

## 7. Über eine neue Art der Gattung *Macrauchenia* aus Ulloma, Bolivien.

Von

Ivar Sefve.

(Hierzu Taf. XIV—XVIII.)

Bei einer Bearbeitung der dem schwedischen Reichsmuseum gehörigen fossilen Pferdeknochen, die von Baron E. NORDENSKIÖLD bei Tirapata, Peru, und Tarija, Bolivien, gesammelt worden waren, wurde meine Aufmerksamkeit auf die südamerikanischen Fundorte für Säugetierfossilien gerichtet. Um in südamerikanischen Museen zu studieren und selbst Ausgrabungen zu unternehmen, trat ich im Herbst 1910 eine Reise nach Südamerika an. Meine Absicht war, nach meinen Museumsstudien die von den Reisen NORDENSKIÖLD's bekannten Höhlen der Gegend von Tirapata zu untersuchen und daneben auch dem bekannten Fundorte bei Ulloma, Bolivien, einen Besuch abzustatten. Die Ausbeute meiner peruanischen Reise war verhältnismässig klein. Ich grub einige dreissig Höhlen aus, ohne dass ich für meine Mühe grosse Belohnung gefunden hätte. Hingegen bin ich mit meinem kurzen Besuch in Ulloma zufrieden.

Beim Antritt dieser Reise unterstützte mich Baron E. NORDENSKIÖLD in freundlichster Weise durch Ratschläge aus seiner reichen Erfahrung und versah mich mit Rekommandationsbriefen an seine vielen südamerikanischen Freunde, wofür ich ihm den wärmsten Dank darbringe.

Die ganze Reise nach Bolivien und Peru wurde nur durch die ausserordentliche Freigebigkeit einiger schwedischer Mäcenate ermöglicht. Die Kosten der Reise wurden dadurch erheblich heruntergebracht, dass der Generalkonsul AXEL A:SON JOHNSON, der immer mit der grössten Bereitwilligkeit schwedische Forschungsreisen unterstützt, mir freie Reise von Schweden nach Argentinien und zurück gewährte.

Meine Reise wurde auf das freundlichste gefördert von den offiziellen Repräsentanten der schwedischen Nation, Legationsrat H. BILDT und dem Gesandten Baron G. LÖWEN in Buenos Aires, Generalkonsul A. LÖWEN-BORG in Valparaiso und Konsul A. TREPP in La Paz. Die offiziellen Behörden in Bolivien und Peru bereiteten mir grosse Erleichterungen und

besonders wurde ich in La Paz von dem bekannten Geographen Don MANUEL VICENTE BALLIVIAN freundlich empfangen, der mich während meines ganzen Aufenthaltes in Bolivien in zuvorkommendster Weise unterstützte.

Allen diesen Herren, die so durch ihre Hilfe meine Reise ermöglicht haben, spreche ich meinen ehrerbietigsten Dank aus.

Die Universität zu Upsala unterstützte mich während der Reise durch Liljewalchs Reisestipendium, wofür ich zu grossem Dank verpflichtet bin.

Unter den von mir eingesammelten Säugetierfossilien wird bei dieser Gelegenheit nur eine neue Art von *Machrauchenia* beschrieben. Unter der folgenden Rubrik werden indessen auch die Funde der übrigen Arten berücksichtigt, welche ich unter Bearbeitung habe.

### Fundorte und Vorkommen der Fossilien.

Die Fundstätten fossiler Säugetiere von Ulloma, Bolivien, sind seit mehreren Jahren bekannt. Sie wurden von dem Mineningenieur LORENZ SUNDT entdeckt und die von ihm teils gesammelten, teils gekauften fossilen Knochen wurden dem Museum zu Santiago übergeben. Diese Knochen wurden dann von R. A. PHILIPPI<sup>1</sup> in einer Notiz erwähnt und teilweise auch präliminär beschrieben. Die Knochenreste stammten nach PHILIPPI von *Hippidium*, *Mastodon*, *Megatherium* und *Scelidotherium*. Er vergleicht diese Fauna von Ulloma mit der argentinischen Pampasfauna und konstatiert das Fehlen von Gürtel-Tieren. Alle die gefundenen Tiere sind jedoch grosse Pflanzenfresser gewesen und »haben zu ihrer Ernährung eines reichlichen Pflanzenwuchses, gewiss auch von Sträuchern und Bäumen bedurft«. Dieser fehlt aber durchaus in der Höhe von 3,800 m., wo die Knochen gefunden sind, die Tiere können also bei den jetzigen klimatischen Verhältnissen dort nicht gelebt haben. Um dies zu erklären nimmt PHILIPPI folgendes an, obgleich er später (S. 95) mehrere Einwendungen dagegen macht. »Die Gegend von Ulloma und die ganze Andenkette sei erst sehr spät in die Höhe gehoben, und früher habe sie eine so geringe Meereshöhe gehabt, dass ein tropisches Klima herrschte und eine üppige Vegetation den grossen Tieren reichliche Nahrung gewährte, und zwar noch in der Diluvialzeit, aber freilich vor dem Auftreten der jetzigen Thier- und Pflanzenwelt, welches wohl für beide Naturreiche dasselbe war.« Übrigens weist er betreffs der Lagerstätte der Knochen auf eine von SUNDT in dem Boletin de la Sociedad nacional (chilena) de Minería N:o 44 und 45, 1892 publizierte Arbeit hin und sagt auch, dass SUNDT die Absicht ausgesprochen habe, über die Geologie des von ihm untersuchten Teiles von Bolivien in Deutschland zu berichten. Eine solche Arbeit ist

<sup>1</sup> R. A. PHILIPPI: Vorläufige Nachricht über fossile Säugethierknochen von Ulloma, Bolivia. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Band XLV, 1893, Berlin 1893, S. 87—96.

jedoch, wie ich glaube, in Deutschland nicht erschienen, sondern man muss sich an die spanischen Arbeiten SUNDT's halten. Diese Arbeiten SUNDT's habe ich in der chilenischen Zeitschrift nicht gelesen, sie sind aber im Apendice zu Estudios sobre la Geologia de Bolivia por ALCIDES D'ORBIGNY (traducidos), La Paz 1907 neu gedruckt. SUNDT schreibt hier, dass »las capas de la formacion de las tabladas«, in welchen die fossilen Tiere gefunden worden sind, in stehendem Wasser abgelagert sind. Er glaubt nicht an eine lakustrine Herkunft dieser Lager, weil »por el lado del rio de la Paz habia faltado la valle necesaria para contener sus aguas«. Ferner glaubt er, dass das Wasser dieses Sees durch die Pässe im südlichen Bolivien bei Calama und Huanchaca abgeronnen wäre. Er kommt also zu dem Resultate, dass »las formaciones de las tabladas« im Wasser des Meeres abgelagert sind und dass sich die ganze bolivianische Hochebene nach der Ablagerung dieser Schichten wenigstens 4,100 m. erhoben hat, und da die hier gefundenen Knochen mit den Fossilien aus den argentinischen Pampas aller Wahrscheinlichkeit nach gleichzeitig sind, sind diese Hebungen während der Zeit des Menschen vor sich gegangen.

In einer späteren Arbeit, La epoca glacial en Bolivia, Boletin de la Sociedad Nacional de Minería, serie 3<sup>a</sup>, Santiago 1900, hat er jedoch seine Ansicht geändert und glaubt jetzt an den lakustrinen Ursprung »de las tabladas«. Sie sind nach SUNDT 1900 in einem kolossalen See, der die ganze Hochebene von Lipez im Süden bis in die Nähe von Cuzco bedeckt hat, abgelagert, welcher See dadurch zu Stande gekommen war, dass die von der Hochebene führenden Täler durch das Gletschereis einer Eiszeit abgesperrt waren. Als die Gletscher sich später zurückzogen, rann das Wasser des Sees zum Teil durch das Tal von La Paz nach dem atlantischen Meer ab, zum Teil verdampfte es und liess dann als Reste des kolossalen Sees die Seen von Titicaca, Poopó und Aullagas zurück. SUNDT erwähnt, dass er in der Nähe von La Paz kleinere Moränen in der Höhe von 4,200 und 4,800 m. gesehen hat, die wahrscheinlich beim Zurückgehen der Gletscher oder bei einer späteren, kleineren Vereisung abgesetzt worden sind. Die Mastodonten u. s. w., die SUNDT in einigen Fällen eben in der Kontaktzone zwischen den oberen »formaciones de las tabladas« und den unterliegenden Sandsteinen gefunden hat, hätten dann im Beginn der Eiszeit auf der Hochebene gelebt und wären von dem steigenden Wasser getötet worden. Da es aber nicht sehr wahrscheinlich ist, dass diese Tiere während des rauhen Klimas dieser Zeit hätten leben können, schreibt SUNDT zuletzt S. 264, dass es möglich sei, dass diese Schichten noch jünger, also postglacial seien und in kleineren Seen abgesetzt worden seien, an deren Stränden die Tiere gelebt hätten. Nach seiner Theorie wären diese Schichten von umgelagerten Eiszeitsablagerungen gebildet worden.

Im Jahre 1902 wurden die Fundstätten bei Ulloma von J. P. POMPECKJ besucht, der Knochenreste von *Mastodon*, *Scelidotherium* und *Macrauchenia* fand. Er liefert in »Mastodon-Reste aus dem interandinen Hochland von Bolivia«, Paläontographica, LII Band, Stuttgart 1905, eine kürzere

Beschreibung der Fundorte und des Vorkommens der Fossilien und erörtert zuletzt S. 51 Alter und Lebenswohnsitz des *Mastodon bolivianus* PHIL. Für die horizontalliegenden Schichten, in welchen die Knochenreste gefunden worden sind, schlägt POMPECKJ die Bezeichnung »Puna-Schichten« vor (der Boden der interandinen Ebene wird nämlich von den Bolivianern als Puna bezeichnet), die also zum Teil den Schichten »de la formacion de las tablas« von SUNDT entsprechen. Zu dieser Formation rechnet SUNDT ausserdem die Sande und Schotter der Gegend von La Paz. Von den Vorkommnissen bei Ulloma liefert POMPECKJ S. 20 folgende Beschreibung:

»Hier bei Ulloma, sowie in dem ganzen Gebiet zwischen den Bergen von Corocoro und dem Desaguadero und weiterhin gegen W. und SW. wird der Boden der interandinen Ebene, der »Puna«, gebildet von vollkommen *horizontalen Schichten aus hellrötlichen bis rotgelben Sanden*, wechsellagernd mit *lössähnlichen oft sehr sandigen Lehmen* (hin und wieder mit *Lössspuppen*). Diesen Schichten sind eingelagert flache, schnell auskeilende Massen von *grobkörnigem Kies* und *Gerölllagen*. Abgerollte Fragmente von Quarziten zumeist devonischen Alters setzen der Hauptsache nach diese Kies- und Geröllmassen zusammen. In der Nähe der Höhenzüge, wie z. B. der Berge von Corocoro, überwiegen die gröberen Gerölllagen, in der Nachbarschaft des Desaguadero spielen feinkörnigere Schichten die Hauptrolle.« S. 52 sagt er, dass die Punaschichten sehr jung sein müssen. »Sie liegen horizontal, ungestört. Sie liegen ferner diskordant, z. T. neben, z. T. über roten, grauen, bräunlichen Tonen, Sanden, Sandsteinen, Kieslagen mit konkordanten Einschaltungen von hellen Andesittuffen. Er glaubt nicht an jüngere grössere Hebungen von Hochbolivien und schreibt S. 54: »Aufs deutlichste beweisen die Lagerungsverhältnisse im bolivianischen Hochland, dass die bolivianischen Anden zur ihrer heutigen Gestalt und Höhe (abgesehen von jüngsten Abtragungen) schon vor der Ablagerung der Punaschichten mit *Mast. bolivianus* aufgefaltet wurden, ebenso auch schon vor der Ablagerung der Tuff führenden Schichten der Gegend von La Paz und das Desagnaderogebiets.«

Ferner wurde Ulloma im Jahre 1904 von Freiherr E. NORDENSKIÖLD<sup>1</sup> besucht, der dort einen Phalangenknochen von einem Pferde fand. Er glaubt auch, dass die Punaschichten sehr jung sind und dass die Knochen in Sedimenten von Sümpfen eingebettet worden sind. Er schreibt S. 9 hierüber: »Wahrscheinlich war die bolivianisch-peruanische Hochebene reicher an Niederschlägen und *reicher an Sümpfen* in der Zeit, als die Ullomafossilien wie *Mastodon*, *Megatherium*, *Scelidotherium* etc. da lebten«.

Ich selbst habe die Fundstätte bei Ulloma zweimal besucht, das erste Mal Ende Februar und das zweite Mal Ende Mai und Anfang Juni. Ich hatte jedoch immer mit Widerwärtigkeiten zu kämpfen und meine Arbeit wurde dadurch sehr beschränkt. Im Februar, am Ende der Regenzeit, waren dem ausserordentlich kräftigen Regen zufolge (die Eisenbahn zwischen

<sup>1</sup> E. NORDENSKIÖLD: Ein neuer Fundort für Säugetierfossilien in Peru, Arkiv för Zoologi Bd. 4, Stockholm 1908.

Oruro und Viacha war zu grossen Teilen weggeschwemmt und drei Häuser in La Paz wurden von der Flut mitgerissen) grosse Partien der Puna überschwemmt und sowohl der Rio Mauri als der Rio Caranguilla waren unmöglich zu passieren. Darum konnte ich nur einen Teil der nördlich von Rio Caranguilla liegenden Puna besuchen. Dazu kam, dass während meines Aufenthaltes »la gran fiesta de Carnaval« stattfand und dieser Festlichkeiten zufolge war es mir völlig unmöglich, Leute zur Arbeit zu bekommen. So gut wie sämtliche Einwohner der Hochebene sind näm-

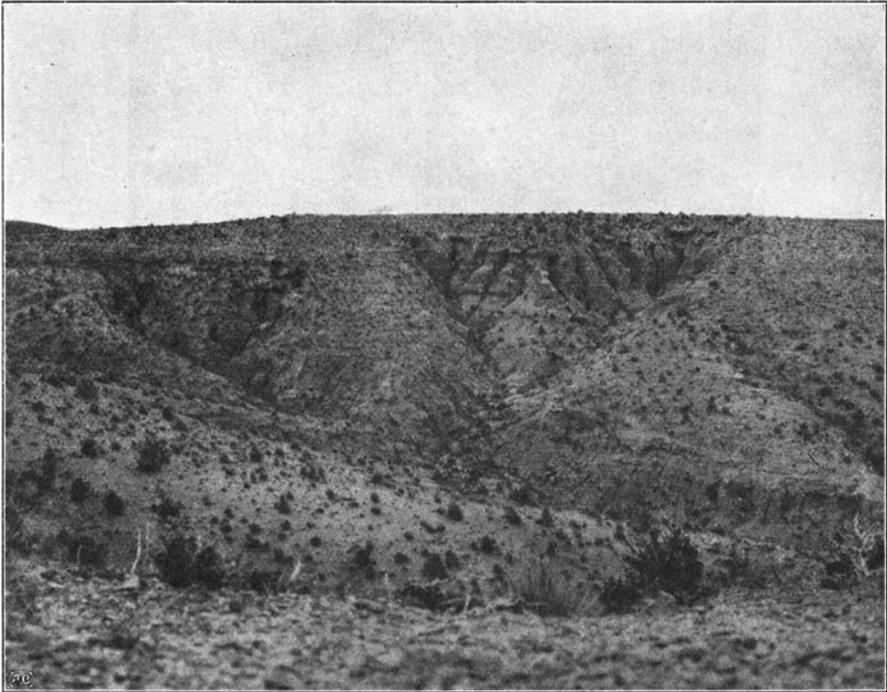


Photo. E. Nordenskiöld.

Fig. 1. Erosionsbild aus der Gegend von Ulloma.

lich während der Woche des »Carnaval« mehr oder weniger betrunken und in der Gegend von Ulloma begannen die Indianer schon drei Tage im voraus zu saufen, um für die eigentlichen Festlichkeiten besser vorbereitet zu sein. Im Mai und Juni war das Wetter besser — die oberen Schichten der Puna waren jedoch schon gefroren — jetzt kam ich aber in der Zeit der Kartoffelernte und alle Leute waren mit dieser beschäftigt. Nur mit grossen Schwierigkeiten und bedeutenden Kosten konnte ich Leute und Tiere zu nur einigen wenigen Exkursionen erhalten.

Ich besuchte auch Calacoto, konnte aber keinen Wegweiser zu den eigentlichen Fundstätten erhalten und fand während meiner eigenen Streifzüge nur einen beschädigten Astragalus von (wahrscheinlich) *Parahippa-*

*tion bolivianum*. Bei Ulloma untersuchte ich die Puna westlich von Desaguadero bis etwa 4—5 leguas (zu je etwa 5 km.) vom Fluss und während meines letzten Besuches auch südlich vom Caranguilla. Das Dorf Ulloma liegt nämlich bei dem Einfluss des dem Gebiet des Vulkans Sajama entströmenden Rio Caranguilla in dem Rio Desaguadero, der vom Norden, vom Titicaca-See, kommt. Es liegt N. vom Caranguilla und W. vom

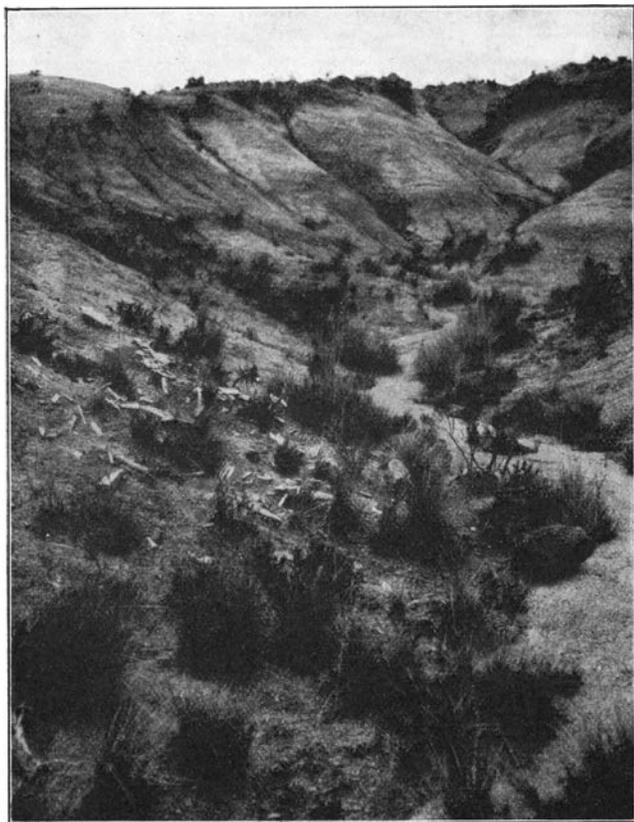


Photo. I. Sefve.

Fig. 2. Erosionsrinne aus der Gegend von Ulloma.

Desaguadero. Sämtliche Funde, die ich gemacht habe, sind von der westlichen Seite des Desaguadero. Auf der Hochebene O von diesem Fluss sind, soviel ich weiss, keine fossilen Knochen gefunden worden, ausser den Knochen, die von HUXLEY als *Macrauchenia boliviensis* beschrieben sind und die nach der Angabe FORBES' aus den Kupferminen bei Corocoro stammen. Mit diesen hat es jedoch, wie ich glaube, eine besondere Bewandnis. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass die Punaschichten, in welchen die Knochen gefunden sind, O vom De-

saguadero grösstenteils wegerodiert sind oder wie bei Corocoro nicht abgesetzt worden sind.

Sämtliche Punaschichten scheinen für Wasser sehr durchlässig zu sein. Die Schichten sind sehr locker. Hin und wieder kommen jedoch verhältnismässig harte Schichten, die mit loseren wechseln. Diese harten Schichten sind von verschiedener Grobkörnigkeit; am gewöhnlichsten sind jedoch harte Lehme. Das Bindemittel ist dann Gips oder Rost. Wo die Punaschichten verhältnismässig ungestört liegen — sie haben da oft eine Mächtigkeit von 5—6 m. — werden sie in ganz charakteristischer Weise erodiert. Der Regen dringt so gut wie augenblicklich durch die oberen Schichten und kommt erst auf einer niedrigeren Stufe hervor. Wenn sich dann eine härtere Schicht in der obenliegenden Masse befindet, kommt

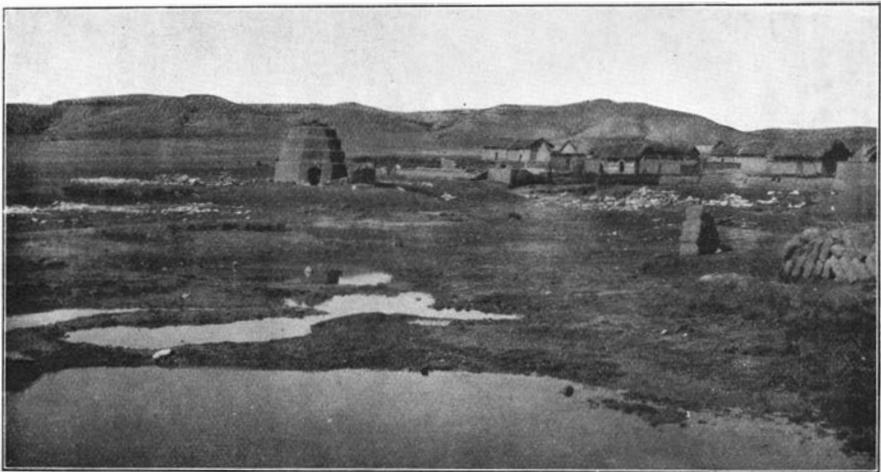


Photo. I. Sefve.

Fig. 3. Die Talung des Rio Desaguadero beim Einfluss des Rio Caranguilla.

es oft vor, dass die äusseren Partien der unteren loseren Schicht zuerst weggeschwemmt werden und die oberen Schichten in der Luft hängen bleiben, bis sie ihrer Schwere zufolge zu Boden fallen (Textfig. 1). Oft bleiben sie bis zum Ende der Regenzeit hängen. In der Trockenzeit bersten und fallen sie dank dem Frost der Nächte und der Sonne der Tage und bleiben so am Boden der kleinen Erosionstäler bis zur Regenzeit liegen. Von dem Wasser der Regenzeit werden dann diese losgemachten, heruntergefallenen Blöcke bald weggeführt. Wo die Punaschichten verhältnismässig ungestört liegen, entstehen dank dieser Erosion eine Unzahl von engen steilwändigen Schluchten, die besonders im Beginn sehr schmal sind, und sich mehrfach als lange, schmale, steilwändige Cañons ausbilden. Im allgemeinen vereinigen sie sich jedoch schon früh zu breiteren Rinnen, die oft, jedoch nicht immer, steilwändig sind. Diese Rinnen enthalten während des Regens Wasser und sind dann wirkliche

Rinnsale. Es dauert aber nach dem Aufhören des Regens nicht lange, bis sie wieder trocken sind, wie aus der Photographie (Textfig. 2) hervorgeht, die noch während der Regenzeit aufgenommen worden ist.

Die untenliegenden Sandsteine sind widerstandsfähiger; die grösseren Erosionsrinnen sind jedoch auch in ihnen auserodiert. Diese Rinnen enthalten Wasser während der ganzen Regenzeit, trocknen aber während der Trockenzeit zu verschiedenen Zeiten, je nach ihrer Grösse und Wassermenge, aus. Nur der Rio Desaguadero und seine grösseren Zuflüsse wie z. B. Rio Mauri und Rio Caranguilla scheinen das ganze Jahr hindurch Wasser zu enthalten, weil sie immer durch das Schmelzwasser der Schneefelder der Berge ernährt werden. Diese grösseren Flüsse haben oft weite

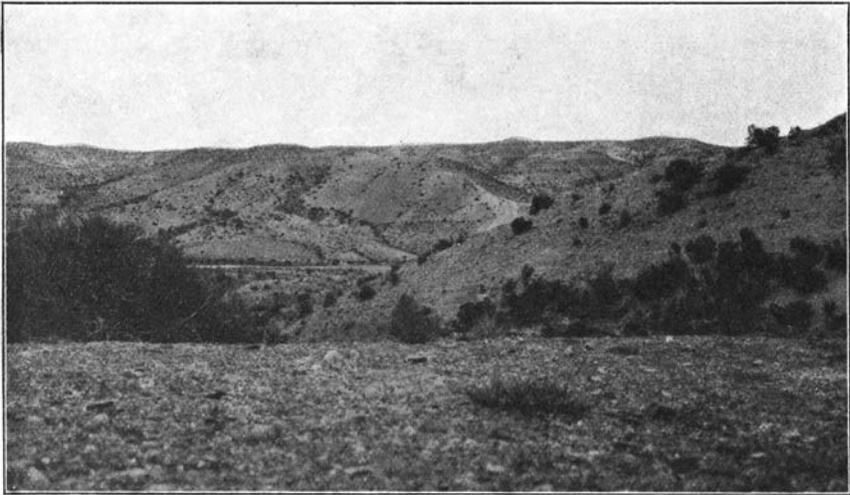


Photo. E. Nordenskiöld.

Fig. 4 .Photographie aus der Gegend von Ulloma.

Talungen ausgefurcht, wie das bis mehrere Kilometer breite Tal des Desaguadero. Die Dörfer von Ulloma und Calacoto scheinen auch auf dergleichen auserodierten Ebenen zu liegen (Textfig. 3).

Das von dem Wasser während der Regenzeit losgemachte Material wird indessen während der Trockenzeit durch die Tätigkeit des Windes umgelagert. Der Sandtransport durch Wind ist während dieser Zeit von grosser Bedeutung. Grosse Teile von der bolivianischen Hochebene zeigen ausgeprägten Wüstencharakter, was besonders von der Gegend von Ulloma gilt (Textfig. 4). Wir haben hier keine geschlossene Vegetationsdecke. Die Landschaft wird vorwiegend von steifem, dürrer, büstelförmigem Punagras [*Stipa Fehu (Ichu)*], charakterisiert, dessen Büscheln den grössten Teil des Jahres gelbgrau oder schwärzlich, wie abgebrannt, aussehen. Weite Strecken, besonders in den Flusstälern, sind mit Büschen der Composite *Bacharis tola* bestanden, wonebst Rosettenpflanzen von

typischer alpiner Tracht in mehreren Gegenden z. B. in der Nähe von Calacoto sehr allgemein sind. Diese Vegetation vermag jedoch den Sand nicht zu binden. Nur ganz vereinzelt kommen Talsenken mit reichem Graswuchs vor. In der Trockenzeit sieht man auch immer, wie die Winde



Photo. I. Sefve.

Fig. 5. Die steile Wand einer schmalen Erosionsrinne mit einem fossilen Knochen (der Tibia eines *Mastodon*).

grosse Mengen von Sand mit sich führen und wie hohe Staubsäulen über die Puna dahinziehen. Die Gegend von Oruro ist reich an Sanddünen, und in der Nähe der Küstencordillere wurden von POMPECKJ im Maurital Dünen beobachtet. Das Resultat dieser äolischen Tätigkeit ist, dass die Formen der Landschaft mehr abgerundet und ausgeglichen werden. Der

Sand wird oft bei den Abhängen und in kleineren Tälern angehäuft. Dazu kommt, dass wir an mehreren Stellen Resultate von der rein erodierenden Tätigkeit der Winde wahrnehmen können. Dies gilt dann natürlich nur von den widerstandsfähigen Sandsteinen. So z. B. haben wir ungefähr 4 leguas W. von Ulloma im Tal des Rio Caranguilla mehrere pyramidenförmige Hügel, die in der Hauptsache offenbar vom Wind ausgeformt sind, und in der Nähe von Corocoro, bei »Tancani«, gibt es nach brieflichen Angaben von Herrn L. SUNDT ein sicher winderodiertes Tal.

Ich habe die fossilen Säugetierknochen vor allem in den deutlich ungestörten Punaschichten angetroffen, die hier die Decke der »Tafelberge« bilden. Dank der Erosion des Wassers entstehen tafelberg-ähnliche Höhen, deren Reliefe jedoch an mehreren Stellen der umlagernden Tätigkeit des Windes zufolge undeutlich werden. Ferner sind die Knochen in den oberen Schichten dieser vorher erwähnten Talungen des Rio Desaguadero und seiner Nebenflüsse, lose auf dem Boden der trockenen Rinnale oder an den Gehängen gefunden, oft von abgerutschtem oder durch den Wind transportiertem Sande eingehüllt. Die in den Punaschichten gefundenen Knochen sind ohne Zweifel in ihrer primären Lagerstätte gewesen (Textfig. 5). Sie sind, so viel ich sehen konnte, in verschiedenen Niveaus der Schichte angetroffen, jedoch nie direkt auf den unterliegenden Sandsteine abgelagert worden. Die Funde bestehen nicht aus einzelnen Knochen, sondern immer aus zusammenhängenden Skelettteilen d. h. die verschiedenen Knochen jedes Fundes hören immer zu einem und demselben Individuum. So z. B. fand ich N. vom Rio Caranguilla in den Punaschichten ein beinahe vollständiges Skelett von einem *Mastodon*, das Extremitätenskelett von einem *Scelidotherium* und eine Hinterextremität, einen Oberarm, einen Unterarm und eine Wirbelsäule von einer *Macrauchenia* und ferner S. vom Rio Caranguilla ein Skelett von *Scelidotherium*. Ein grosser Teil dieser Knochen war jedoch so schlecht erhalten, dass ich sie unmöglich in gutem Zustand ausgraben und transportieren konnte. In den oberen Schichten der Talungen habe ich nur einzelne Knochen gefunden; so fand ich bei Rio Caranguilla ung. 4 leguas W. von Ulloma einen Unterkiefer von *Mastodon* in grobem Sande eingelagert. Die oben erwähnten losen Knochen habe ich an den verschiedensten Stellen gefunden, oft direkt auf dem Sandstein liegend. Es sind offenbar von den höher liegenden Punaschichten losgemachte Knochen, die hier in sekundärer Lage angetroffen werden. Im allgemeinen werden sie einzeln gefunden, oft aber trifft man mehrere zusammengehörende Knochen in einem kleineren Bezirke an. Diese Knochen stammen dann von einem Skelett her, das losgemacht aber noch nicht völlig zerstreut worden ist (Textfig. 2).

Wir wenden uns jetzt der Frage zu, wie diese Punaschichten abgesetzt worden sind und wann und wo die Tiere gelebt haben.

Wie schon POMPECKJ hervorgehoben hat, sind die Punaschichten völlig horizontal und liegen diskordant über den oben erwähnten roten

Sandsteinen. Die Kontaktfläche ist, wenigstens wo ich sie gesehen habe, völlig horizontal, wie aus Textfig. 6 hervorgeht. Wie POMPECKJ sagt, ist das Streichen dieses Liegenden der Punaschichten bei Ulloma N 25—30° O—SW. Weiter westlich liegen dieselben Schichten nach POMPECKJ mit eingelagerten Andesittuffen teils horizontal, teils in ganz flachen Mulden. Nach SUNDT 1892 sind diese Schichten von tertiärem Alter. Er bezeichnet sie als »formacion de arcillas rojas con yeso« d. h. rote Tonerde mit Gips und sagt, dass dieselbe Formation auch bei Corocoro vorkommt und dann zum Teil auch kupferführend ist. Bei Corocoro gibt es nach ihm (was jedoch STEINMANN bestritten hat) zwei verschiedene Formationen, eine ältere »formacion de las Vetas« (Kreide) und eine jüngere, »formacion

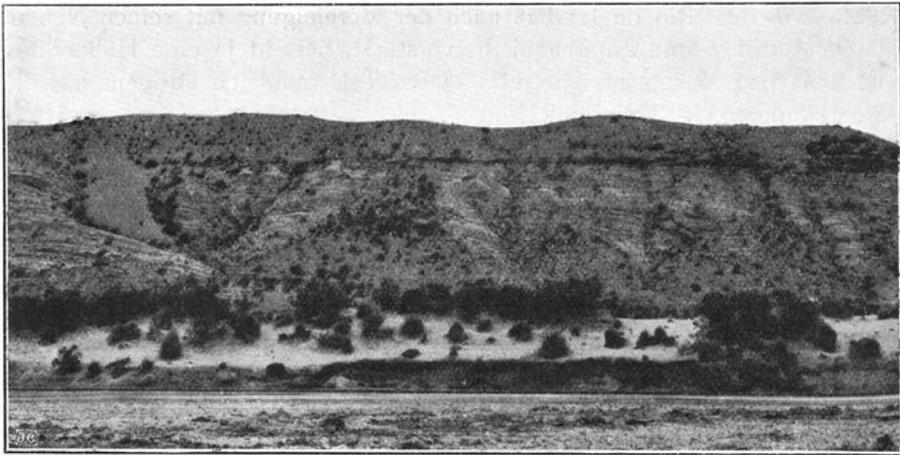


Photo. E. Nordenskiöld.

Fig. 6. Lagerungsverhältnisse vom westlichen Ufer des Rio Desaguadero.

de los Ramos» (Tertiär); er schreibt: »Hacia el O. se extiende la formacion de los ramos con manteo y rumbo variable más allá del río Desaguadero, hasta ocultarse debajo de las capas horizontales de las mesetas ó Tabladas«. Mehr im W. werden sie nach ihm von »rocas traquíticas« unterbrochen. Westlich davon gibt es wieder, noch auf der Hochebene, Sandsteine, die jedoch eine verschiedene Beschaffenheit haben.

So viel ich sehen kann, ist es also deutlich, dass die Unterlage der Punaschichten, die roten Sandsteine, nach ihrer Bildung gefaltet und dann abradiert worden ist, wodurch eine horizontale Abrasionsebene gebildet worden ist, die jetzt die horizontale Kontaktfläche gegen die Punaschichten bildet. Aus welcher Zeit diese Sandsteine stammen, darüber kann ich mich nicht aussprechen. Die Autoren scheinen sie im allgemeinen als tertiäre Schichten zu betrachten, obwohl DEREIMS<sup>1</sup> sie für Perm hält und SUNDT 1900 S. 264 sie als »arcillas rojas mesozoicas« bezeichnet. Jeden-

<sup>1</sup> Bol. d. l. Oficina nac. d. Immigration etc. La Paz vol. III 1903, S. 323 ff.

falls haben seit der Bildung dieser Abrasionsfläche keine Faltungen stattgefunden. Die Skulptur der präquartären Gesteine dieser Gebiete ist also seit dieser Zeit ungefähr dieselbe gewesen. Wie diese Abrasionsfläche entstanden ist, ist eine Frage, die jetzt nicht gelöst werden kann. Höchstwahrscheinlich ist sie durch die erodierende Tätigkeit des rinnenden Wassers zustande gekommen und es scheint mir nicht zu kühn, anzunehmen, dass in diesem Falle das Wasser der Hochebene dieser Zeit seinen Ausfluss nach dem atlantischen Meer gehabt hat. Wenn das Wasser, wie ich es für wahrscheinlich halte, nach Osten abgelaufen ist, haben wir dabei vor allem an das Tal des Rio de La Paz zu denken. Das Tal des Rio de La Paz ist ja eine Bergschlucht von kolossaler Tiefe. Zwischen dem Gipfel des Illimani, 6,882 m. ü. M. und z. B. las Juntas bei ung. 2,000 m. ü. M., wo der Rio de La Paz nach der Vereinigung mit seinen Nebenflüssen, Luribay und Sapahaqui, hervorstürzt, besteht ja eine Höhendifferenz von ung. 4,800 m. Betreffs dieses Tals muss ich übrigens auf die Beschreibungen SUNDT's hinweisen.

Zuerst glaubte ja SUNDT, dass die Punaschichten im Meer abgesetzt worden seien, 1900 gibt er aber die Meerestheorie auf und hält jetzt für glaublich, dass die Punaschichten in einem grossen See abgesetzt worden sind, der durch die grossen Gletscher einer Eiszeit am Abfliessen verhindert war.

Dass die Täler einmal durch Gletschereis abgesperrt gewesen sind, halte ich nicht für unwahrscheinlich. Wir haben ja eine deutliche Verschiebung im südlichen Südamerika, in Patagonien, gehabt und eine Verschiebung des Gletschereises bis in die betreffenden Täler ist ja an und für sich nicht unglaublich. Als Belege seiner Theorie führt SUNDT an, dass er Moränen bei Rio Pangal auf 1,500 bis 1,700 m., bei Rio Aconcagua auf 2,200 m., bei Rio Turbio auf ung. 2,500 und 3,000 m. gesehen hat. Diese sind jedoch mehr im Süden gelegen. Auf ung. derselben Höhe wie La Paz glaubt er eine Moräne bei Palca, auf dem Wege nach Tacna, auf 2,700 m., gesehen zu haben und auf der Hochebene hat er kleinere Moränen in der Nähe von La Paz auf 4,200 und 4,800 m. beobachtet. Das einzige, was für eine derartige Verschiebung des Gletschereises notwendig ist, ist ja nur ein etwas kälteres Klima und vor allem grössere Niederschläge.

Jedenfalls ist es deutlich, dass z. B. das Tal des Rio de la Paz, wie auch POMPECKJ hervorhebt, von Tonen, Sanden und gewaltigen Schotterlagen zugeschüttet worden ist, und diese machen wenigstens auf mich ganz deutlich den Eindruck von fluvio-glazialen Ablagerungen (Textfig. 7 und 8). Betreffs der Verhältnisse bei La Paz schreibt SUNDT 1900 S. 263: »Hemos visto que la quebrada de la Paz está rellena con capas de arcilla i cascajo con un espesor de 500 a 1,000 metros, sin que todavía se conozca la roca subyacente. Es evidente que la quebrada de La Paz, antes de depositarse estas capas, ha formado parte de una gran quebrada, que ha ocupado el lugar del actual lago de Titicaca que entonces no existia, quebrada que todavía se extendia mucha mas al norte. Esta

quebrada ha reunido todas las aguas, que actualmente entran en el lago Titicaca, formando un rio mucho mas candaloso que el actual rio de La Paz.»

Es ist glaublich, dass diese Ausfüllung des Tales bei einem solchen Vordringen des Gletschereises zu Stande gekommen ist. POMPECKJ hält

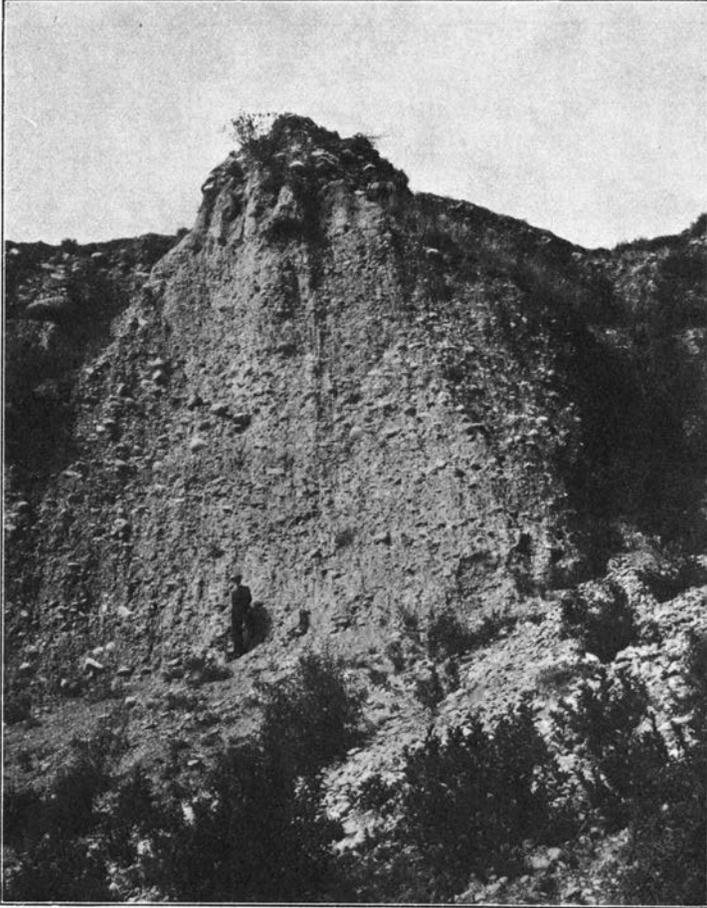


Photo. E. Nordenskiöld.

Figg. 7. Fluvio-glaziale Ablagerungen im Tal des Rio de La Paz.

diese Ablagerungen für gleichzeitig mit dem Liegenden der Punaschichten. Warum er dies tut, weiss ich nicht; ich halte es jedoch für unwahrscheinlich, wenigstens betreffs der von mir gesehenen Schotter bei La Paz, die von entschieden jüngerem Aussehen sind. Nach POMPECKJ hat man zwar in diesen Lagern Verwerfungen beobachtet, diese sind jedoch wahrscheinlich nur von lokaler Bedeutung, während dagegen das ganze Liegende der Punaschichten gefaltet ist. SUNDT rechnet diese Schotter zu »la

formacion de las tabladas», d. h. er nimmt an, dass sie gleichzeitig mit den Punaschichten sind. Dies gilt nur von Moränenresten über den Schottern bei La Paz. Die eigentlichen Schotter sind wahrscheinlich älter als die Punaschichten und nach meiner Meinung jünger als die roten Sandsteine.

Die Ansichten sowohl POMPECKJ's als SUNDT's widersprechen einigen Verhältnissen der Hochebene. POMPECKJ meint, dass diese Schotter sich

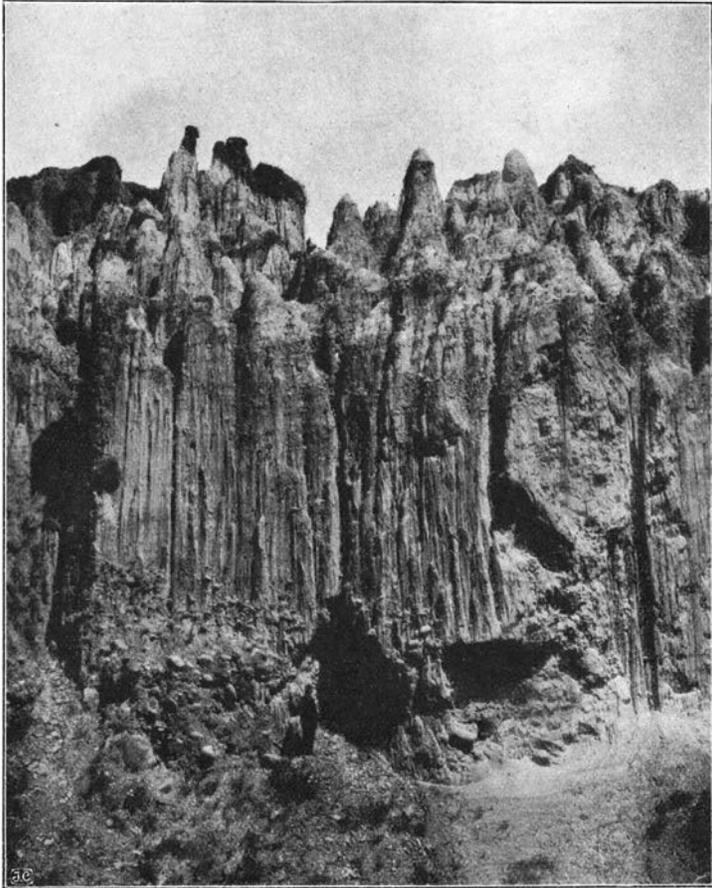


Photo. E. Nordenskiöld.

Fig. 8. Fluvio-glaziale Ablagerungen im Tal des Rio de La Paz.

gleichzeitig mit dem Liegenden der Punaschichten gebildet hätten. Mit dieser Annahme aber kann man keine Erklärung der Abrasionsfläche und der darauf abgelagerten Punaschichten erhalten. Wir kennen dann keine Verhältnisse, die eine dergleiche Lagerung verursachen könnten. Deutlich ist, dass die Bildung der Punaschichten eine Veränderung der Wasserverhältnisse der Hochebene voraussetzt, eine Veränderung, die dahin wirken musste, dass das Wassersystem der Hochebene wenigstens zum Teil am

Abfluss gehindert wurde. Dies sieht SUNDT deutlich ein und nimmt als Talsperre das Gletschereis einer Eiszeit an. Mit dieser Erklärung kommt er jedoch in einige Schwierigkeiten. Wie er selbst sagt, ist es ja ganz unwahrscheinlich, dass die Tiere während eines rauhen Klimas hätten leben können. Und wo hätten sie eigentlich gelebt? Die ganze Hochebene war ja nach seiner Theorie von einem kolossalen See eingenommen und die umherliegenden Berge waren ja mehr oder weniger vereist. Nach dieser Theorie gibt es ja gar kein Platz für die Tiere. SUNDT schreibt ja auch zuletzt, dass manche Verhältnisse dafür sprechen, dass die Punaschichten in postglazialen Steppenseen abgesetzt sind.

Meine Ansicht ist also, dass die Veränderung des Wassersystems der Hochebene nach der Bildung der Abrasionsfläche von der Ausfüllung der Täler hervorgerufen wurde, eine Ausfüllung, die nach aller Wahrscheinlichkeit von fluvio-glazialer Herkunft ist. Durch diese Ausfüllung wurde das Wassersystem der Hochebene vom Ablauf abgesperrt und wurde zu einem geschlossenen System, das es noch ist, verändert. Sämtliche Besucher der Fundorte stimmen darin überein, dass die klimatischen Verhältnisse im Hochland zur Zeit der Absetzung der Punaschichten andere als heute gewesen seien, wenigstens muss die Niederschlagsmenge eine grössere gewesen sein. Die Folge davon ist aber, dass die Seen des geschlossenen Systems grösser als jetzt waren oder dass sie vielleicht zu einem grossen See vereinigt waren. Noch sind ja die Verhältnisse hier in der Hochebene zu wenig studiert, um dies zu entscheiden. Der Grund, aus welchem SUNDT zuerst einen marinen Ursprung der Punaschichten annahm, war, dass die Passpunkte der Hochebene nach ihm zu niedrig sind, um einen See absperrern zu können. Wir wollen daher diese Passpunkte untersuchen. Bei den meisten ist es jetzt möglich, exakte Masse zu erhalten, dank dem Umstand, dass sie oft auch als Durchgangspässe für die Eisenbahnen dienen. Im Süden über Calama passiert die Eisenbahn zwischen Antofagasta und Oruro und der höchste Punkt der Eisenbahn liegt bei Ascotán 3,956 m. ü. d. M. Von Huanchaca, dem zweiten von SUNDT erwähnten Passpunkt, kenne ich keine exakten Messungen; auf einer bolivianischen Karte, herausgegeben von LUIS GARCIA MEZA 1908, ist die Höhe als 4,114 m. angegeben. Ferner haben wir das Tal von La Paz, an welches SUNDT vor allem gedacht hat. Die Stadt La Paz liegt jetzt in der Höhe von 3,630 m. Diese Höhe repräsentiert aber nicht den Passpunkt, denn um von der Hochebene nach La Paz zu kommen, muss man Alto de La Paz (4,084 m.) passieren. Mehr nördlich kennt man die Höhepunkte der Eisenbahnen zwischen Mollendo und Juliaca und zwischen Juliaca und Cuzco. Jener liegt bei Cruzero Alto auf 4,470 m. und dieser bei La Raya auf 4,314 m. Sämtliche Passpunkte haben also ganz genügende Höhen, um bei grösserer Niederschlagsmenge die Existenz eines Sees zu erlauben, der grosse Partien von der jetzigen Hochebene bedeckte. Da ich die Hochebene im Ganzen nicht studiert habe, sondern nur die Gegend von Ulloma eingehender gesehen habe, kann ich mich nicht darüber äussern,

ob dieser See wirklich so gross war oder ob wir mehrere kleinere Seen hatten. Bei extremen klimatischen Verhältnissen ist es ja sehr wahrscheinlich, dass die Fläche des Sees oder der Seen, während der Regenzeit sehr vergrössert wurde, um während der Trockenzeit wieder verkleinert und zum Teil zu sumpfigen Steppen umgewandelt zu werden. Da ich auch Peru besuchte, hatte ich Gelegenheit, die peruanische Ebene zu studieren. Die peruanische Ebene hat etwas andere klimatische Verhältnisse, besonders scheint die Niederschlagsmenge hier grösser zu sein als im Ullomagebiet. Die Folge davon ist, dass die Vegetation hier kräftiger wird, und wir haben hier im allgemeinen eine aus Gräsern bestehende, geschlossene Vegetationsdecke. Diese Vegetationsdecke schützt die Ebene vor allem vor der umlagernden Tätigkeit des Windes und bewirkt, dass sie durch den Regen nicht so zerspalten wird wie bei Ulloma. Nur die eigentlichen Flüsse haben sich tiefer in den Boden eingegraben, so dass man hier die Lager der Ebene studieren kann. Zu oberst liegt im allgemeinen eine dünne Schicht von ganz rezentem Alter mit Knochenresten von Llama und Vicugna. Dann kommen rote Sande und Lehme, die in ihrer Beschaffenheit den Punaschichten von Bolivien sehr ähneln und die ihnen wahrscheinlich entsprechen. Ich habe jedoch in ihnen keine fossilen Knochen gefunden. In den Cañons der Flüsse sieht man deutlich, dass diese horizontalen Lager im Wasser abgesetzt sind. Ihr Liegendes habe ich nicht gesehen. Ausser betreffs der Vegetation und der Erosionsverhältnisse unterscheidet sich die peruanische Hochebene von der bolivianischen darin, dass wir hier keine grosse Ebene haben, sondern sie ist durch die hier häufig vorkommenden Berge in kleinere Ebenen zerteilt, die jedoch im allgemeinen mit einander in Verbindung stehen. Deutlich ist, dass wir hier in dem ehemaligen See zahlreiche Schären gehabt haben. An den Rändern erhält die Hochebene einen anderen Charakter. Die Grasebene verwandelt sich in Blockboden, wie man ihn auch bei z. B. Alto de La Paz (Textfig. 9) und in der Nähe von Corocoro sieht. Dies deutet ja darauf hin, dass dieser Boden nicht vom See bedeckt gewesen ist. Wenn man z. B. auf der Eisenbahn zwischen Puno und Cuzco reist, sieht man, wie bei Tirapata und Ayaviri auf resp. 3,880 und 3,905 m. ü. d. M. noch die eigentliche Ebene ausgebildet ist, während sich der Charakter der Hochebene zwischen Chuquibamba und Santa Rosa auf resp. 3,910 und 3,993 m., und, wie es mir schien, schon in der Nähe von Chuquibamba deutlich verändert. Auch hier gibt es Ebenen, die jedoch kleiner sind und nicht mit der eigentlichen Hoch-Pampa bei z. B. Tirapata zusammenhängen, sondern abgeschlossene Gebiete zu sein scheinen. Die Ebenen sind hier meist mit scharfeckigen Steinen bestreut. Einen typischen Blockboden dieser Art war ich z. B. in der Lage bei Acocunca 7 leguas SO. von Cruzero zu sehen. Während die Pampa ungefähr horizontal ist, hat dieser Boden hier eine deutliche Neigung, und während man auf der Pampa die Pferde und Maultiere ohne weiteres laufen lassen kann, muss man hier ganz vorsichtig sein, um zu vermeiden, dass die Tiere

sich durch die Steine beschädigen. Wie ich schon oben erwähnt habe, ist das Verhältnis dasselbe in der Nähe von Corocoro (4,028 m.) und bei Alto de La Paz (4,084 m.), wie auch aus der Photographie (Textfig. 9) hervorgeht, wo man von Indianern gemachte Anhäufungen von Steinen sehen kann. Dies deutet alles darauf hin, dass sich der See jedenfalls nicht höher als bis 3,900 m. ü. d. M. ausgedehnt hat. Die Beschaffenheit der Punaschichten bei Ulloma zeigt ja auch, dass sie in verhältnismässig seichtem Wasser abgesetzt worden sind. Ulloma liegt ung. 3,805 m. ü. d. M. und wir hätten also hier nach diesen Berechnungen höchstens 100 m. tiefes Wasser gehabt. Natürlich ist ja auch, dass der See nicht immer auf

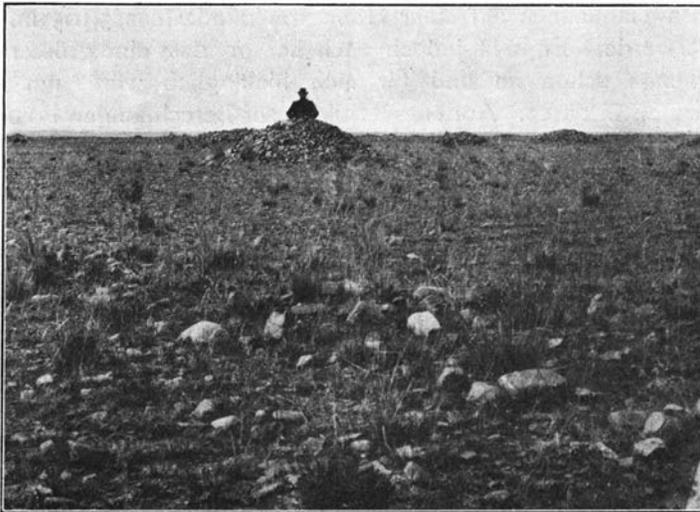


Photo. E. Nordenskiöld.

Fig. 9. Die Hochebene bei Alto de La Paz.

demselben Niveau lag, sondern dass die Wasserhöhe nach der Niederschlagsmenge schwankte und dass der See mit der Veränderung des Klimas ganz allmählich verkleinert wurde. Da zugleich die Rinnsale, besonders der Rio Desagnadero, besser auserodiert wurden, nahm er zuletzt seine jetzige Ausdehnung an.

Dass der Titicaca in vorhistorischer Zeit eine grössere Ausdehnung gehabt hat, glaubt A. POSNANSKY bei Tiahuanacu gezeigt zu haben. In Monumentos prehistoricos de Tiahuanacu, Homenaje al XII<sup>o</sup> Congreso de los Americanistas, La Paz 1910 und in El clima del Altiplano y la Extension del lago Titicaca con relacion à Tiahuanacu en épocas prehistoricas, La Paz 1911 sucht er zu zeigen, dass das Wasser des Titicaca während dieser Zeit von Tiahuanacu bis zu den Wehrdämmen der Stadt, d. h. 34,73 m. höher als heute, reichte. Die Oberfläche des Sees lag dann nach seinen Berechnungen auf einer Höhe von 3845,55 m. ü. d. M. In diesen

Arbeiten sucht POSNANSKY auch darzulegen, dass das Klima der Hochebene zur Zeit von Tiahuanacu besser gewesen ist. Als Belege dieser seiner Ansicht führt er an, dass die damalige Hochebene zu dieser Zeit dicht bevölkert war, was vor allem eine bessere Vegetation voraussetze, dass man kaum eine Stadt von der Grösse und Bedeutung Tiahuanacus in einem ungastlichen Gebiet wie der heutigen Hochebene bauen würde und dass die Abbildungen von »Titi« (Puma) die Existenzmöglichkeit dieses Tieres zu dieser Zeit beweisen. Als Erklärung des besseren Klimas nimmt er an, dass die Hochebene damals niedriger war und da sich der südamerikanische Kontinent nach heutigen Berechnungen an der Westküste jedes Jahrhundert um 72 cm. erhöht, kommt er zu dem Resultat, dass Tiahuanacu auf einer Höhe von mindestens 3,105 m. ü. d. M. aufgebaut wurde. Er hebt jedoch auch hervor, dass eine grössere Niederschlagsmenge schon an und für sich hinlänglich wäre, um das bessere Klima zu erklären. Auf eine Kritik dieser Berechnungen POSNANSKY's kann ich mich nicht einlassen. Betreffs dieser späten Hebungen von Südamerika schiebt POMPECKJ, S. 54:

»Die Lagerungsverhältnisse in dem von mir besuchten Gebiete Hochboliviens liefern *keine* Anzeichen von Hebungen im Betrag von mindestens 2,000 m. — so viel müsste man doch wohl wenigstens annehmen, wenn die Säuger von Ulloma, wie PHILIPPI will, in 'tropischen' Klima gelebt hätten... Aufs deutlichste beweisen die Lagerungsverhältnisse im bolivianischen Hochland, dass die bolivianischen Anden zu ihrer heutigen Gestalt und Höhe (abgesehen von jüngsten Abtragungen) schon *vor* der Ablagerung der Punaschichten mit *Mast. bolivianus* aufgefaltet wurden; ebenso auch schon vor der Ablagerung der tuffführenden Schichten der Gegend von La Paz und des Desaguaderogebiets.»

Hierin hat POMPECKJ ohne Zweifel völlig recht; keine Emporfaltung der Anden ist seit dieser Zeit vor sich gegangen. Ich muss jedoch hervorheben, dass eine Erhebung im Sinne POSNANSKY's indessen nicht vollkommen unmöglich ist. Wir haben ja z. B. andere Fälle in welchen eine horizontale Fläche erhöht oder gesenkt worden ist, ohne dass ihre Lage zerstört worden ist. Dies zeigen z. B. die silurischen Ablagerungen in Västergötland, Schweden. Etwas anderes ist, dass man nicht mit einer so grossen Erhöhung wie der von POSNANSKY angenommenen rechnen kann. Ferner kommt hinzu, dass die Erhöhung der Westküste Südamerikas vielleicht noch nicht als sicher festgestellt betrachtet werden kann.

Sei es mit dieser von POSNANSKY angenommenen Erhöhung der Hochebene, wie es wolle; die klimatischen Verhältnisse jener Zeit waren ohne Zweifel besser als jetzt. Die zahlreichen Ruinenstädte der Hochebene und die damit in Verbindung stehenden Ruinen von Terrassen für Bodenkultur, die oft auf Lokalitäten gefunden worden sind, wo man jetzt kaum Kartoffeln anbauen kann und wo die Gerste nicht reift, zeigen dies. Die Photographie (Textfig. 9) zeigt auch bei Alto de La Paz mehrere Anhäufungen von Steinen, die von den Inkas angelegt worden sind, um

den Anbau der Ebene möglich zu machen. Jetzt scheint die Ebene hier völlig unbebaut zu sein. Etwas muss man jedoch dem Unterschied zwischen dem Fleiss der Inkas und dem der heutigen Indianer zuschreiben. Doch gibt es mehrere Orte auf der Hochebene, wo Gerste, Kartoffeln, Quinoa (eine *Chenopodium*-art) und Oca (*Oxalis tuberosa*) mit Vorteil angebaut werden. Hervorzuheben ist ferner, dass z. B. in Peru der Anbau oft auf einem höher liegenden Gut besser ausfiel als auf einem niedrigeren, was offenbar darauf beruht, dass sich die kalte Luft in den Tälern und am Boden der von Bergen eingeschlossenen Hochebene sammelt. Die Folge davon wird, dass in den Nächten, wenn keine Sonne vermittelt des Bodens die Luft erwärmt, die kalte Luft hier am Boden liegen bleibt und zugefressen der Frost hier sehr häufig wird. Durch Temperaturinversion werden dagegen während der Nacht die höher liegenden Teile und die Bergabhänge vor Frost geschützt. Hiezu kommt noch eine andere Sache; während auf der ganzen Hochebene, soviel ich weiss, keine Bäume vorkommen, gibt es solche, obgleich mit kleinerem Wuchs, ziemlich häufig an den Rändern der Hochebene an höher liegenden Orten. So z. B. muss ich hervorheben, dass ich kleinere Wälder von Zwergbäumen an mehreren Orten auf den Randgebirgen Perus gesehen habe. Bolivien kenne ich in dieser Hinsicht nicht. Doch kann ich sagen, dass häufig Llama-karavanen an Ulloma vorbei gehen, die Brennholz von Sajama nach Corocoro tragen. Nach den Aussagen der Indianer sind auch die Abhänge von Sajama mit Wäldern bekleidet. Dass diese Bergabhänge mit Bäumen bewachsen sind, beruht darauf, dass die Niederschlagsmenge hier grösser ist. Die grössere relative Luftfeuchtigkeit wirkt ihrerseits dahin, dass die Temperaturextreme ausgeglichen werden, d. h. dass diese höher liegenden Bergabhänge nicht so frostig sind.

Kehren wir jetzt zu den Zeiten der Punaschichten zurück. Als die fossilen Tiere lebten, war, wenigstens während der Regenzeit, der nördliche Teil der bolivianischen Hochebene (mit dem Titicaca) von einem grossen See bedeckt, der jedoch nicht viel höher als bis 3,900 m. reichte. Bei dieser Ausdehnung des Sees waren jedoch noch grosse Partien nicht von Wasser bedeckt, wo die Tiere leben konnten. So z. B. liegen die Küstencordillern und grosse Teile von ihrer östlichen Ausläufern über 3,900 m., wonebst ja Corocoro und die angrenzenden Gebiete nebst mehreren Höhenzügen der Hochebene grosse Inseln im See bildeten. Die Tiere lebten also wahrscheinlich auf diesen Lokalitäten, besuchten die Strände des Sees und hielten sich vielleicht während der Trockenzeit an Orten auf, von welchen das Wasser sich dann zurückgezogen hatte. Warum speziell in der Nähe von Ulloma die Leichen der Tiere sich gesammelt haben, weiss ich nicht. Die Fossile sind über ein verhältnismässig grosses Gebiet zerstreut. Nach den Aussagen der Indianer kommen sie jedoch zahlreicher gegen Westen vor. Diese Gegenden konnte ich nicht besuchen; man sagte mir jedoch, dass das Land auch im Westen höher liege und eine höher liegende Ebene bildete, die besser bewachsen sei

und sich nach Sajama ausdehne. Hier hatte man jedoch keine Knochen gesehen. Diese Ebene war wie auch andere Teile der Hochländer nach aller Wahrscheinlichkeit mit guter Vegetation versehen, eine Vegetation, die vor allem durch eine grössere Niederschlagsmenge bedingt war. In bezug auf die Annahme dass die Niederschlagsmenge dieser Zeit grösser war, d. h. dass das Klima so weit anders war, stimmen sämtliche Autoren überein. Die Erklärung dieses Phänomens sucht PHILIPPI und POSNANSKY in einer damaligen Senkung oder vielmehr späteren Erhebung des Landes, während POMPECKJ sich nicht damit abgibt. Wir wollen hier die verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten untersuchen. Die Hochebene hat jetzt ein ausgeprägtes Kontinentalklima, vor allem mit grossen täglichen Schwankungen der Temperatur. Während der Regenzeit sind die Schwankungen bedeutend kleiner. Die Niederschlagsmenge (nach POMPECKJ 500 mm) ist ja an und für sich nicht niedrig. Dank der ausserordentlich starken Verdunstung der Hochebene ist sie, wie POMPECKJ hervorhebt, für die Vegetation relativ wenig wirksam, wozu die ungleichmässige Verteilung der Regenmengen kommt. Die nördlichen Teile der Hochebene, also Peru, scheinen eine grössere Niederschlagsmenge zu haben, worüber ich jedoch keine Angaben habe. Die östlichen Abhänge der Königscordillere haben eine sehr grosse Niederschlagsmenge und zeichnen sich zufolge dessen durch eine üppige subtropische und tropische Vegetation aus. Die westlichen Abhänge der Küstencordillere zeichnen sich dagegen durch ein ausserordentlich trockenes und regenarmes Klima aus und bestehen ja zum grössten Teil aus Wüsten, was darauf beruht, dass längs der Küste von Chile eine kalte Meeresströmung mit kaltem Auftriebwasser zieht. Dieses Wüstengebiet erstreckt sich von der Meeresküste bis an die Passpunkte. Nach Antofagasta geht z. B. eine Wasserleitung längs der Eisenbahn, die bei Polapi auf 3,773 m. beginnt und hier ihr Wasser von den Schneefeldern und Gletschern der nächsten Bergen erhält. Erst wenn man die Küstencordillere passiert hat, kommt man in regenreichere Gegenden hinein. Erst auf diesen Höhen werden die Wirkungen der kalten Meeresströmungen aufgehoben.

Wie das Resultat bei den Annahmen PHILIPPI's und POSNANSKY's, dass die Hochebene seit der Zeit der Punaschichten sich 1—2,000 m. erhoben habe, betreffs des Klimas sich gestalten würde, ist sehr schwer zu sagen. Wenn die Hochebene 1,000—2,000 m. tiefer lag, waren wahrscheinlich grosse Teile der westlich von den Königscordilleren liegenden Tiefländer unter Wasser und die über Wasser liegenden Teile hatten dann ein mehr insuläres Klima, also mit wahrscheinlich grösserer Niederschlagsmenge. Andererseits aber müsste die Wirkung der kalten Meeresströmung dann grösser gewesen sein. Deutlich ist, dass unter solchen Verhältnissen die Königscordillere regenreicher als jetzt gewesen ist, während dagegen die Niederschlagsmenge der Küstencordillere nach aller Wahrscheinlichkeit kleiner gewesen ist, da die Berge dieses Gebirges nicht über die Wirkungszone der kalten Meeresströmung ragten. Ob also die Menge des nach der

Hochebene strömenden Wassers während dieser Verhältnisse grösser oder kleiner als jetzt war, ist sehr schwierig zu entscheiden. Von der Wassermenge, die von den Randbergen der Hochebene zuströmt, ist aber die Ausdehnung des Sees abhängig, und die Ausdehnung des Sees ist wiederum einer der vorzüglichsten Faktoren bei der Ausbildung des Klimas der Hochebenen, das als ein lokales Klima anzusehen ist. Die Grösse des Sees und die Feuchtigkeit des Klimas stehen natürlich mit einander im innigsten gegenseitigen Zusammenhang.

Noch wissen wir jedoch allzu wenig von den südamerikanischen Verhältnissen, um uns überhaupt über diese Sachen äussern zu können. Charakteristisch ist, dass wir, wenn wir eine spätere Senkung des Landes annehmen, zu Resultaten kommen, die mit den uns bekannten Verhältnissen ebensogut oder vielleicht noch besser übereinstimmen. Nehmen wir z. B. an, dass die Hochebene zur Zeit von *Mastodon bolivianus* etwa 500 m. höher als jetzt lag. Dann wäre die Niederschlagsmenge der Königs-cordillere vielleicht ein wenig kleiner als jetzt gewesen, was jedoch nicht viel bedeuten könnte, da die Regenmenge der Küstencordillere bedeutend grösser war. Die ganze Regenmenge der Randberge der Hochebene war also grösser als jetzt und der See der Hochebene hatte zugefressen eine grössere Ausdehnung. Die Schneegrenze ging dann etwas tiefer als jetzt und vor allem müssen die Gletscher tiefer in die Täler hinabgereicht haben. Dank der grösseren Meereshöhe der Hochebene war die Verdunstung grösser und die Mitteltemperatur des Jahres tiefer als jetzt. Dank der grösseren Feuchtigkeit wären aber die Temperaturextreme nicht so gross gewesen und wir hätten also trotz der im Durchschnitt kälteren Temperatur ein Klima, das für die Vegetation bedeutend besser als das jetzige gewesen wäre.

### **Macrauchenia ullomensis** n. sp.

Schon im Jahre 1860 wurden einige Knochen aus der bolivianischen Hochebene unter dem Namen von *Macrauchenia boliviensis* beschrieben. Es waren einige Funde, die in den Kupferbergwerken zu Corocoro gemacht und dann von DAVID FORBES nach London geführt wurden. Sie wurden dann von THOMAS HUXLEY in »On a new Species of *Macrauchenia* (*M. Boliviensis*)» in Proceedings of the geological Society; the Quaterly Journal of the geological Society of London, vol. XVII, London 1860, S. 73—84, Taf. VI beschrieben. Die gefundenen Knochen, die mit Kupfer inkrustiert sind, gehören nach HUXLEY einem und demselben Tiere. Die Knochen sind nicht zahlreich und verhältnismässig unvollständig. Betreffs der Bestimmung der Knochen als einer *Macrauchenia* gehörend schreibt HUXLEY S. 74: »The characters of the cervical vertebra and of the astragalus, which are fortunately the best-preserved of all the fossils, at once demonstrated the remains to belong to the genus *Macrauchenia* (OWEN), while

the entire absence of epiphysial sutures in the vertebræ and the long bones, and of similar indications of immaturity in the fragment of the skull, proved the animal to have attained its adult condition.» Bei einer Vergleichung des von HUXLEY beschriebenen Astragalus' mit dem in meinen Sammlungen befindlichen Exemplar zeigt es sich beim ersten Blick, dass die beiden Exemplare unmöglich derselben Art angehören können. Schon der grosse Unterschied der Grösse zeigt dies genügend. Dazu kommt ferner, dass jener Astragalus, nach den Figuren HUXLEY's zu urteilen (siehe besonders die Fig. 2 b), nach aller Wahrscheinlichkeit überhaupt keiner *Macrauchenia* gehört — siehe darüber weiter unten. Bei einer Vergleichung der von mir gefundenen Knochen mit den übrigen beschriebenen Arten der Gattung *Macrauchenia* zeigen sich immer Unterschiede oder fehlt es mir an Material zur Vergleichung, weshalb ich die Art, zu welcher sie gehören, mit keiner vorher beschriebenen habe identifizieren können. Bei einer Vergleichung mit den Typenexemplaren OWEN's<sup>1</sup> von *Macrauchenia patachonica* zeigt es sich, dass vor allem der Astragalus von *Macrauchenia ullomensis* verhältnismässig höher und schmaler ist und einen grösseren Abstand vom unteren Ende der Gelenkschraube bis zu der unteren Gelenkfläche hat. Weitere Verschiedenheiten sind, dass das Femur hier kürzer und der Trochanter tertius kleiner ist, und dass der obere Teil des Unterarms einige kleinere Unterschiede darbietet; so ist z. B. bei *M. ullomensis* der Processus anconæus vorne spitziger ausgebildet und mehr nach vorne gebogen. *Macrauchenia ensenadensis* AMEGH. scheint bedeutend grösser zu sein und zur Vergleichung mit *Macrauchenia antiqua* AMEGH. (von Monte Hermoso und Paraná) fehlt es mir an Material. Bei einer Vergleichung mit den von BURMEISTER in »Anales del Museo publico de Buenos Aires T. I, Buenos Aires 1864—69, S. 52 (Descripcion de la *Macrauchenia patachonica*)« beschriebenen und von BRAVARD unter dem Namen *Opisthorhinus Falconeri* abgezeichneten Knochen zeigt es sich schon durch die verschiedenen Längenmasse der Metatarsalia, dass wir es mit zwei Arten zu tun haben. Betreffs der Knochen einer *Macrauchenia*, die WEDDELL in Tarija gefunden hat und die von P. GERVAIS in »De Castelnau, Expédition dans l'Amérique du Sud 1843—1847, P 7: 1 Zoologie« S. 36 beschrieben worden sind, zeigt die Zeichnung Taf. 8, Fig. 2 b, dass das untere Ende der Ulna eine Ausbildung hat, die bedeutend von derjenigen abweicht, die an der von mir gefundenen Ulna zu sehen ist. Wir haben es also mit einer noch nicht beschriebenen Art zu tun, und nenne ich sie nach der Fundort, dem bolivianischen Dorfe Ulloma *Macrauchenia ullomensis*. Es war ja auch zu erwarten, dass eine besondere *Macrauchenia*-Art auf der zum grössten Teil von hohen Bergen eingeschlossenen interandinen Hochebene sich entwickelt hätte.

Die von mir ausgegrabenen Knochen sind sämtlich an einem sehr

<sup>1</sup> R. OWEN: Description of parts of the skeleton of *Macrauchenia patachonica*, The Zoology of the voyage of H. M. S. Beagle, P. I. Fossil Mammalia, London 1840. S. 35—56, Pl. VI—XV.

begrenzten Lokale gefunden und lagen zum grössten Teil in ihren natürlichen Verbindungen, so dass man schon daran sehen konnte, dass sie zu einem und demselben Individuum gehörten. Diese Knochen sind: einige Wirbel, die ich nur zum Teil in aufhebbarer Zustand herausgraben konnte, der untere Teil des Schulterblatts, der Ober- und Unterarm der linken vorderen Extremität, das Becken, der Ober- und Unterschenkel mit zugehöriger Kniescheibe, die Hinterfusswurzel (Astragalus, Calcaneus, Centrale, Tarsalia 1, 2, 3 und 4), der Hintermittelfuss, (Metatarsalia II, III, IV und V) und das erste Zehenglied der zweiten Zehe, alles von der linken, hinteren Extremität. Zusammen mit diesen Knochen fand ich ferner einen Splitter des Unterkiefers mit einem Backenzahn, der wahrscheinlich der vorletzte der linken Unterkieferhälfte ist (Taf. XIV, Fig. 16). Es ist ja sehr eigentümlich, dass solch ein Unterkieferstück unter den übrigen ganzen Extremitätenknochen vorkommt. Ich glaube, dass dieses Unterkieferstück demselben Individuum gehört wie die übrigen Knochen, teils weil es ja noch sonderbarer wäre, wenn hier ein Teil von einem anderen Tier vorkäme, teils weil dieses Stück von einem alten Individuum mit gut abgekauten Zähnen stammt und die übrigen Knochen ebenso deutlich einem ganz erwachsenen Tiere gehört haben. Von diesem Zahne habe ich übrigens nichts zu sagen und weise ich nur auf die Figur hin.

### Wirbelsäule.

Von den Halswirbeln liegen mir vier vor, die jedoch sehr fragmentarisch sind. Soweit ich sehen kann, stimmen sie in allen kontrollierbaren Hinsichten mit der ausgezeichneten Beschreibung überein, die OWEN (S. 35—40) gegeben hat. Das best bewahrte Exemplar ist der Epistropheus, obgleich auch dieser sehr beschädigt ist (Taf. XIV, Fig. 1). So fehlt der grösste Teil der vorderen Fläche mit dem Proc. odontoideus. Der von OWEN beschriebene innere Knochenkanal für die Arterien tritt hier sehr weit vorne hervor und der Kanal scheint in der halben Länge des Knochens ausgebildet zu sein. Der Proc. spinosus ist ziemlich hoch. Die Länge des Körpers ist — 168 mm., die Breite hinten — 75 mm. und die Höhe — 42 mm. Von den übrigen Halswirbeln ist nichts zu sagen. Ihre Masse sind:

Länge	Breite		Höhe	
	vorn	hinten	vorn	hinten
208 mm.	— 78 mm.	— 83 mm.	— 44 mm.	— 45 mm.
198 »	— 82 »	— 88 »	— 47 »	— 50 »
178 »	— 82 »	—	— 46 »	

Von den Brustwirbeln sind Teile von wenigstens 4 Exemplaren vorhanden, unter welchen drei von den vordersten sind und eines zu den hinteren gehört. Betreffs des vorderen Wirbels ist es sehr ins Auge fallend, dass die Rippengruben eine kolossale Grösse haben, wie ich sie von keinem anderen Tier kenne. Sie sind sehr tief und nehmen den grösseren

Teil der Wirbelkörper ein, so dass die beiden Rippengruben einer Seite von einem oft nur 9 mm. breiten Zwischenraum getrennt sind, während die Länge des Wirbelkörpers 52 mm. ist (Taf. XIV, Fig. 7 und 9). Sie nehmen ferner die ganze Höhe des Wirbelkörpers ein, der sogar ein wenig nach unten vergrössert wird, um zulänglichen Platz für die Rippengruben zu bereiten (Taf. XIV, Fig. 13). An dem hinteren Wirbel, der eine Länge von 58 mm. hat, sind die Rippengruben dagegen von gewöhnlicher Grösse (Taf. XIV, Fig. 14 und 15). Wie die Querfortsatzpfannen ausgebildet gewesen sind, weiss ich nicht, da sämtliche Querfortsätze abgebrochen sind. Die Processi spinosi sind an allen Wirbeln abgebrochen oder in anderer Weise beschädigt. An dem hintersten der drei vorderen Wirbel (Taf. XIV, Fig. 13) hat der Proc. spinosus aber eine vordere Länge von wenigstens 175 mm., und da dessen oberer Teil abgebrochen ist, hat er eine noch grössere Länge gehabt. Die Gelenkfortsätze sind an den zwei hinteren der aufbewahrten Wirbel von gewöhnlichem Typus, d. h. sie werden durch einfache Gelenkflächen am Ursprung der Processi spinosi vertreten. An den zwei vordersten sind sie dagegen sehr gut entwickelt. Besonders an den hinteren dieser zwei Wirbel ist der vordere Gelenkfortsatz, der einzige, der hier aufbewahrt ist, sehr kräftig ausgebildet und ist an seiner äusseren Seite mit einer Reihe kleiner, abgerundeter Höcker versehen (Taf. XIV, Fig. 3). Die vordere Fläche des Wirbelkörpers, die verhältnismässig weit vor dem vorderen Rand der vorderen Rippengrube reicht, ist an den vorderen Wirbeln kräftig gewölbt, an den hinteren dagegen flach.

Von den Lendenwirbeln ist einer vorhanden, der sehr beschädigt ist (Taf. XIV, Fig. 6 und 12). Der Körper, der an beiden Enden flach ausgehöhlt ist, hat eine Länge von 66 mm., eine Breite von 50 mm. und eine Höhe von 42 mm. Die hinteren Gelenkfortsätze, die hier aufbewahrt sind, haben an ihren unteren und lateralen Seiten etwas abgerundete, sehr konvexe Gelenkflächen. Diese Gelenkflächen sind an der Unterseite durch eine nur 3 mm. breite, rauhe Fläche von einander getrennt und ähneln sehr dem unteren Teil der entsprechenden Gelenkflächen der *Auchenia*-Arten. Bei diesen werden sie aber durch einen konkaven Teil nach oben verlängert, der hier bei *Macrauchenia* völlig fehlt.

Vom Kreuzbein ist nur ein kleiner hinterer Teil aufbewahrt (Taf. XIV, Fig. 5). Es zeichnet sich dadurch aus, dass es, wie es scheint, keine Proc. spinosi ausgebildet hat. Übrigens ist dieser Teil des Kreuzbeins auffallend hoch, und wir haben es wahrscheinlich mit einer eigentümlichen Verdickung der oberen Partien der verwachsenen Wirbel zu tun. Alle diese abweichenden Eigenschaften stehen nach aller Wahrscheinlichkeit mit der eigentümlichen Ausbildung des Beckens in Zusammenhang.

### Die Rippen.

Von den Rippen sind nur der obere Teil einer mittleren, ein Köpfchen einer vorderen und ein sehr unvollständiger Oberteil einer hinteren

Rippe vorhanden. Die zwei vorderen Rippenfragmente zeigen sehr grosse Köpfcchen mit breiten, die Gelenkflächen trennenden rauhen Flächen. An der mittleren Rippe ist ein sehr beschädigter Rippenhöcker, der von der Rippe deutlich abgesetzt ist, und an diesem ist ein Teil einer planen Gelenkfläche zu sehen. Das obere Rippenstück ist ferner sehr grob ausgebildet und mit einem tiefen Sulcus costalis ausgebildet (Taf. XIV, Fig. 8). Der obere Teil der hinteren Rippe ist dünn und hat nur den Rippenhöcker aufbewahrt, der sehr unbedeutend entwickelt ist und eine länglich ovale Gelenkfläche hat. An diesem Stück ist kein Sulcus costalis zu sehen.

### Die vordere Extremität.

#### Scapula.

(Taf. XIV, Fig. 10.)

Von der Scapula ist der untere Teil, jedoch in sehr beschädigtem Zustand, vorhanden. Ihre Ausbildung stimmt in allen Hinsichten, soweit ich sehen kann, mit der von OWEN gelieferten Beschreibung und Zeichnung überein. Der einzige Unterschied, den ich sehen kann, ist, dass die Gelenkfläche hier mehr in die Länge gezogen, nicht so abgerundet wie an dem Exemplare OWEN's ist. An der unteren vorderen Seite des Processus coracoideus ist eine kleine, jedoch tiefe Grube vorhanden. Die Masse der Gelenkfläche sind:

Grösste Länge .....	80 mm.
» Breite .....	60 »

#### Humerus.

(Taf. XV, Fig. 17 u. 21.)

Die Masse sind:

Länge des Humerus von der oberen bis zur unteren Gelenkfläche	375 mm.
Grösste Breite (oben).....	180 »
» Dicke » .....	95 »
Breite der schmalsten Stelle .....	73 »
Dicke » » » .....	55 »
Breite der distalen Gelenkfläche .....	94 »
» bei den distalen Bandhöckern.....	130 »
Länge der Crista deltoidea .....	196 »

Humerus ist also sehr breit, aber doch ein wenig unter der Mitte sehr eingeschnürt. Besonders ist die grosse Breite oben sehr zu beachten. Der ganze Humerus ist verhältnismässig kurz und sehr plump. Die obere Gelenkfläche ist bedeutend breiter als dick (Breite — 91 mm, Dicke — 79 mm.), während wir bei den Pferden und den *Artiodactylen* eher das umgekehrte Verhältnis haben. Das Tuberculum majus ragt etwas über die

obere Gelenkfläche heraus und setzt sich in eine Crista deltoidea nach unten fort, die ungefähr zur Mitte des Knochens reicht. Sie ist jedoch besonders unten beschädigt. Das Tuberculum minus ist klein und wenig hervorragend. Die Fossa supratrochlearis der Vorderseite ist gut markiert, ebenso die Fossa anchonæa, die breit und niedrig ist. Die untere Gelenkrolle steht schief im Verhältnis zur Längsachse des Knochens. Die Ausbildung der Trochlea ist sehr einfach; sie ist in der Mitte niedrig und erhöht sich gegen die Ränder, am meisten gegen den medialen Rand. Es fehlen völlig die medialen Kämme, die bei den *Perissodactylen* und *Artiodactylen* so gut wie regelmässig vorkommen. Die untere Gelenkfläche ist also hier ganz einheitlich und nicht in kleinere Flächen zerteilt. Die Höhe des medialen Randes der Trochlea ist 85 mm. und die des lateralen Randes ist 75 mm., ein Unterschied, der so gut wie völlig auf die Ausbildung der Vorderseite kommt. Die Fossa anchonæa ist 66 mm. breit und 43 mm. hoch, was der breiten und niedrigen Ausbildung des Proc. anchonæus der Ulna entspricht. Die Bandhöcker sind, wie aus dem Masse 130 mm. hervorgeht, sehr kräftig entwickelt. Die vordere Grube ist verhältnismässig tief und wird von der Fossa anchonæa nur durch eine sehr dünne Knochenplatte getrennt.

### Radius und Ulna.

(Taf. XIV, Fig. 11, Taf. XV, Fig. 19 u. 20.)

Die Masse sind:

Länge	Breite			Dicke		
	oben,	in der Mitte,	unten	oben,	in der Mitte,	unten
Radius . . 520 mm.	— 70 mm.	— 95 mm.	— 73 mm.	— 30 mm.	— 24 mm.	— 55 (40) <sup>1</sup> mm.
Ulna . . . 625 »	— 93 <sup>2</sup> »	— 54 »	— 50 »	— 110 »	— 24 »	— 40 »
Unterarm 625 »	— 93 <sup>2</sup> »	— 121 »	— 112 »	— 110 »	— 24 »	— 55 (40) <sup>1</sup> »

Wie aus diesen Massen hervorgeht, ist der Unterarm besonders in seinen mittleren Teilen sehr abgeplattet. Der Unterarm ist hier ganz eigentümlich ausgebildet. Radius und Ulna sind in ihrer ganzen Länge verwachsen. Die Verwachsungslinie tritt unten und zum Teil auch oben deutlich hervor, ist aber übrigens zum grössten Teil verwischt. Ulna nimmt den grössten Teil der oberen Gelenkfläche gegen den Humerus ein, während der Radius unten die grösste Ausbreitung mit Gelenkflächen gegen das Radiale, das Centrale und das Ulnare hat. Die Ulna hat unten eine Gelenkfläche gegen das Ulnare und eine nach hinten gegen das Pisiforme. Die beiden verwachsenen Knochen sind gekreuzt, so dass die Ulna oben vor allem an der medialen und hinteren Seite liegt, unten dagegen nur an der lateralen Seite vorhanden ist.

<sup>1</sup> Dicke der unteren Gelenkfläche.

<sup>2</sup> Breite der oberen Gelenkfläche.

Das Olecranon der Ulna ist kräftig entwickelt und steht im Verhältnis zur Längsachse des Unterarms sehr steil ab. Die Fossa sigmoidea ist sehr scharf ausgebildet und der Proc. anconæus springt sehr weit vor. Dank diesem Verhältnis nimmt die von dem Radius und der Ulna gebildete Begrenzung mehr als die Hälfte einer Kreislinie ein und die Verbindung mit dem Humerus wird also sehr fest. In den oberen Teilen des Unterarms ist die Ulna der dominierende Knochen. Sie bildet die am weitesten vorspringenden Partien sowohl lateralwärts als medialwärts. An der medialen Seite bildet die Ulna einen Teil der oberen Gelenkfläche, der sehr weit nach innen und vorwärts reicht, und an der lateralen Seite ist sie mit einem kräftigen Kamm versehen, der deutlich als Muskelgräte dient (Taf. XIV, Fig. 11). Welche Muskeln hier entsprungen sind, ist ja unmöglich zu sagen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit sind jedoch der Musculus extensor digitalis lateralis und Musculus abductor pollicis longus hier entsprungen. Man sieht, wie weiter unten eine deutliche, verhältnismässig tiefe Rinne für jenen Muskel gerade an den Kamm führt. Oberhalb des Kammes ist ein rauher, runder Bandhöcker vorhanden, ebenso an der medialen Seite der Ulna. Längs des lateralen Randes zieht sich eine verhältnismässig breite oben und unten tiefe Rinne, in welcher wahrscheinlich ein Musculus extensor carpi ulnaris gelaufen ist. Der Körper der Ulna ist nach innen gegen die Verwachsungslinie sehr verdünnt, an ihrem lateralen Rande dagegen zu einer kräftigen Leiste verstärkt. Unten liegt an der lateralen Seite über der Gelenkwalze ein Bandhöcker. An der vorderen Fläche läuft eine längliche Erhebung, die mit einem Höcker endigt und die beiden Sehnenrinnen für M. extensor digitalis lateralis und M. extensor carpi ulnaris trennt. Die Gelenkfläche gegen das Ulnare ist von vorn nach hinten ausgehöhlt, von aussen nach innen dagegen etwas gewölbt. Hinten liegt gleich über dieser Gelenkfläche die Gelenkfacette gegen das Pisiforme.

Der Radius ist oben schwächer als die Ulna ausgebildet, wächst aber nach unten in Stärke zu. Oben bildet er den vordersten Teil der proximalen Gelenkfläche und ist hier verhältnismässig dick, um mehr nach unten abgeplattet zu werden. In der Mitte hat er ungefähr dieselbe Ausbildung wie die Ulna, d. h. er ist nach innen gegen die Verwachsungslinie sehr verdünnt, dagegen bei dem medialen Rand verhältnismässig dick. Oben hat er an der medialen Seite einen rauhen Höcker für Musculus biceps brachii und darunter eine ovale Rauhigkeit. Ganz oben sind Radius und Ulna schlecht verwachsen und wir haben hier zwischen ihnen eine tiefe Spalte. Einen halben Dezimeter unter der Gelenkfläche ist aber die Verwachsung wieder vollständig. An seinem mittleren und unteren Teil hat der Radius eine Ausbildung, die ich von keinem anderen Tier kenne. Der mediale Rand ist zu einer kräftigen erhabenen Leiste ausgebildet, die nach der medialen Seite und nach hinten hervorragt. Diese Leiste ist höchst wahrscheinlich eine kräftige Muskelgräte gewesen. Welche Muskeln aber hier entsprungen sind, ist sehr

schwierig oder vielleicht unmöglich zu entscheiden. Die innere Seite des Radius ist von hier nach oben sehr abgeplattet und in dieser Abplattung, die zum Teil hinten von der Ulna begrenzt wird, scheint es, als ob ein grosser Muskel in der Richtung von unten und innen nach oben und aussen gelaufen sei. Möglich ist es ja, dass hier bei *Macrauchenia* der Musculus supinator longus als Beuger entwickelt gewesen ist. Vom unteren Teil der Muskelgräte sind deutlich einige Muskeln nach unten entsprungen, die an der Hinterseite des Unterarms gelaufen sind. Hinten ist der Unterarm sehr ausgehöhlt und es gibt also guten Platz für eine kräftige Muskulatur. An der Hinterseite des Radius sind zwei deutliche Rinnen vorhanden, in welchen vielleicht der Musculus flexor carpi radialis und ein Caput humerale von dem Musculus flexor digitalis profundus gelaufen sind. Nach unten wird die hintere Aushöhlung des Unterarms noch tiefer und zugleich ist hier die Verwachsung von dem Radius und der Ulna nicht so vollständig. Wir haben hier in der Verwachsungslinie zwei Löcher, von welchen eines bis an die vordere Fläche reicht. Unten wird Radius wieder dicker, auch bei dem lateralen Rand. Die Gelenkfläche gegen das Radiale ist gut ausgehöhlt und ist durch eine krumme, erhabene Leiste von der Gelenkfläche gegen das Intermedium getrennt. Diese ist schmaler und etwas schief, wie aus Taf. XV, Fig. 20 hervorgeht. Die Gelenkfacette gegen das Ulnare ist sehr schmal.

Was vor allem betreffs des Unterarms ins Auge fällt, ist dessen grosse Länge und Dünne. Die Knochen haben sich längs der beiden Ränder konzentriert. Der mediale Rand des Radius und der laterale der Ulna sind verstärkt worden und auf diesen ruht wie auf zwei Säulen die Schwere des vorderen Körpers. Die dünneren mittleren Teile des Unterarmes haben ihre Bedeutung eher als zusammenhaltende Teile des Knochens. Nach den beiden Rändern sind die hauptsächlichen Aufgaben des Knochens verlegt worden. Sie dienen als Stützpfiler, und an ihnen endigen und entspringen die Muskeln. Dies Verhältnis hat auch in die Richtung gewirkt, dass der Unterarm sehr breit geworden ist. Während sämtliche mir bekannten verwachsenen Radii und Ulnae anderer Tiere immer oben oder unten am breitesten sind, ist dagegen die Ulna von *Macrauchenia* in der Mitte am breitesten.

## Die hintere Extremität.

### Pelvis.

(Taf. XV, Fig. 18, 22, 23 und 25.)

Vom Becken sind alle dazugehörenden Knochen der beiden Seiten vorhanden, jedoch zum Teil sehr beschädigt. Um den Vergleich mit dem bekannten Becken von *Macrauchenia patachonica* leichter zu machen, nehme ich die entsprechenden Masse, die BURMEISTER S. 32—66 mitteilt.

	M. ullomensis	M. patachonica
Grösste Länge des Iliums (von vorn nach hinten)	290 mm	440 mm
Breite des Iliums beim Acetabulum .....	100 »	105 »
Höhe des Iliums vom Acetabulum bis Crista iliaca	120 »	210 »
Grösste Diameter des Acetabulums (Länge) ...	95 »	100 »
Kleinste » » » (Breite) ...	78 »	86 »
Länge des Foramen obturatorium .....	105 »	120 »

Die mittleren Teile des Beckens sind hier weggefallen und es ist also unmöglich, zuverlässige Zahlen für die übrigen Masse BURMEISTER'S zu erhalten. Die Masse, die ich ferner nehmen kann, sind:

Grösste Länge des Beckens vom vorderen Rande des Iliums bis zum hinteren des Ischiums .....	470 mm
Grösste Länge des Ischiums .....	178 »
Kleinste Breite der Darmbeinsäule vom ventralen Winkel bis zur vorderen Verlängerung der Spina ischiadica .....	95 »

Wie aus den Massen hervorgeht, ist das Becken hier sehr kurz und plump. Das Darmbein, besonders seine Säule, ist sehr kräftig und plump. Die Säule hat eine dreiseitige Form (Abstand vom ventralen Winkel bis zur vorderen Verlängerung der Spina ischiadica — 95 mm, von diesem Ort bis zum Tuberculum psadicum — 70 mm und von hier bis zum ventralen Darmbeinwinkel — 70 mm). Das Tuberculum psadicum ist sehr kräftig entwickelt. Die Darmbeinflügel (Ala oss. ilium) zeigen einige sehr beachtenswerte Eigentümlichkeiten. Die äusseren Teile sind beschädigt, so dass man keine sicheren Masse erhalten kann, jedoch geht aus dem aufbewahrten Stücke hervor, dass hier der dorsale Teil kürzer, zugleich aber bedeutend dicker als der ventrale ist. Der Tuber coxæ ist auch etwas verdickt, läuft aber in eine nach hinten gerichtete Spitze aus, was dadurch hervorgerufen wird, dass der kraniale Rand nach hinten umgebogen ist. Der laterale Darmbeinwinkel ist dagegen sehr dick ausgebildet (Taf. XV, Fig. 18). Dieser Teil ist beschädigt; man kann jedoch seine Dicke auf wenigstens 100 mm schätzen. Die Gelenkfläche gegen das Kreuzbein, Facies auricularis, ist scharf abgesetzt und liegt bedeutend höher als die umgebenden Teile der medialen Fläche, so dass man sagen kann, dass sie beinahe mit einem Collum versehen ist; eine Ausbildung, die eine Beweglichkeit des Beckens ermöglicht hat. Die Masse dieses so gebildeten Gelenkhöckers (Taf. XV, Fig. 18, 22 u. 23) sind: Länge — 55 mm, grösste Breite — 35 mm und Höhe — 25 mm. Die Form der Gelenkfläche ist länglich oval, sie ist jedoch dorsalwärts etwas breiter. Dorsal von diesem Gelenkhöcker ist das Darmbein beschädigt; man kann jedoch die Anwesenheit einiger Höcker konstatieren, die wahrscheinlich als Bandhöcker gedient haben und die mit Bandgruben abwechseln. Vom Schambein ist nur der Pfannenast aufbewahrt und seine Masse sind: kleinste Breite — 42 mm,

kleinste Dicke — 30 mm. Die Eminentia iliopectinea ist gut entwickelt, die Rinne für das Ligamentum accessorium ist dagegen undeutlich. Die kleinste Breite des Pfannenastes des Sitzbeins ist 47 mm und seine kleinste Dicke ist 35 mm.

Das Acetabulum ist, wie aus den oben mitgeteilten Massen hervorgeht, sehr gross (Taf. XV, Fig. 25) und ist verhältnismässig sehr an der Unterseite des Beckens gelegen. Es nimmt etwa  $\frac{1}{5}$  der gesamten Länge des Beckens ein. Incisura acetabuli und Fossa acetabularis sind gut entwickelt.

### Femur.

(Taf. XVI, Fig. 26, 27 und 28.)

Die Masse sind: Länge (bis zum Trochanter major; der Gelenkkopf fehlt) — 570 mm

Breite				Dicke		
oben	am 3. Trochanter	an der schmalsten Stelle unter der Mitte	unten	oben	an der schmalsten Stelle unter der Mitte	unten
(150) mm	— 73 mm	— 57 mm	— 124 mm	— 115 mm	— 57 mm	— 156 mm

Der Trochanter major ist wenig hervorragend, aber kräftig entwickelt, gedrungen und mit einer rauhen Fläche versehen. Der Trochanter minor ist als ein langgezogener, kammartiger, rauher, niedriger Vorsprung ausgebildet, der gleich unter dem wenig deutlich entwickelten Collum femoris gelegen ist. Der Achse des Collums ist sehr wenig von der Längsachse des Femurs abgesetzt. Das Mittelstück des Femurs ist beinahe gerade, oben und unten etwas breiter. Gerade in der Mitte des Knochens ist ein Trochanter tertius, der hier jedoch sehr klein ist. Zu beachten ist, dass dieser, der Ansatz des Musculus glutæus superficialis, so weit nach unten gelegen ist. Unten an der Hinterseite ist eine ziemlich grosse, rauhe Fläche für die Ansätze des M. flexor digitalis pedis sublimis und des M. gastrocnemicus entwickelt und medial davon liegt noch ein Muskelhöcker.

Unten ist das Femur sehr dick. Die Kniescheibenrinne ist nach oben etwas breiter; sie steht im Verhältnis zu den Kondylen ein wenig schief; die beiden Rollkämme sind aber gleich entwickelt. Die Gleitfläche der Kniescheibe geht nach unten direkt in die Gelenkfläche des medialen Condylus über; zwischen jener und der Gelenkfläche des lateralen Condylus ist aber eine kurze Unterbrechung. An den äusseren Seiten des Femurs sind unten Bandhöcker entwickelt.

Die Patella ist etwas schief ausgebildet und hat eine Länge von 119 mm, eine Breite von 80 mm und eine Dicke von 41 mm.

**Tibia und Fibula.**

(Taf. III, Fig. 29 und 30.)

Die Masse sind:

Länge	Breite			Dicke		
	oben	in der Mitte	unten	oben	in der Mitte	unten
457 mm	— 125 mm	— 73 mm	— 103 mm	— 124 mm	— 75 mm	— 70 mm

Die Tibia ist bedeutend kürzer als das Femur. Die Eminentia intercondyloidea ist gut hervorragend und von den beiden hiehergehörenden Höckern ist der laterale, etwas mehr nach hinten liegende der höchste. Der Sulcus muscularis der lateralen Seite ist tief. Die Tuberositas tibiæ ist sehr kräftig, die Crista tibiæ läuft aber nicht weit nach unten. Die laterale Fläche ist ausgehöhlt, die mediale dagegen flach und rauh. Die hintere Fläche ist mit sehr scharfen und ausgeprägten Lineæ musculares versehen. Nach unten ist die Forsetzung der Crista tibiæ scharf abgesetzt. Die Cochlea tibiæ ist mit tiefen Schraubenrinnen und einem mittleren Schraubenkamm versehen, der senkrecht gegen die Vorder- resp. Hinterseite steht. Der Schraubenkamm geht nach hinten in einen kräftigen, hohen Fortsatz über.

Die Fibula, die als ganzer Knochen ausgebildet ist, ist in ihrer ganzen Länge mit der Tibia verwachsen. Nur gleich unter dem Capitulum fibulæ ist eine 36 mm lange Spalte zwischen den Knochen und hier ist auch die Fibula am schmalsten. Sie ist in grosser Ausdehnung mit Muskelgräten versehen, wahrscheinlich für einen Musculus flexor digitalis pedis profundus. An dem kräftigen Malleolus fibularis befindet sich eine breite Sehnenrinne. Am unteren Ende der Fibula befinden sich zwei Gelenkflächen; eine mediale gegen den Astragalus, welche die laterale Begrenzung der lateralen Schraubenrinne bildet und eine beinahe senkrechte Stellung hat, und eine mediale, horizontale gegen den Calcaneus, die sehr gut entwickelt ist und eine länglich ovale, etwas ausgehöhlte Form hat. Die Begrenzungslinie zwischen der Fibula und der Tibia ist unten besonders an der Vorderseite sehr deutlich.

**Tarsus.**

(Taf. XVI, Fig. 32, 33 und 34; Taf. XVII, Fig. 36 und Taf. XVIII, Fig. 51.)

Der Tarsus erinnert auf den ersten Blick sehr an den der *Perissodactylen*, vor allem an den des Tapirs, zeigt aber bei einer sorgfältigeren Untersuchung sehr grosse und wesentliche Unterschiede. Ich warte aber mit diesen, bis ich die einzelnen Knochen beschrieben habe.

*Astragalus* (Taf. XVII, Fig. 37 und 46). Der Astragalus hat eine Höhe von 80 mm und von dieser nimmt die Gelenkschraube 60 mm, also  $\frac{3}{4}$  ein. Die Rollkämme sind nicht wie bei den *Perissodactylen* schräg

nach aussen gerichtet, sondern gerade oder vielleicht eher etwas schräg nach innen gerichtet. Zum Unterschied von den *Perissodactylen* ist ferner der Astragalus oben breiter als unten: die Breite oben ist 62 mm, die Breite unten ist ung. 48 mm. Bei jenen ist das Verhältnis das umgekehrte. Dies beruht darauf, dass bei *Macrauchenia* unten kein nach innen hervorragender Höcker ausgebildet ist. Die Gelenkschraube ist gut entwickelt, mit einer tiefen Rollfurche, ohne Synovialgrube, und hohen Rollkämmen. Die Gelenkschraube ist ein wenig schief, weil der mediale Kamm oben breiter, bei seiner Basis aber schmaler ist als der laterale, der ausserdem etwas höher ist. Die hintere Fläche hat zwei Gelenkflächen zur Verbindung mit dem Calcaneus und von diesen ist die obere, laterale tief ausgehöhlt und gibt ausserdem nach aussen eine kleinere, halbmondförmige Gelenkfacette ab. Die untere mediale ist schwach gewölbt und hat eine ovale Form. Die Gelenkflächen sind durch eine tiefe Bandgrube getrennt, die den übrigen Teil der hinteren Fläche ausfüllt. An der Unterseite ist eine breite Gelenkfläche gegen das Centrale, in welcher keine Synovialgrube vorkommt und deren Masse sind: Länge — 50 mm, Breite — 42 mm. Die Gelenkfläche ist in der Richtung von vorn nach hinten und der hinterste Teil ein wenig in der Richtung von aussen nach innen gewölbt. An der hinteren, medialen Seite ist gleich über der Gelenkfläche gegen das Centrale eine kleine, halbmondförmige Gelenkfacette ausgebildet, die wahrscheinlich gegen einen Sesamoidknochen gerichtet war (Taf. XVII, Fig. 37).

*Calcaneus* (Taf. XVII, Fig. 39). Beim Calcaneus finden wir an der Vorderseite die zwei Gelenkflächen gegen den Astragalus wieder, und zwischen ihnen die Bandgrube. Die obere Gelenkfläche hat einen oberen, breiten Teil, der nicht in der Konkavität liegt. An der lateralen Seite ist eine grosse, scharf konvexe Gelenkfläche gegen die Fibula. Diese Gelenkfläche bildet beinahe eine Gelenkwalze, die 43 mm hoch und 24 mm breit ist und in der Mitte ein wenig eingeschnürt ist. An der lateralen Seite dieser Gelenkwalze ist eine tiefe Bandgrube vorhanden (Taf. XVI, Fig. 33). Der Calcaneus, dessen ganze Länge — 161 mm, Breite — 70 mm und Dicke — 80 mm ist, hat einen sehr kräftigen Fersenhöcker, der in seiner Form sehr dem der *Perissodactylen* ähnelt. Dank der Ausbildung der Gelenkwalze gegen die Fibula bildet aber die laterale Fläche des Höckers nicht die direkte Fortsetzung der lateralen Fläche des Körpers, sondern der vordere Rücken des Fersenhöckers kommt mehr medial zu liegen. Das Sustentaculum tali mit der unteren Gelenkfläche gegen den Astragalus ist hier kleiner als bei den *Perissodactylen* im allgemeinen. Der Körper streckt sich sehr weit nach unten, so dass seine untere Gelenkfläche gegen das Cuboideum vorne 17 mm von der unteren Gelenkfläche des Astragalus entfernt ist. An der medialen Seite dieses Fortsatzes ist keine Gelenkfläche gegen den Astragalus vorhanden. Die untere Gelenkfläche gegen das Cuboideum ist in zwei Richtungen gekrümmt. Ihre Länge ist 53 mm und ihre Breite 27 mm. Der bei den *Perissodactylen* vorkommende Ausschnitt der medialen Seite fehlt hier und die Gelenkfläche ist gleich breit.

*Os tarsi centrale* (Taf. XVII, Fig. 40 und 42, Taf. XV, Fig. 24). Das Centrale hat einen dreieckigen Körper, dessen hinterer Teil in einen kräftigen Höcker ausgezogen ist. Die Masse des Knochens sind: Breite — 60 mm., Dicke — 75 mm., wovon der Höcker allein ung. 35 mm. einnimmt, Höhe vorn 26 mm. und Höhe des Höckers 37 mm. An der Oberseite ist eine grosse Gelenkfläche gegen den Astragalus, die keine Fossa hat. Ihre Breite ist 47 mm. und ihre Dicke 42 mm. Sie ist in der Richtung von vorn nach hinten ausgehöhlt und ihr Hinterrand ist mit einem abgerundeten Ausschnitt für den hinteren Höcker des Astragalus versehen. Die Unterseite hat zwei Gelenkflächen, eine grössere gegen das Tarsale 3 (Breite — 27 mm., Dicke — 46 mm.), die in eine S-Form gebogen ist und deren hinterer Teil bedeutend schmaler ist und sich auf den Höcker ausdehnt, und eine kleinere gegen das Tarsale 2 (Breite — 21 mm., Dicke — 30 mm.), die nicht in demselben Niveau wie jene liegt, sondern tiefer in den Knochen eingegraben ist. An der medialen Seite des Centrales liegt gleich über der Gelenkfläche gegen das Tarsale 2 eine kleine runde Gelenkfacette, die beinahe vertikal steht und gegen das Tarsale 1 gerichtet ist. Gleich über dieser ist eine kleine Bandgrube. Am oberen Rande des Knochens ist eine sehr undeutliche, halbmondförmige Gelenkfläche, die die entsprechende Gelenkfacette des Astragalus ergänzt und also gegen den oben erwähnten Sesamoidknochen gerichtet gewesen ist (Taf. XVI, Fig. 32). An der lateralen Seite sind zwei Gelenkflächen, eine obere und eine untere, beide gegen das Cuboideum (Taf. XVII, Fig. 40). Die untere ist sehr klein und ist etwas über die umgebende Fläche erhöht; die obere dagegen, die ein wenig mehr nach hinten liegt, ist gross, in den Knochen eingegraben und zum Teil mit scharfen hervorragenden Rändern versehen. Sie ist weiter durch eine rauhe Linie in zwei Teile getrennt, von denen der vordere, grössere in eine Spitze nach oben herausläuft. Wenn man das Centrale von der lateralen Seite ansieht, fällt übrigens in der oberen Profillinie ein hoher Kamm, der das hintere Ende der oberen Gelenkfläche gegen den Astragalus und die Grenze zwischen dem eigentlichen Körper und dem plantaren Höcker bezeichnet, sehr ins Auge.

*Os tarsale 1* (Taf. XVI, Fig. 32). Das Tarsale 1 hat ungefähr dieselbe Ausbildung wie bei *Theosodon*, wie es SCOTT in »*Litopterna of the Santa Cruz Beds*» Pl. XX, Fig. 8 abbildet. Es hat eine runde Gelenkfläche gegen das Centrale und eine schmalere, längliche gegen das Metatarsale II, aber keine gegen das Tarsale 2. Seine Länge ist 49 mm. und seine grösste Breite (oben) ist 20 mm.

*Os tarsale 2* (Taf. XVII, Fig. 43). Das Tarsale 2 hat eine Breite von 22 mm., eine Dicke von 36 mm. und eine Höhe von 21 mm. Die obere Gelenkfläche gegen das Centrale ist abgerundet dreieckig, die untere gegen das Metatarsale II ist länglich oval. An der lateralen Seite ist am oberen Rande eine kleine, schmale Gelenkfläche gegen das Tarsale 3 entwickelt.

*Os tarsale 3* (Taf. XVII, Fig. 41 u. 44). Die Masse sind: Breite

32 mm., Dicke — 50 mm., Höhe — 36 mm. Die obere Gelenkfläche gegen das Centrale hat eine S-Form und ist natürlich auch sonst der unteren Gelenkfläche des Centrales entsprechend ausgebildet. Die untere Gelenkfläche gegen das Metatarsale III ähnelt sehr einem hohen gleichschenkligen Dreieck und ist ein wenig sanft ausgehöhlt. Der ganze Knochen ist nach hinten verschmälert. An der medialen Seite sind drei Gelenkflächen, eine obere gegen das Tarsale 2 und zwei untere gegen das Metatarsale II. An der lateralen Seite ist am oberen Rand eine verhältnismässig grosse Gelenkfläche gegen das Cuboideum. Vorn ist ein medialer Höcker entwickelt und zwischen diesem und der medialen Gelenkfläche ist eine tiefe Rinne.

*Os tarsale 4 s. cuboideum* (Taf. XVII, Fig. 38 und 45, Taf. XV, Fig. 24). Das Cuboideum ist ein sehr kräftig entwickelter Knochen. Seine Masse sind: Breite — 35 mm., Dicke: unten 56 mm., oben 60 mm., Höhe: vorn — 41 mm., hinten — 60 mm. Die obere Gelenkfläche gegen den Calcaneus ist länglich oval und in beiden Richtungen gebogen, die untere Gelenkfläche gegen das Metatarsale IV ist abgerundet dreieckig und ein wenig ausgehöhlt. An der medialen Seite sind zwei kräftige Höcker. Der obere hat eine grosse, etwas gekrümmte Gelenkfläche, die ähnlich wie die entsprechende Gelenkfläche des Centrales durch eine rauhe Linie in zwei geteilt ist (Taf. XVII, Fig. 45); der untere hat zwei Gelenkfacetten, eine obere kleinere gegen das Centrale und eine untere, grössere gegen das Tarsale 3. Zwischen dem oberen Höcker und der Gelenkfläche gegen den Astragalus ist eine scharf ausgeprägte Sehnenrinne entwickelt. An der lateralen Seite ist in einer Vertiefung des Knochens unten eine runde, deutliche Gelenkfläche ausgebildet, die gegen ein noch nicht völlig reduziertes Metatarsale V gerichtet ist (Taf. XVI, Fig. 33).

### Metatarsus.

(Taf. XVII, Fig. 36.)

Von den Metatarsalia sind vier, II—V, vorhanden, I ist wahrscheinlich völlig reduziert. BURMEISTER nimmt 1864 S. 62 an, dass die an der medialen Seite des Metatarsale II befindliche Gelenkfläche gegen ein Metatarsale I gerichtet gewesen ist. Nach SCOTT 1910 S. 141 ist sie aber gegen das Tarsale 1 gerichtet (bei THEOSODON) und dann haben wir wahrscheinlich auch dasselbe Verhältnis hier bei *Macrauchenia*. Eine Möglichkeit ist jedoch, dass der hier als Tarsale 1 beschriebene Knochen in Wirklichkeit das Metatarsale I ist, dessen obere Gelenkfläche eine Verschiebung nach oben erhalten hat, so dass sie jetzt gegen das Centrale gerichtet ist. Der von mir erwähnte Sesamoidknochen, der Gelenkfacetten gegen das Centrale und den Astragalus hat, wäre dann als das auch verschobene Tarsale 1 aufzufassen. Im Hinblick auf die konservative Art der *Litopterna* ist ja auch diese Auffassung plausibel.

Die Masse der drei längeren Metatarsalia sind:

	Länge	Breite			Dicke		
		oben,	in der Mitte,	unten	oben,	in der Mitte,	unten
Metatarsale II	— 180 mm.	— 26 mm.	— 31 mm.	— 45 mm.	— 45 mm.	— 27 mm.	— 42 mm.
» III	— 200 »	— 27 »	— 28 »	— 54 »	— 51 »	— 27 »	— 41 »
» IV	— 174 »	— 30 »	— 30 »	— 43 »	— 51 »	— 30 »	— 42 »

Zu beachten ist, dass die Metatarsalia oben am dicksten, unten am breitesten sind, und ferner, dass das Metatarsale III länger und oben wie unten breiter als die beiden Seiten-metatarsalia ist, übrigens aber eher kleinere Masse als diese hat.

Das Metatarsale II (Taf. XVIII, Fig. 49 und 50) hat oben eine ovale Gelenkfläche gegen das Tarsale 2. An der medialen Seite ist eine länglich ovale, etwas konkave Gelenkfläche gegen das Tarsale 1, an der lateralen Seite sind zwei Gelenkflächen gegen das Tarsale 2, von denen die hintere, scharf abgesetzte auf einem Höcker sitzt und die vordere nach unten in eine sehr undeutliche, konkave Gelenkfläche gegen das Metatarsale III übergeht. Das Metatarsale II, das oben von den Seiten sehr abgeplattet ist, nimmt nach unten rasch an Dicke zu, was besonders an der lateralen Seite zu sehen ist. Die distale Gelenkwalze ist mit einem medialen Kamm versehen, dessen vorderer Teil verhältnismässig unscharf, dessen hinterer Teil aber sehr hoch und kräftig entwickelt ist. Der ganze Knochen ist in einem schwachen Bogen nach aussen gekrümmt.

Die proximale Gelenkfläche des Metatarsale XVI (Taf. XVI, Fig. 31 und 35) ist lang und schmal und erinnert etwas an ein abgerundetes Dreieck. An der medialen Seite ist eine vordere Gelenkfläche gegen das Metatarsale II und an der lateralen sind zwei Gelenkflächen gegen das Metatarsale IV und zwischen diesen ein Bandhöcker. Die hintere ist breit und sitzt auf einem Höcker; die vordere ist ein wenig konkav und sitzt so zu sagen an der Hinterseite der lateral hervorragenden Vorderseite des Metatarsale III. Der Knochen ist im ganzen symmetrisch und hat eine sehr breite distale Gelenkwalze, die nur in ihrer hinteren Hälfte einen medialen Kamm hat. An der vorderen Hälfte fehlt dieser.

Das Metatarsale IV (Taf. XVIII, Fig. 47 und 48) hat eine proximale Gelenkfläche gegen das Cuboideum. An der medialen Seite sind zwei Gelenkflächen gegen das Metatarsale III. Die hintere, etwas schiefe liegt in einer Vertiefung des Knochens, die vordere dagegen ragt in ihrem hinteren Teil als ein Höcker hervor und gleich hinter diesem Höcker ist eine tiefe rinnenförmige Bandgrube. An der lateralen Seite ist oben eine tiefe Bandgrube vorhanden, die dem Ausschnitt und der Gelenkfläche für das Metatarsale V des Cuboideum entspricht und ist wahrscheinlich hier das Metatarsale V mit Sehnenbändern befestigt gewesen. Die distale Gelenkwalze hat hier wie die des Metatarsale II einen vollständigen medialen Kamm, dessen hinterer Teil auch hier kräftiger entwickelt ist.

Das Metatarsale V (Taf. XVI, Fig. 32) ist ein kleiner abgerundeter Knochen, der an seiner medialen Seite eine runde auf einem Höcker sitzende, scharf ausgeprägte Gelenkfläche gegen das Cuboideum hat. Ober und unter diesem Höcker sind tiefe Bandgruben.

#### Phalanges.

Von den Phalangen ist nur der erste Phalanx der zweiten Zehe aufbewahrt (Taf. XVII, Fig. 36). Seine Masse sind:

Länge	Breite			Dicke		
	oben,	in der Mitte,	unten	oben,	in der Mitte,	unten
80 mm.	45 mm.	27 mm.	38 mm.	36 mm.	27 mm.	23 mm.

Die obere Gelenkfläche hat eine mediale Rinne, die dem medialen Kamm des Metatarsale II entsprechend in ihrer hinteren Hälfte tiefer ist. Die distale Gelenkwalze hat keinen Kamm.

#### Allgemeines.

Wie schon SCOTT hervorhebt, bilden die *Litopterna* eine Gruppe, die dank einer zum Teil parallelen Entwicklung eine grosse Ähnlichkeit mit den *Perissodactylen*, besonders den Pferden, aufweisen, ohne dass sie jedoch mit diesen irgend eine Verwandtschaft haben. In Wirklichkeit ist die Ähnlichkeit der beiden Gruppen sehr oberflächlich; so bald man etwas tiefer geht, wird man Verschiedenheiten in fast allen Hinsichten wahrnehmen. Unter den *Litopterna* gibt es wenigstens zwei Familien, die *Proterotheriidæ* und die *Macrauchenidæ*, die sehr gut von einander unterschieden sind und die, wie SCOTT<sup>1</sup> S. 8 schreibt, »represent two strongly divergent lines of development«. Die Knochen, die ich hier beschrieben habe, gehören einer Spezies der Familie *Macrauchenidæ* an und will ich hier, wenigstens bis auf weiteres, bei der Diskussion mich auf diese beschränken. Da ich nicht in der Lage gewesen bin, Knochen von anderen hiehergehörenden Tieren zu studieren, muss ich mich an meine eigenen Funde halten und werde also jetzt nur die Extremitätenverhältnisse, und auch diese sehr unvollständig, behandeln.

Schon 1913<sup>2</sup> habe ich hervorgehoben, dass die *Litopterna* eine inadaptive Gruppe sind, die sich in ihrer Entwicklung, besonders bei der Zehenreduktion, äusserst konservativ erwiesen haben. Damals dachte ich aber speziell an den Repräsentanten der Familie *Proterotheriidæ*, jetzt dagegen will ich besonders die Gattung *Macrauchenia* studieren.

Betreffs der vorderen Extremität hat BURMEISTER 1885<sup>3</sup> die Aufmerk-

<sup>1</sup> W. B. SCOTT: *Litopterna of the Santa Cruz Beds*, Princeton Univ. Exp. Vol. VII, P. I, Princeton 1910.

<sup>2</sup> I. SEFVE: Über die Bezeichnungen Kowalewskys »inadaptive und adaptive Reduktion« und den von O. Abel vorgeschlagenen Ausdruck »fehlgeschlagene Anpassung«. *Zool. Anzeiger* Bd. XLI Nr. 8, Leipzig 1913 S. 360—368.

<sup>3</sup> H. BURMEISTER: *Neue Beobachtungen an Macrauchenia patachonica*, *Nova acta Acad. naturæ curiosorum*, Bd 47, Halle 1885.

samkeit auf das eigentümliche Grössenverhältnis zwischen Ober- und Unterarm gelenkt. Um dieses zu beleuchten, gibt er einige Masse verschiedener Tiere an, teilt aber die Längenmasse der Ulna statt derjenigen des Radius mit, was ja eine fehlerhafte Auffassung ergibt. In das Längenmass der Ulna wird ja auch das Olecranon, das für die Länge des Unterarms keine Bedeutung hat, mit eingerechnet. Ich will darum hier einige Masse geben.

	Humerus	Radius	Metac. III	Pes anticus
Macrauchenia patachonica ...	40 cm.	62 cm.		45 cm.
» ullomensis .....	38 »	52 »		
Theosodon garretorum.....	23 »	31 »	15 cm.	
Proterotherium dodgei .....	13 »	11 »	7 »	
Tapirus indicus .....	24 »	22 »	11 »	24,5 »
Hippidium bonaërense .....	28 »	29 »	20 »	
Auchenia alpacca.....	23 »	27 »	22 »	

Von seinen Zahlen ausgehend schreibt er, dass *Macrauchenia* sich dadurch auszeichnet, dass sie das längste Vorderbein von allen ähnlichen Tierarten hat, »denn dasselbe ist nur bei ihm länger als das hintere, bei allen übrigen Huftieren dagegen kürzer. Diese bedeutende Länge rührt von der Ulna her, weil diese länger ist als der Vorderfuss, was ausserdem nur bei *Paleotherium* der Fall zu sein scheint; die anderen haben den Vorderfuss länger als das Antibrachium.« Wenn man die Masse der Ulna gegen die des Radius austauscht, sieht man aber, dass auch hier bei *Macrauchenia* das Hinterbein länger als das Vorderbein ist. Ausserdem ist ja seine Behauptung fehlerhaft, da bei der Giraffe das Vorderbein länger als das Hinterbein ist. Das Verhältnis zwischen dem Unterbein und dem Vorderfuss bleibt aber dasselbe. Dass die Länge des Vorderbeins eben durch die Verlängerung des Unterarms zustande gekommen ist, zeigt auch der Umstand, dass der Radius auch bedeutend länger als der Humerus ist. Sie stehen bei den *Macraucheniden* im Verhältnis von 100 : 155 = 2 : 3 bei *Macrauchenia patachonica*, 100 : 137 bei *M. ullomensis* und bei ihrem nächsten Verwandten *Theosodon* im Verhältnis von 100 : 124. Bei den übrigen Mesaxonien ist der Humerus im allgemeinen länger als der Radius oder sie sind ungefähr von gleicher Länge (bei *Hippidium* ist der Humerus ein wenig kürzer). Wir wollen jetzt die *Macraucheniden* in diesen Punkten mit den *Proterotheriiden* vergleichen. Die mir bekannten Masse sind:

	Humerus	Radius	Metac. III	Pes anticus	Femur	Tibia	Pes posticus
Macrauchenia patachonica	40 cm.	62 cm.		45 cm.	58 cm.	45 cm.	50 cm.
» ullomensis	38 »	51 »			57 »	46 »	(45) »
Theosodon garretorum	23 »	31 »	15 cm.	(28) »	31 »	27 »	
» lallemanti ...	24 »					26 »	
Diadiaphorus majusculus	18 »	17 »		(21—23) »	22 »	20 »	(23) »
Proterotherium dodgei...	13 »	11 »				13 »	
Thoatherium minusculum					14 »	14 »	19 »

Diese Masse sind ja allzu unvollständig, als dass man daraus auf allgemeinere Resultate schliessen könnte. Einige deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen treten jedoch hervor. Bei den *Proterotheriiden* ist die vordere Extremität bedeutend kürzer als die hintere, während bei den *Macraucheniden* der Unterschied in der Länge sehr unbedeutend ist — jedoch grösser bei *Theosodon*. Dieser Ausgleich der Extremitätenlänge bei den *Macraucheniden* wird durch das kräftige Längenwachstum des Radius bewirkt. Der Radius ist bei *Macrauchenia pathachonica* (BURMEISTER) der absolut längste Knochen (die Ulna ausgenommen) und bedeutend länger als sowohl Humerus wie Tibia. Bei *Macrauchenia ullomensis* ist er etwas kürzer als der Femur, aber länger als Humerus und Tibia und bei *Theosodon* hat er die gleiche Länge wie das Femur und ist länger als Humerus und Tibia. Bei den *Proterotheriiden* ist in beiden bekannten Fällen der Radius kürzer sowohl als Humerus wie Tibia. Das Verhältnis Humerus: Radius ist bei *Protherium dodgei* 100:88.

Andererseits sehen wir, dass der Fuss sowohl im Hinter- als Vorderbein bei den *Proterotheriiden* verhältnismässig bedeutend länger ist als bei den *Macraucheniden*. Wenn wir die relativen Fuss-Längen der beiden Gruppen untersuchen, finden wir, wenn wir die gesamte Länge des Vorder- resp. Hinterbeins = 100 setzen, folgende Zahlen:

	Vorderfuss	Hinterfuss
<i>Macrauchenia patachonica</i> .....	100 : 31	100 : 33
» <i>ullomensis</i> .....		(100 : 27)
<i>Theosodon garretorum</i> .....	100 : 34	
-----		
<i>Diadiaphorus majusculus</i> .....	(100 : 37,5 — 40)	(100 : 34)
<i>Thoatherium minusculum</i>		100 : 40
-----		
<i>Tapirus indicus</i> .....	100 : 34	100 : 33

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass der Fuss bei den *Proterotheriiden* verhältnismässig länger ist, was ja sehr gut damit übereinstimmt, dass bei diesen die Zehenreduktion weiter gegangen ist. Dass die Zehenreduktion bei den *Perissodactylen* von einer Verlängerung der Metacarpal- (Metatarsal-) und Zehenknochen begleitet oder vielleicht sogar davon verursacht worden ist, hat ja schon LEUTHARDT 1891<sup>1</sup> gezeigt. Hervorzuheben ist, dass bei einer Vergleichung der relativen Zahlen von *Macrauchenia patachonica* und *Diadiaphorus majusculus* der Unterschied im Vorderbein bedeutend grösser als im Hinterbein ist, was ja deutlich auf der Verlängerung des Unterarms beruht. Die Masse von *Theosodon garretorum* nehmen eine Zwischenstellung ein.

Innerhalb der *Proterotheriiden* haben wir eine Entwicklungsreihe, die

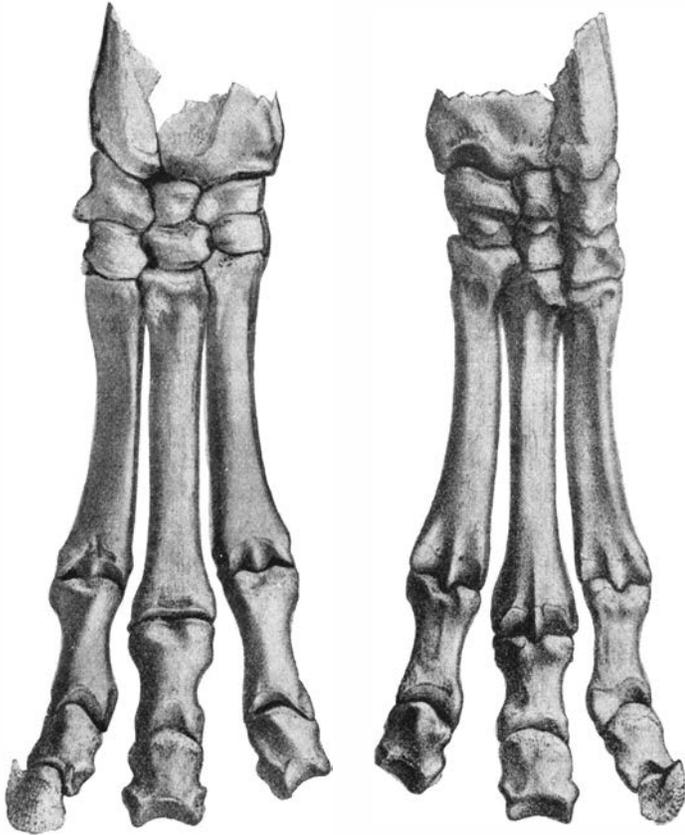
<sup>1</sup> F. LEUTHARDT: Ueber die Reduction der Fingerzahl bei Ungulaten: Zoologische Jahrbücher, Systematik, Geographie und Biologie V. V. Jena 1891.

mit einer sehr weit gegangenen Zehenreduktion endet; trotzdem sind jedoch Radius und Ulna nicht mit einander verwachsen, sondern in ihrer ganzen Länge getrennt. *Macrauchenia* steht betreffs der Zehenreduktion niedriger als jede uns bekannte Proterotheriide, hat aber doch vollständig verwachsene Unterarmknochen. Wie soll man nun diese Unterschiede erklären? Vielleicht kann man einige Gesichtspunkte erlangen, wenn man die Verhältnisse bei *Theosodon* studiert. Die Knochen zeigen hier (nach SCOTT, S. 129) keine Tendenz zur Verwachsung, sind aber in ihrer ganzen Länge in dichtem Kontakt. Es nimmt also auch in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein. Deutlich ist ja auch, dass *Theosodon* betreffs der Zehenreduktion bedeutend ursprünglicher als die *Proterotheriiden*, in gewissen Hinsichten auch als *Macrauchenia*, ist. Wir können auch *Theosodon* als Ausgangspunkt für einige theoretische Betrachtungen nehmen, jedoch wie gesagt nur ganz theoretisch, denn in Wirklichkeit zeigt ja *Theosodon*, wie auch SCOTT hervorhebt, mit den *Proterotheriiden* gar keine nähere Verwandtschaft. Von der von *Theosodon* repräsentierten Stufe haben die *Proterotheriiden* sich durch Verlängerung der Füße und Reduktion der Zehen dem Leben auf harten Ebenen angepasst; bei *Macrauchenia* ist dies nicht der Fall gewesen. Sie ist auf der dreizehigen Stufe geblieben, hat aber eine Verlängerung der vorderen Extremität erzielt und zwar durch Verlängerung des Unterarms. Diese Entwicklung des Unterarms scheint mit der Verwachsung von Radius und Ulna in Zusammenhang zu stehen. Wie auffallend diese Verlängerung von Radius und Ulna ist, wird bei einer Vergleichung von der relativen Vorderfusslänge bei *Macrauchenia*, *Theosodon* und *Tapirus* klar. Während *Theosodon* dieselbe verhältnismässige Länge des Vorderfusses wie *Tapirus* hat, ist der Vorderfuss bei *Macrauchenia* verhältnismässig bedeutend kürzer, obgleich *Tapirus* noch 4-zehig ist. In der hinteren Extremität haben wir dagegen bei beiden Gattungen die gleichen Verhältnisse. *Macrauchenia* hat durch diese Verlängerung der Extremitäten, besonders der vorderen Extremität, sich zur Schnellfüssigkeit entwickelt. Da bei dieser Entwicklung die Beweglichkeit der Extremitäten sehr einseitig geworden ist, sind Radius und Ulna mit einander verwachsen, wodurch sie auch widerstandskräftiger geworden sind. In diesem Zusammenhang will ich die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass wir, während bei drei- oder vierzehigen Perissodactylen z. B. *Tapirus* und *Rhinoceros* die dritte Zehe immer nicht nur die längste sondern auch die dickste Zehe ist, weder bei *Macrauchenia* noch bei *Theosodon* eine solche Verstärkung der Dicke wahrnehmen können.

Im Carpus der *Litopterna* herrschen, wie schon OSBORN<sup>1</sup> 1890 S. 1—41 hervorhebt, sehr eigentümliche Gelenkverhältnisse, die nicht, wie SCHLOSSER 1886 S. 22 schreibt, als serial zu betrachten sind. Im Carpus von *Macrauchenia* (Textfig. 10) hat nämlich Carpale 3 Gelenkflächen gegen

<sup>1</sup> OSBORN, H. F.: The evolution of the ungulate foot: The mammalia of the Uinta formation P. IV: Transactions of the american philosophical society vol. XVI, Philadelphia 1890, s. 531.

sämtliche Knochen der proximalen Carpalreihe und das Intermedium, das bei den *Perissodactylen* der dreizehigen Entwicklungsstufe verhältnismässig kräftig entwickelt ist und Gelenkflächen gegen sowohl Carpale 4 als Carpale 3 hat, ist hier klein und hat nur eine untere Gelenkfläche gegen Carpale 3. Wie diese Verhältnisse zu erklären sind, ist eine Frage, die mit dem vorhandenen Material, solange wir von dem Ursprung der *Litopterna* nichts wissen, nach aller Wahrscheinlichkeit unmöglich beantwortet werden kann.



Textfig. 10. Der Vorderfuss der *Macrauchenia* nach P. GERVAIS 1855, Taf. 8.

Die Faktoren, die nach OSBORN 1890 die Entwicklung des digitigraden Fusses bedingen, sind folgende: Die Metacarpalia wurden, der schiefen Druckrichtung beim Laufen zufolge (S. 563), etwas nach aussen verschoben, so dass sie Gelenkflächen an den im Verhältnis zu ihnen lateralen Knochen der distalen Carpalreihen erhalten. »This disposition of the facets is perfectly adopted to resist the strain upon the metapodials as the foot swings inward in descent, this motion being universal among the primitive types.»

Ferner haben wir eine scheinbare Verschiebung der proximalen Carpalreihe medianwärts, eine Verschiebung, die durch den kräftigen Zuwachs des Carpale (4 + 5) in der distalen und des Radiale und des Intermediums in der proximalen Reihe verursacht wird. Der Zuwachs des Carpale (4 + 5) beruht darauf, dass dieser Knochen dank der lateralen Verschiebung der Metacarpalia und der frühzeitigen Reduktion der ersten Zehe dem grössten Druck ausgesetzt wird. Dasselbe gilt von dem Radiale und dem Intermedium der proximalen Reihe, dank dem Umstand, dass bei den *Perissodactylen* der Radius das Hauptgewicht des Körpers trägt. »In the one order (*Proboscidea*) in which the ulna is the larger bone, the proximal row is moved, if at all to the ental or radial side.« Die Richtung der Verschiebungen ist also nach OSBORN von dem gegenseitigen (relativen) Verhältnis von Radius und Ulna abhängig; der Grad der Verschiebung ist aber nicht diesem relativen Verhältnis proportional sondern wird von andern Faktoren modifiziert.

Wir wollen jetzt erörtern, wie weit wir diese Erklärungsversuche auf die Verhältnisse bei *Macrauchenia* anwenden können. Wir können dabei zunächst konstatieren, dass wir im Vorderfuss zwei hervorragende Eigentümlichkeiten haben, erstens, dass Carpale 3 sowohl gegen das Radiale als das Ulnare Gelenkflächen hat, und zweitens die charakteristische Ausbildung des Unterarms, und es wäre ja sehr merkwürdig, wenn diese von einander unabhängig wären. Dies kann man mit so viel grösserer Wahrscheinlichkeit behaupten, da die Verhältnisse bei den *Proterotheriiden* mit dieser Annahme in Übereinstimmung stehen. Auch hier haben wir eine solche Verlagerung der Carpalknochen und eine Ausbildung des Unterarms, der sich von dem der *Perissodactylen* sehr unterscheidet. Was betrifft des Unterarms von *Macrauchenia* ins Auge fällt, ist, wie ich schon oben hervorgehoben habe, ausser der grossen Länge und Abplattung, die Verstärkung der äusseren Ränder der verwachsenen Knochen. Sie stehen wie zwei Säulen hervor, während die mittleren Knochenpartien sehr dünn sind. Es ist ja unter diesen Umständen sehr wahrscheinlich, dass diese Verhältnisse schon vor dem Verwachsen der Knochen wenigstens zum Teil ausgebildet waren, d. h. dass wir eine extreme Verlagerung des Druckes auf die äusseren Partien des Unterarms hatten. Da nun die Ulna gleichzeitig mindestens ebenso gross wie der Radius war, folgt daraus, dass wir eine eigentümliche Verteilung des Druckes in der proximalen Carpalreihe gehabt haben, indem die zwei äusseren Elemente d. h. das Radiale und das Ulnare dem grössten Druck ausgesetzt waren, während das Intermedium verhältnismässig frei war, eine Verteilung des Druckes, die nach aller Wahrscheinlichkeit auch bei den jungen *Macraucheniden*, bevor die Knochen noch verwachsen waren, zum Vorschein kam. Wie diese Verhältnisse sich bei *Theosodon* und den *Proterotheriiden* zeigten, kann ich des Mangels an Material wegen nicht wissen. Das Radiale und das Ulnare sind darum vergrössert, während dagegen das Intermedium, das nur die schwächeren mittleren Teile vom

Radius trägt, in Funktion und Grösse zurückgeblieben ist. Hier muss man weiter beachten, das Radius und Ulna ungefähr von gleicher Grösse sind; die Ulna ist oben grösser, der Radius unten. Dank der Verstärkung der äusseren Ränder wird aber nach aller Wahrscheinlichkeit besonders bei seitlichen Bewegungen der Extremitäten der Druck auf das Ulnare grösser als der auf das Radiale und dadurch wird dann besonders das Ulnare in seinem Zuwachs angeregt. Das Cuboideum scheint, nach den mir zugänglichen Figuren zu urteilen, der grösste Knochen der unteren Carpalreihe zu sein, obgleich das Carpale 3 betreffs der Breite ihm sehr nahe kommt. Es hat jedoch bei seiner Entwicklung mit dem Ulnare nicht gleichen Schritt gehalten. Vielleicht ist es auf früheren Entwicklungsstufen verhältnismässig grösser gewesen.

Im Hinterbein sehen wir, dass das Femur bedeutend länger als die Tibia ist, ein Unterschied der Länge, der hier grösser ist als bei den *Perissodactylen*. Betreffs ihrer übrigen Ausbildung ist nur hervorzuheben, dass die Fibula hier mit der Tibia verwachsen ist und nach unten an Dicke zunimmt, um hier eine gut entwickelte Gelenkfläche gegen den Calcaneus zu haben. Bei *Theosodon* und den *Proterotheriiden* sind Tibia und Fibula von einander frei und bei sämtlichen hat die Fibula eine sehr kräftige Ausbildung.

Im Tarsus finden wir einige eigentümliche Gelenkverhältnisse. Sämtliche Autoren bezeichnen den Tarsus der *Macrauchenia* und zugleich denjenigen sämtlicher *Litopterna* als serial, weil der Astragalus keine Gelenkfläche gegen das Cuboideum hat. Diese Bezeichnung ist vielleicht richtig, darüber will ich mich jetzt nicht äussern — es hängt ja davon ab, wie man den Begriff serial auffasst. Ich will hier nur hervorheben, dass die Tarsalanordnung bei den *Litopterna* keineswegs ganz ursprünglich ist und dass wir es bei den *Macrauchenien* und bei den *Proterotheriiden* mit in einigen Hinsichten verschiedenen Tarsalanordnungen zu tun haben, obgleich sie jedoch in vielen Hinsichten mit einander übereinstimmen. Zuerst betrachten wir die Gelenkfläche des Calcaneus gegen die Fibula. Diese ist hier nicht wie bei den *Perissodactylen* z. B. dem Tapir und *Hyperhippidium* nur eine Gelenkfläche, wo die Knochen nur bei extremen Biegungen in Kontakt stehen, sondern eine wirkliche verhältnismässig breite Gelenkfläche, wo die Knochen immer an einander liegen, also eine Gelenkfläche, die am ehesten mit der der *Artiodactylen* zu vergleichen ist, obgleich sie hier bei *Macrauchenia* noch grösser zu sein scheint. Diese Gelenkfläche kommt bei allen *Litopterna* vor und ihre Entwicklung steht in Zusammenhang mit der Ausbildung der Fibula. Besonders bei *Macrauchenia* ist die Fibula unten sehr kräftig ausgebildet.

Der Tarsus ist hier verhältnismässig bedeutend länger als bei den *Perissodactylen*, was auch von den einzelnen Knochen gilt. So ist der Astragalus hier länger als z. B. bei dem Pferd und dem Tapir, jedoch reicht er vorne nicht zu gleicher Höhe mit dem Cuboideum, weil Centrale und Tarsale 3 zusammen höher als das Cuboideum sind, weshalb sich

auch der Calcaneus weiter nach unten erstreckt als der Astragalus. Hinten liegen die untere Gelenkfläche des Astragalus und die obere des Cuboideums in ungefähr gleicher Höhe. Die beiden Knochen kommen jedoch anderer Ursachen wegen nicht in Kontakt mit einander. Vorn ist der ganze Tarsus durch eine tiefe breite Spalte beinahe in zwei Hälften geteilt, die nicht mit einander in Verbindung zu stehen scheinen. Hinten ist dies jedoch der Fall. Diese Spalte läuft vom oberen Teil des Astragalus und des Calcaneus, wo diese Knochen durch ihre oberen lateralen Gelenkflächen in Verbindung stehen, bis an die gegenseitigen Gelenkflächen der Metatarsalia III und IV. Die Ursache dieser Spalte ist deutlich die Ausbildung eines grossen Bandes, das im Sinus tarsi entspringt und an den oberen Teilen der Metatarsalia III und IV endet und dank tiefer Sehnenrinnen in Cuboideum, Tarsale 3 und auch Centrale leicht zu verfolgen ist. Die Tarsalia 2 und 3 stehen auch vorne weit voneinander. Die gegenseitigen Gelenkverhältnisse des Tarsus und des Metatarsus sind sehr eigentümlich. Das Metatarsale III liegt mit seinem oberen Ende bedeutend niedriger als die zwei Seitenmetatarsalien und hat nur gegen das Tarsale 3 eine Gelenkfläche. Es ist durch seine niedrigere Lage von der Berührung mit Tarsale 4 ausgeschlossen. OSBORN schreibt 1890, S. 568 betreffs der Gesetze für den Übergang vom serialen plantigraden Fuss zur Digitigradie: »3. The initial displacement, however, preceding and independent of reduction, is the *ectal movement of the metapodials*, adopting these elements to resist the strain of the 'stroke' upon the outer border, as the foot extends downwards and inwards.« *Macrauchenia* hat also wie *Theosodon* eine serielle Anordnung der Tarso-metatarsalgelenke; gehen wir aber zu den *Litopterna* über, so finden wir bei diesen, dass z. B. bei *Diadiaphorus* (SCOTT, Pl. V, Fig. 4) das Metatarsale III höher als das Metatarsale IV liegt und eine deutliche Gelenkfläche gegen das Cuboideum hat. In dieser Hinsicht hätten wir also einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Familien der *Litopterna*. Die Bedeutung desselben wird aber dadurch vermindert, dass wir dieselbe verschiedene Gelenkanordnung auch innerhalb der *Perissodactylen* sehen. Bei diesen haben wir im allgemeinen die von OSBORN erwähnte Verschiebung der Metatarsalien lateralwärts, bei dem Tapir aber, also bei einem Tier, das in Zehenreduktion ungefähr auf derselben Stufe steht wie *Macrauchenia*, liegt Metatarsale III niedriger als die Seitenmetatarsalien und das Metatarsale IV hat ausserdem eine Gelenkfläche gegen das Carpale 3. LEUTHARDT hat 1891, Taf. V, Fig. 2 eine Abbildung vom Hinterfuss eines *Tapirus indicus*, die eine Gelenkfläche zwischen dem Metatarsale III und dem Cuboideum zeigt. An einem Exemplar von *Tapirus indicus*, das dem zoologischen Institut zu Uppsala gehört, sind aber die Gelenkverhältnisse, wie ich sie oben geschildert habe. Dies zeigt, dass derartige Gelenkverhältnisse mit einer dipylartrischen Carpalanordnung nicht unvereinbar sind, da der Astragalus beim Tapir eine sehr deutliche Gelenkfläche gegen das Cuboideum hat. Bei den *Perissodactylen* mit weiter gehender

Zehenreduktion haben wir aber immer die typische lateralwärts gehende Metatarsalverschiebung und der Unterschied zwischen den beiden Familien der *Litopterna* braucht also in dieser Hinsicht nicht so gross zu sein, obwohl er hier bedeutend grösser ist, als zwischen den verschiedenen Ausbildungen innerhalb der *Perissodactylen*. Der Höhenunterschied der Metatarsalien ist nämlich bedeutend grösser bei *Macrauchenia* als bei *Tapirus* und dazu kommt die von dem oben erwähnten Bande verursachte Spalte, die weder beim Tapir noch bei den *Proterotheriiden* vorzukommen scheint, dagegen auch bei *Theosodon* zu sehen ist.

Ein auffälliger Unterschied zwischen dem dreizehigen Hinterfuss der *Macrauchenia* und dem des Tapirs ist, dass beim Tapir die dritte Zehe noch mehr als im Vorderfuss breiter und kräftiger als die Seitenzehen ist, während sie bei *Macrauchenia* allerdings die längste ist, übrigens aber kaum ihre Seitenzehen an kräftiger Entwicklung übertrifft. Dass die Seitenzehen hier eine sehr bedeutende Rolle spielen, wird durch eine Untersuchung der distalen Flächen der Metatarsalien deutlich. KOWALEWSKY schreibt 1876 S. 162—163,<sup>1</sup> dass wir beim Übergang von der dreizehigen zur einzehigen Stufe die Entwicklung einer medialen Gelenkrolle sehen können, die eine stärkere Entwicklung eines Vorsprunges ist, »der bei den sämtlichen Mammalien auf der Palmarseite aller Metacarpalien und Metatarsalien existiert; mit dem Schwinden der Seitenzehen wird dieser Vorsprung bedeutend stärker, biegt sich über das Unterende des Metapodiums auf die Vorderseite über und passt sehr tief in eine entsprechende tiefe Rinne auf der proximalen Fläche der ersten Phalange«. Diese mediale Rolle erscheint zuerst bei *Hipparion*. Derartige mediale Rollen haben wir auch bei *Macrauchenia*, aber nicht an den Mittel- sondern an den Seitenmetatarsalien, was ja darauf hindeutet, dass die Seitenzehen eine sehr grosse Bedeutung haben und grossem Druck ausgesetzt gewesen sind. Die mittleren Rollen sind aber nicht zur vollen Höhe des hinteren Vorsprunges entwickelt, sondern etwas niedriger. An dem Metatarsale III ist dieser hintere Vorsprung in gleicher Stärke wie an den Seitenmetatarsalien ausgebildet und hat auch wahrscheinlich Bedeutung für die Festigung des Gelenkes. Von ihrer vorderen Fortsetzung ist aber nichts zu sehen.

Zu einer Analyse der Ausbildung der einzelnen Knochen im Carpus fehlt es mir noch an Material, da man für eine solche nicht nur mehrere Exemplare von *Macrauchenia*, sondern auch Exemplare von ihren nächsten Verwandten d. h. von *Theosodon* und den *Proterotheriiden* braucht. Ich will jedoch eine vielleicht ganz oberflächliche Vergleichung mit mir zugänglichen Exemplaren vom Pferd und vom Tapir versuchen.

Betreffs des Astragalus sind die auffallendsten Eigenschaften, dass die Gelenkschraube gerade ist, dass der untere Teil bedeutend schmaler als der obere ist, dass an der Hinterseite nur zwei Gelenkflächen gegen den Calcaneus vorhanden sind und dass an der Unterseite die bei den

<sup>1</sup> W. KOWALEWSKY: Monographie der Gattung *Anracotherium* Cuv. und Versuch einer natürlichen Klassifikation der fossilen Huftiere. Palaeontographica Vol. 22, Cassel 1876, S. 133 ff.

*Perissodactylen* vorhandene Gelenkfläche gegen das Cuboideum fehlt. Die Gelenkschraube der *Perissodactylen* ist, wie bekannt, schräg gestellt und diese Schrägheit ist beim Pferd bedeutend grösser als beim Tapir, wozu kommt, dass die Rollkämme sich beim Pferd beinahe bis an die untere Gelenkfläche ausdehnen, während deren untere Enden beim Tapir und noch mehr bei den *Litopterna* mehr oder weniger von dieser entfernt sind. Die Ausbildung der Gelenkschraube zeigt bei den *Litopterna* einige Variationen. Bei *Macrauchenia* wie bei *Theosodon* ist sie gerade oder beinahe gerade, bei den *Proterotheriiden* sind sie aber nach den Figuren SCOTT's von verschiedener Ausbildung. Die Fig. 4, Pl. V von *Diadiaphorus majusculus* zeigt eine Gelenkschraube von gleicher Schrägheit, wie sie beim Pferd vorkommt, ebenso Fig. 1, Pl. XII von *Thoatherium principale*, während man dagegen an der Fig. 13, Pl. XIII von *Thoatherium minusculum* eine völlig gerade Gelenkschraube sieht. Nach den Zeichnungen SCOTT's zu urteilen ist ferner die untere Fläche bei den *Proterotheriiden* mehr gewölbt als bei *Macrauchenia* und nähert sich in dieser Hinsicht den *Artiodactylen*. Die Zeichnung, die HUXLEY Pl. VI, Fig. 2 mitgeteilt hat, zeigt auch eine sehr gewölbte untere Gelenkfläche und darum scheint es mir wahrscheinlich, dass die von HUXLEY als *Macrauchenia boliviensis* beschriebene Art keine *Macrauchenia* sondern vielleicht eher eine *Proterotheriide* ist. Die von OWEN Pl. XIV gelieferten Abbildungen des Astragalus von *Macrauchenia patachonica* zeigen dagegen eine weniger gewölbte Fläche, wie dies auch bei meiner *Macrauchenia* der Fall ist. Bei einer Vergleichung des Astragalus von *M. ullomensis* und *M. patachonica* findet man, dass der hintere Vorsprung der unteren Fläche bei dieser grösser ist. Der ganze Knochen von *M. ullomensis* ist bedeutend höher und schmaler und hat einen längeren Kopf, der ausserdem mehr gerade ist, was ja darauf hindeutet, dass *M. ullomensis* einen bedeutend höheren Tarsus und also nach aller Wahrscheinlichkeit einen längeren Fuss gehabt hat.

Ferner finden wir einen Unterschied zwischen *Macrauchenia* und den *Perissodactylen* darin, dass diese drei Gelenkflächen zwischen Astragalus und Calcaneus haben, jene dagegen nur zwei. Beim Tapir findet man oft, dass die zwei unteren Gelenkflächen mit einander in Verbindung treten, d. h. die beiden Knochen sind längs ihrer unteren Ränder in Kontakt mit einander. Beim Pferd sind diese Verhältnisse geändert, indem hier diese Gelenkflächen dank der Entwicklung von Bändern von einander getrennt sind. Bei den *Proterotheriiden* finden wir nach SCOTT S. 29 auch drei Gelenkflächen, während bei *Macrauchenia* dank dem oben erwähnten Bande die Knochen hier völlig getrennt sind und die untere laterale Gelenkfläche also fehlt. Das Fehlen der cuboidalen Gelenkfläche habe ich schon oben besprochen und will hier nur darauf hinweisen, dass es im engsten Zusammenhang mit der Ausbildung des unteren Teils des Calcaneus steht.

SCOTT schreibt über den Calcaneus der *Litopterna*, dass er ein etwas *Artiodactylen*-ähnliches Aussehen habe. Dies kann man jedoch vom Calcaneus der *Macrauchenia* nicht sagen, der in seinem allgemeinen Habitus

eher dem der *Perissodactylen* ähnelt, obwohl er in ganz wesentlichen Hinsichten von diesen abweicht. Diese Ähnlichkeit tritt am deutlichsten von hinten hervor, wo wir einen ganz pferdeähnlichen Tuber calcanei und ein Sustentaculum tali, das sehr an das der *Perissodactylen* erinnert, haben. In der Ausbildung der Einzelheiten scheint es dagegen nur Verschiedenheiten zwischen der *Macrauchenia* und den *Perissodactylen* zu geben. Zuerst haben wir die grosse breite Gelenkfläche gegen die Fibula. Eine derartige Gelenkfläche ist auch bei den *Proterotheriiden* und den *Artiodactylen* ausgebildet. Bei diesen Gruppen hat sie einen oberen konvexen und einen unteren konkaven Teil und ist von einer etwas unregelmässigen Ausbildung. Bei *Macrauchenia* ist sie bedeutend breiter und kräftiger und in ihrer ganzen Ausdehnung konvex und erscheint darum am ehesten als eine Gelenkrolle. Dass die kräftige Ausbildung dieser Gelenkfläche im nächsten Zusammenhang mit der kräftigen Entwicklung der fibularen resp. ulnaren Seite der *Macrauchenia* steht, habe ich schon oben gezeigt. Hier will ich nur hervorheben, dass der untere Teil des Calcaneus in Übereinstimmung damit eine sehr kräftige Ausbildung hat. Während dieser Teil bei den *Perissodactylen* beinahe vom Astragalus überlagert wird und sozusagen keine Vorderseite hat, nimmt sie hier mehr als ein Drittel der gesamten Tarsalbreite ein, wie aus folgenden Massen hervorgeht: Tarsalbreite — 88 mm, Breite des unteren Endes des Astragalus — 48 mm, Breite des unteren Teiles des Calcaneus — 34 mm. Bei den *Artiodactylen* ist die Vorderseite des Calcaneus unter der fibularen Gelenkfläche sehr schmal und auch bei den *Proterotheriiden*, wo der untere Teil des Calcaneus eine verhältnismässig kräftige Ausbildung hat, ist die Vorderseite bedeutend schmaler als bei *Macrauchenia*. Bei dieser kräftigen Entwicklung des unteren Endes konnte man ja erwarten, dass der Calcaneus eine mediale Gelenkfläche gegen das Centrale hätte, dies ist aber nicht der Fall, was offenbar auf der Ausbildung des oben erwähnten Bandes beruht. Eine derartige Gelenkfläche ist aber bei den *Proterotheriiden* vorhanden.

Das Centrale ist der seinem Habitus nach charakteristischste Knochen der *Litopterna*. Dank der Ausbildung des plantaren Fortsatzes weicht es ganz auffallend vom entsprechenden Knochen der *Perissodactylen* und *Artiodactylen* ab. Was für eine Bedeutung dieser Fortsatz gehabt hat, ist ja schwer zu sagen, deutlich aber ist, dass er als Band- oder Sehnenhöcker gedient hat. Bei *Theosodon*, wo er auch vorkommt, scheint er mehr abgerundet zu sein, während er bei *Proterotherium* auch eine kräftige Entwicklung hat. Bei *Proterotherium* scheint es, als ob wir einen Komplex von plantaren Höckern (von Centrale, Cuboideum und Metatarsale III) hätten. Der Höcker ist hier bei *Macrauchenia* schräg nach unten gerichtet und überdeckt den oberen Teil des Tarsale 3. Das Centrale ist hier besonders an der hinteren Seite sehr hoch, was jedoch nur als ein Glied der allgemeinen Verlängerung des Tarsus aufzufassen ist. Bei den *Perissodactylen* haben wir eine vordere und eine hintere Gelenkfläche gegen das Cuboideum; von diesen fehlt hier die vordere, die aber nach aller Wahr-

scheinlichkeit (nach den Zeichnungen SCOTT's zu urteilen) bei den *Proterotheriiden* vorhanden ist, obgleich SCOTT davon nichts schreibt. Dies mag ja eigentümlich scheinen, da die beiden Knochen dank der relativen Ausdehnung des Calcaneus und des Cuboideums bei *Macrauchenia* in grösserer Länge die Möglichkeit zu vorderen Kontaktflächen haben, beruht aber auf der Entwicklung des vorderen Bandes. Der Tarsus der *Macrauchenia* scheint übrigens an Bändern sehr reich zu sein, was ja elastischere Gelenkverhältnisse bewirkt hat. So geht z. B. ein Band vom vorderen Teil des Cuboideums an den hinteren des Centrales und dieses teilt die hintere Gelenkfläche des Centrales gegen das Cuboideum in zwei Hälften, eine obere, grössere und eine untere, kleinere, während wir bei den *Perissodactylen* nur eine hintere Gelenkfläche haben. Betreffs der Gelenkflächen gegen die übrigen distalen Tarsalia ist nur zu schreiben, dass die Gelenkfläche gegen das Tarsale 1 hier bedeutend mehr an der Seite liegt als bei den dreizehigen *Perissodactylen* z. B. dem Tapir, ja auch mehr als beim Pferd.

Das Tarsale 1 ist also, wie dies auch aus seiner Gelenkfläche gegen das Metatarsale II hervorgeht, völlig zur Seite gedrängt worden, wird nach aller Wahrscheinlichkeit von Bändern in seiner Lage erhalten und scheint keine Bedeutung als stützendes Element des Tarsus zu haben. Vom Tarsale 2 ist nichts Neues zu sagen, man merkt jedoch, dass die Gelenkflächen-Verbindung mit dem Tarsale 3 im Verhältnis zu der bei den *Perissodactylen* sehr klein ist und dass jener Knochen wie auch vor allem das Tarsale 3 eine sehr grosse Höhe hat. Die lateralen Gelenkflächen des Tarsale 3 gegen Metatarsale II sind ungefähr wie beim Tapir ausgebildet, vielleicht steht die hintere etwas mehr vertikal als bei diesem. An der lateralen Seite ist eine hintere Gelenkfläche gegen das Cuboideum vorhanden, während wir bei den *Perissodactylen* nur eine vordere oder sowohl vordere als hintere finden. Vor dieser hinteren Gelenkfläche ist bei *Macrauchenia* eine Bandgrube für ein Band, das nach einer Grube unter der entsprechenden Gelenkfläche des Cuboideums geht. Betreffs des Cuboideums, das in Übereinstimmung mit der allgemeinen, kräftigen Entwicklung der Tarsalknochen der fibularen Seite sehr gross ist, ohne dass es jedoch das Metatarsale III überlagert, habe ich schon oben teils bei der Besprechung der angrenzenden Knochen teils in der speziellen Beschreibung alles gesagt.

Betreffs der Ausbildung des Tarsus habe ich nur beizufügen, dass die Gelenkverhältnisse der Knochen an der plantaren Seite dieselben wie beim Tapir sind.

Eine von den grössten Eigentümlichkeiten der *Macrauchenia ulloensis* ist die sonderbare Ausbildung des Beckens. Einerseits ist die Verbindung des Beckens mit der Wirbelsäule sehr kräftig gewesen, was aus der kräftigen Entwicklung des Kreuzbeins und der dicken Ausbildung des dorso-cranialen Astes des Iliums hervorgeht, andererseits deutet die Entwicklung des oben beschriebenen Gelenkhöckers darauf hin, dass das

Becken eine ziemlich grosse Beweglichkeit gegen das Kreuzbein gehabt hat. Da ich die nächsten Verwandten von *Macrauchenia ullomensis* in dieser Hinsicht noch nicht kenne, ist es vielleicht zu früh, wenn ich mich darüber ausspreche; ich will jedoch einige Vermutungen wagen. Es ist ja ganz natürlich, dass man diese Beweglichkeit des Beckens in Zusammenhang mit den übrigen Eigentümlichkeiten im Extremitätenbau der *Macrauchenia* setzen muss. Diese sind: Verlängerung der Extremitäten ohne weitgehende Zehenreduktion oder Tendenz zu solcher, Verstärkung der ulnaren resp. fibularen Seite der Extremitäten und in der hinteren Extremität, die ich besonders studiert habe, ein sehr elastischer Bau des Tarsus.

Die Verlängerung der Extremitäten ist im Vorderbein durch die grosse Verlängerung des Radius und der Ulna und im Hinterbein durch die Verlängerung des Femurs und Tarsus bewirkt worden. Durch diese Verlängerung der Extremitäten ist ja eine grössere Schnellfüssigkeit ermöglicht worden und die Frage ist nun, warum nicht *Macrauchenia* wie die *Perissodactylen* und *Proterotheriiden* die gewöhnlichen Wege zur Verlängerung der Extremitäten, nämlich Verlängerung der Phalangen und Metapodien, gewählt hat. Wie LEUTHARDT gezeigt hat, ist es aber deutlich, dass, wenn ein Tier seine Metapodien verlängert, dies eine Zehenreduktion mit sich führt. *Macrauchenia* zeigt nun keine Tendenz zur weiteren Zehenreduktion, andererseits aber sind die Seitenzehen I und V, die schon ausser Gebrauch gekommen sind, bedeutend mehr reduziert als z. B. beim Tapir. Diese Verhältnisse leiten die Gedanken in die Richtung hin, dass *Macrauchenia*, auf einer Entwicklungsstufe, die von den drei Zehen charakterisiert wird, längere Extremitäten gebraucht hat, einer oder der anderen Ursache wegen aber die Seitenzehen nicht hat entbehren können. Die Ausbildung der Seitenzehen zeigt ja sehr deutlich, dass diese für das Tier von sehr grosser Bedeutung gewesen sind. Welche diese Ursachen gewesen sind, davon wissen wir nichts. Ich will jedoch eine Mutmassung in der Richtung wagen, dass *Macrauchenia* auf sumpfigen Ebenen, vielleicht in der Nähe von seichten Seen gelebt hat, wo sie gewiss lange Extremitäten, die einen schnelleren Lauf ermöglichen, brauchen konnte, aber die verhältnismässig grosse Trittfäche, die von den drei Zehen gebildet wird, nicht hat entbehren können. Dann hat sie vielleicht die Frage so gelöst, dass sie die Verlängerung durch den Unterarm, das Femur und den Tarsus bewirkt und zugleich ihre drei Zehen beibehalten hat. Für die Annahme, dass *Macrauchenia* auf sumpfigen Stellen gelebt hat, sprechen auch andere Umstände ihres Baues. So haben wir die ungemein kräftige Entwicklung der Bänder des Tarsus und unbedeutende Ausbildung der Gelenkflächenverbindungen der Tarsalknochen, was dem Fusse eine grosse Elastizität gegeben hat, ferner den Umstand, dass die Metatarsalia nur ganz oben mit einander in Verbindung treten, während sie z. B. beim Tapir auch weiter unten an einander stiessen, was ja zeigt, dass die Zehen bei *Macrauchenia* nach unten mehr von einander divergieren. Dank dieser Anordnung der Metatarsalia wird dann die

Trittfläche grösser, und in dieser Richtung wirkt auch die Elastizität des Tarsus, die gelegentlich ein weiteres Ausbreiten der Zehen ermöglicht. Ferner haben wir die kräftige Ausbildung der Ulna und der Fibula. Diese Ausbildung bewirkt eine gleichmässige Verteilung des Druckes auf den Carpus, resp. Tarsus und also auf die Trittfläche des Fusses. Schliesslich kommen wir zu den eigentümlichen Gelenkverhältnissen des Beckens und des Kreuzbeins. Weil man kein lebendes Tier kennt, das derartige Gelenkverhältnisse entwickelt hat, ist es ja schwierig, diese zu verstehen. Vielleicht können wir aber diese in Zusammenhang mit dem Leben des Tieres auf sumpfigem Boden setzen. Wir wissen ja, dass z. B. Lappländer auf sumpfigen Mooren, wo die Gefahr besteht, den Boden durchzutreten, immer mit einer gleitenden, watschelnden Bewegung gehen. Dasselbe kann man beim Elch sehen, wenn er über Moore geht. Es ist, als ob er den Druck auf die einzelnen Extremitäten so leicht wie möglich machen wollte, um das Durchtreten des Bodens zu vermeiden. Die einzige Bewegung, die die Gelenkverhältnisse zwischen dem Becken und dem Kreuzbein erlauben, ist seitlich und ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass sie eine solche watschelnde Bewegung bei *Macrauchenia ullomensis* begünstigt haben. Es ist ja ferner ganz deutlich, dass die wahrscheinliche damalige Ausbildung der interandinen Hochebene sehr geeignet war, als Heimat eines derartig entwickelten Tieres zu dienen. Aus eigener Erfahrung kenne ich von dem peruanischen Teil der Hochebene Ebenen, wo es des sumpfigen Bodens wegen für Pferde unmöglich war weiterzukommen, wo aber ein Tier wie *Macrauchenia* dank der Ausbildung seiner Füsse fortkommen könnte.

---

### Nachtrag.

Während des Druckes dieser Arbeit ist mir eine Abhandlung: »Results of an expedition to the central Andes» by ISAIAH BOWMAN, Yale University, in »Bulletin of the american geographical Society», vol. XLVI, New York 1914, zu Händen gekommen. BOWMAN gibt hier einige ganz vorläufige Mitteilungen über eine Reise, während welcher er im Jahre 1913 verschiedene Teile von Argentinien, Chile und Bolivien besuchte. In den westlichen Teilen von Bolivien hat er besonders die Geschichte und die Verhältnisse der Seen der Hochebene studiert. Er ist durch seine Studien zu dem Ergebnis gekommen, dass wir auf der bolivianischen Hochebene drei verschiedene Seen gehabt haben, von denen einer der jetzigen Titicaca entspricht. Die beiden anderen nennt er »Lake Minchin» und »Lake Ballivian». Lake Minchin — »a temporary lake of glacial times» — dehnte sich von einem Punkte »30 miles» südlich von Titicaca, N. vom Rio Mauri,

nach Süden über dem ganzen Poopó-Bassin aus, und seine Fläche lag etwa »30—40 feet« niedriger als die des Titicaca-Sees. Lake Ballivian, der der älteste See war, lag dagegen »150 feet« höher als Titicaca und dehnte sich von einem Punkte nicht weit nördlich vom Rio Mauri nordwärts aus. Von den Ablagerungen dieses Sees, die er als pleistocen rechnet, schreibt er S. 182: (1) They are deposits of a lake that once stood 150 feet above Lake Titicaca; (2) The outlet of the lake, in which they were deposited, was cut down and the deposits themselves deeply and widely eroded before the last glacial epoch of the Central Andes began; and (3) deposits of glacial lake Minchin lie on the floor of the Desaguadero Valley cut into the beds of the earlier lake« und von den Ablagerungen von »Lake Minchin« schreibt er S. 183: »Fifty-five miles below Lake Titicaca the deposits of glacial Lake Minchin still remain, but slightly eroded, on the floor of the Desaguadero Valley«. Die Belege dieser seiner Ansichten werde er in einer späteren Arbeit veröffentlichen, worin er auch diese Verhältnisse eingehender besprechen werde. Zu welchen von diesen von ihm erwähnten Ablagerungen die Punaschichten zu rechnen sind, geht aus seiner jetzigen Darlegung nicht ganz deutlich hervor; nach den bezüglichen Ausdehnungen seiner verschiedenen Seen zu urteilen, würden sie aber in seinem glazialen See, »Lake Minchin« abgesetzt worden sein.

---

## Erklärung der Tafeln.

### Tafel XIV.

- Fig. 1. Epistropheus von der rechten Seite gesehen.  
 » 2. Halswirbel » » linken » »  
 » 3. Ein vorderer Brustwirbel von hinten gesehen.  
 » 4. » » » » der rechten Seite gesehen.  
 » 5. Kreuzbein von oben gesehen.  
 » 6. Lendenwirbel von hinten gesehen.  
 » 7. Ein vorderer Brustwirbel von der rechten Seite gesehen.  
 » 8. Oberstück einer Rippe.  
 » 9. Ein vorderer Brustwirbel von der rechten Seite gesehen.  
 » 10. Die Gelenkfläche der Scapula.  
 » 11. Radius und Ulna von vorn gesehen.  
 » 12. Lendenwirbel von der linken Seite gesehen.  
 » 13. Ein vorderer Brustwirbel von vorn gesehen.  
 » 14. » hinterer » » hinten »  
 » 15. » » » » der linken Seite gesehen.  
 » 16. Ein Splitter der linken Unterkieferhälfte mit einem Molare.

### Tafel XV.

- Fig. 17. Humerus von vorn gesehen.  
 » 18. Die dorsale Ast des rechten Iliums von vorn gesehen.  
 » 19. Radius und Ulna von hinten gesehen.  
 » 20. » » » » unten »  
 » 21. Humerus von hinten gesehen.  
 » 22. Die rechte Beckenhälfte von innen gesehen.  
 » 23. » » » » oben »  
 » 24. Centrale und Cuboideum von oben gesehen.  
 » 25. Die rechte Beckenhälfte von unten gesehen.

### Tafel XVI.

- Fig. 26. Femur von der lateralen Seite gesehen.  
 » 27. » » vorn gesehen.  
 » 28. » » hinten »  
 » 29. Tibia und Fibula von hinten gesehen.  
 » 30. » » » » vorn »  
 » 31. Metatarsale III von der medialen Seite gesehen.  
 » 32. Hinterfusswurzel von hinten gesehen.  
 » 33. » » » der lateralen Seite gesehen.  
 » 34. » » » » medialen » »  
 » 35. Metatarsale III von der lateralen Seite gesehen.

## Tafel XVII.

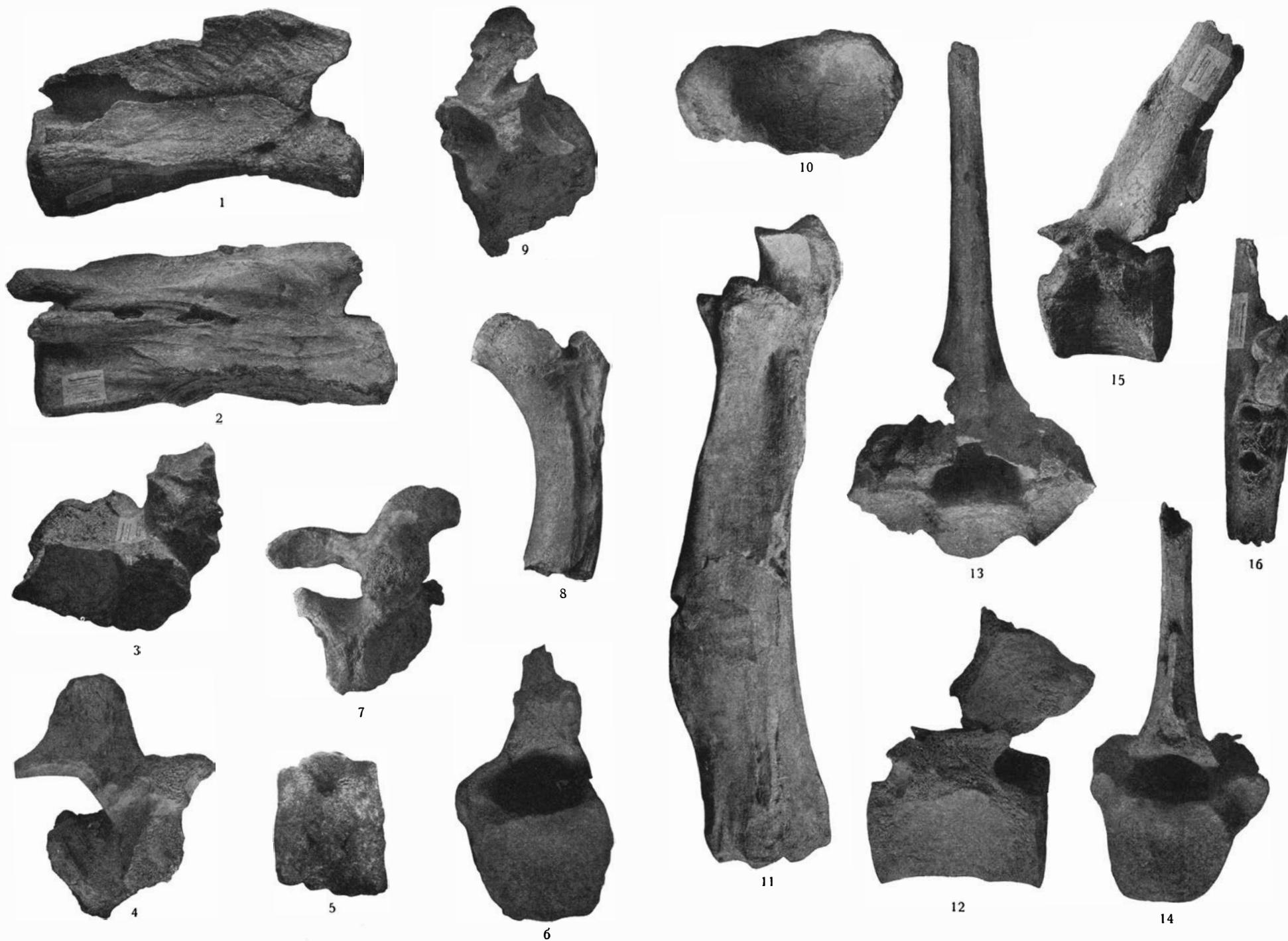
- Fig. 36. Hinterfuss von vorn gesehen.  
 » 37. Astragalus von hinten gesehen.  
 » 38. Cuboideum von der lateralen Seite gesehen.  
 » 39. Calcaneus von vorn gesehen.  
 » 40. Centrale von der lateralen Seite gesehen.  
 » 41. Tarsale 3 » » » » »  
 » 42. Centrale von oben gesehen.  
 » 43. Tarsale 2 von der medialen Seite gesehen.  
 » 44. Tarsale 3 » » » » »  
 » 45. Cuboideum » » » » »  
 » 46. Astragalus von vorn gesehen.

## Tafel XVIII.

- Fig. 47. Metatarsale IV von der lateralen Seite gesehen.  
 » 48. » » » » medialen » »  
 » 49. » II » » » » »  
 » 50. » » » » lateralen » »  
 » 51. Hinterfusswurzel von vorn gesehen.

Gedruckt <sup>28</sup>/<sub>4</sub> 1914.









35



34



33



32



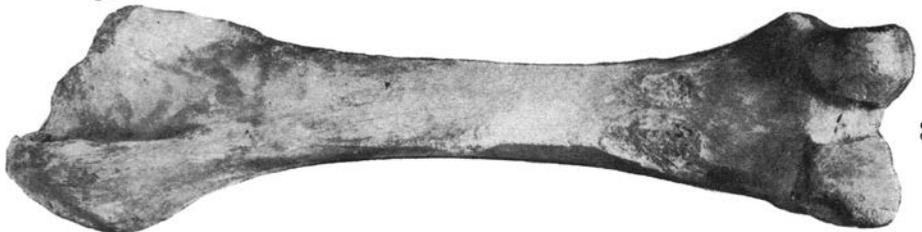
31



30



29



28



27



26

