Ueber die Modifikationen des Extremitätenskelets bei den einzelnen Säugetierstämmen.

Von **Max Schlosser** in München.

I. Die Vorderextremität.

Bei den Ahnen aller Placentalier war der Schultergürtel jedenfalls vollkommen normal entwickelt; es bestand derselbe sonach aus Scapula, Processus coracoideus und Clavicula. Diese letztere setzte sich am Sternum an mittels eines selbständigen Knochenapparates — das Episternum —. Es ist dieses Episternum sogar noch bei solchen Säugetieren, denen die Claviculae fehlen, durch Rudimente angedeutet z. B. bei den Pinnipedien und Carnivoren, allein seine stärkste Entwicklung zeigt es doch bei den Didelphiden; bei den Placentaliern ist es unter allen Umständen schon in der Rückbildung begriffen, selbst wenn es auch noch manchmal z. B. bei *Talpa* eine relativ bedeutende Entwicklung aufweist.

Die Clavicula ist ein paariger Knochen, der sich an der Scapula einerseits, an dem erwähnten Episternum anderseits anlegt. Es hat sich dieser Knochen indess nur bei jenen Säugern erhalten, die einen verhältnismäßig breiten Thorax besitzen und deren Vorderextremität noch hauptsächlich als Greiforgan dient. Wenn jedoch die Vorderextremität in erster Linie als Lokomotionsorgan zu funktionieren hat und das Tier längere Strecken und noch dazu in schnellerer Gangart zurücklegen muss, so erfolgt Rückbildung der in diesem Falle eher hinderlichen Schlüsselbeine. Bei den Carnivoren hat dieser Prozess schon sehr weit um sich gegriffen und bei den Hunden ist es bereits zum völligen Verschwinden der Schlüsselbeine gekommen. Die übrigen Fleischfresser zeigen wenigstens noch sehr dürftige Rudimente dieser Knochen. Am deutlichsten sind solche Reste bei den Katzen. Die Creodonten unterscheiden sich in dieser Beziehung wohl kaum von den echten Carnivoren, ebensowenig *Hyrax* und die Condylarthren, die Vorläufer der Perissodactylen, Artiodactylen und Amblypoden, deren Vorderextremität ja ausschließlich als Bewegungswerkzeug eingerichtet erscheint und deren Thorax gleich jenem der Carnivoren sehr schmal geworden ist. Dass aber die Ahnen dieser Condylarthren sowie jene der Creodonten und Carnivoren noch vollkommene Schlüsselbeine besessen haben, ist überaus wahrscheinlich; wir müssen diesen allerdings noch nicht direkt ermittelten Formen überhaupt eine Organisation zuerkennen müssen, welche sich an jene der Didelphiden aufs Engste anschließen dürfte. Wie die Rückbildung der Schlüsselbeine erfolgt sein wird, darüber geben uns die Raubbeutler, bei welchen dieser Prozess eben in der Gegenwart vor sich geht, vollkommenen Aufschluss. Die Clavicula hat sich erhalten bei den Affen, Halbaffen, Fledermäusen, Insektivoren, Edentaten und Nagern, nur bei den

Hasen, die ja gute Läufer sind, hat sie bereits beträchtliche Reduktion erfahren. Da die Schlüsselbeine auch bei der Schwimmbewegung, bestehend in Vor- und Rückwärtsstoßen der Vorderextremität, im höchsten Grade hinderlich wären, so sind sie auch bei allen Seesäugetieren, den Sirenen, Pinnipediern und Cetaceen, verloren gegangen. Unter den Marsupialiern hat *Perameles* die Clavicula gänzlich verloren, unter den Edentaten *Myrmecophaga* und *Manis*.

Die Scapula besaß vermutlich anfangs bei allen Säugern eine ganz ähnliche Beschaffenheit wie bei *Didelphys*, und mithin einen ovalen Umriss. Die Veränderungen bestehen fast nur in Verbreiterung resp. Verschmälerung; letztere ist mit Streckung der Scapula verbunden. Unter den Affen zeichnen sich die Cynopithecinen durch eine ziemlich weitgehende Verschmälerung dieses Knochens aus, was aber insofern nicht überraschen kann, als diese Gruppe überhaupt sich in der Richtung gegen die Paarhufer hin differenziert. Bei den Chiropteren und Anthropomorphen verlängert sich die Scapula nach oben und hinten zu. Innerhalb der Carnivoren und Creodonten ergeben sich nur sehr unwesentliche Unterschiede hinsichtlich der Gestalt der Scapula. Bei den Seesäugetieren geht die Spina zuletzt fast ganz verloren. Etwas anders verhalten sich die Insektivoren; hier bemerken wir zuweilen eine ganz gewaltige Verlängerung und Streckung dieses Knochens, z. B. bei *Talpa*, *Myogale* und *Chrysochloris* zum Ansatz der wesentlich verstärkten Oberarmmuskeln. Die übrigen Insektivoren freilich schließen sich bezüglich der Gestalt ihrer Scapula den Didelphiden sehr eng an. Bei den Huftieren betrifft die Verschmälerung namentlich die distale Partie.

Der Humerus war ursprünglich ziemlich grade; das Caput sowie die Tuberkel hatten nur ganz mäßige Dimensionen, dagegen war die Deltoid-Rauhigkeit als breites, weit herabgreifendes Feld entwickelt. Die Rolle hatte in horizontaler Richtung eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung, ihr Durchmesser in vertikaler Richtung war dagegen sehr gering. Das Capitulum war kaum erkennbar. Die Perforation der Fossa olecrani scheint erst verhältnismäßig spät aufzutreten. Bei den Beutelratten incl. *Peratherium* ist dieselbe noch nicht zu beobachten, dagegen beginnt dieselbe bei den Raubbeutlern. Unter den Creodonten zeigen viele diese Organisation, so die Gattungen *Hyaenodon*, *Mesonyx* und *Thereutherium* und zwar bei gleichzeitiger Anwesenheit eines Epicondylarforamens. Unter den Carnivoren treffen wir dieselbe nur bei *Eupleres*, den Hunden und Hyänen, bei diesen aber dafür kein Epicondylarforamen. Häufig ist die Perforation der Fossa olecrani endlich bei den Nagern und zwar sind es die modernsten Formen derselben, die Lagomorphen und gewisse Myomorphen; zur Regel wird dieselbe bei den Artiodactylen; aber immer fehlt alsdann das Epicondylarforamen. Ebenso

verhält sich *Hyrax*. Die Affen zeigen eine solche Durchbrechung des Fossa olecrani nur abnormerweise. Die distale Partie des Humerus ist bei ihnen, ebenso wie bei den Lemuren noch sehr breit; das Letztere gilt auch für viele Insektivoren — Erinaceinen, Centetinen und für die meisten Carnivoren — geringer ist die Breite dieser Partie bei den Katzen; und noch geringer bei den Hunden und Hyänen. Die Chiropteren sind, was die distale Partie betrifft, ganz eigenartig organisiert. Die Rolle setzt hier direkt an den Röhrenteil an, ohne dass eine allmähliche Verbreiterung desselben stattfände. Das Epicondylarforamen hat sich noch innerhalb der meisten Gruppen der Landsäugetiere erhalten, so bei den Raubbeutlern, Didelphiden, den meisten känguruhähnlichen Marsupialiern, ferner bei den Creodonten — den Carnivoren mit Ausnahme der Gattungen *Hyaena*, *Canis* und vielen *Ursus*-Arten[1]), und einzelnen Viverren, den Insektivoren mit Ausnahme von *Erinaceus*[2]), ferner bei allen Prosimiern und Pseudolemuriden. Dagegen fehlt es bei allen Chiropteren, vielen Platyrhinen z. B. *Mycetes* — bei *Hapale*, *Callithrix*, *Cebus* jedoch noch vorhanden — bei allen Cynopithecinen und Anthropomorphen, bei den moderneren Typen der Nager — *Lagomorpha* und gewissen Myomorphen — endlich bei den Proboscidiern, Amblypoden, Perissodactylen und Artiodactylen. Wohl aber existierte ein solches noch bei den Ahnen dieser Huftiere, den Condylarthren, fehlt jedoch bei *Hyrax*; auch einige Edentaten, nämlich *Myrmecophaga* haben dasselbe verloren.

Die Rolle hatte wie schon erwähnt, anfangs nur mäßige Dicke und hat sich auch in dieser Beziehung bei den Didelphiden, Lemuren und Affen nur wenig verändert. Das Gleiche gilt auch für die Insektivoren und die meisten Carnivoren und Creodonten, nur bei *Hyaena*, *Canis*, *Hyaenodon* und *Mesonyx* hat die Dicke der Rolle beträchtlich zugenommen, doch nicht in dem Maße wie bei den Paar- und Unpaarhufern. Auf die merkwürdige Differenzierung des Humerus von *Talpa*, *Sorex* und *Myogale* brauche ich hier nicht weiter eingehen, ebenso kann ich auch die Beschreibung des Chiropteren-Oberarms bei seite lassen.

Bei den Seesäugetieren fehlt sowohl Perforation der Fossa olecrani als auch ein Epicondylarforamen, die Cetaceen zeigen überhaupt eine auffallende Reduktion der ganzen untern Partie des Humerus; eine Eigenbewegung des Unterarms ist hier schon völlig ausgeschlossen. Die Sirenen lassen dagegen eine gewisse Aehnlichkeit mit den Huftieren erkennen, ebenso die Pinnipedier mit den Carnivoren.

---

1) Noch erhalten bei *Ursus ornatus* Blainville. Ostéogr. pl. XI und einem Exemplar des *Ursus spelaeus* von Gailenreuth. Ibid. pl. XVII.

2) Bei einigen Arten noch vorhanden. Teste Dobson.

Bei *Didelphys* liegt die Deltoid-Rauhigkeit dem Schaft des Humerus noch dicht an ebenso bei den Affen, Creodonten und Carnivoren, dagegen hat sich bei den Chiropteren und Nagern eine eigentümliche Crista entwickelt, auf welcher erst die rauhe Deltoid-Fläche zu liegen kommt. Am schwächsten ist diese Crista noch bei den Sciuromorphen, die ja überhaupt die Stammform der Nager darstellen, und bei den Lagomorphen, welche einen von den übrigen Nagern weit verschiedenen Formenkreis repräsentieren. Unter den Insektivoren zeigen die Talpiden, Chrysochloriden, Myogaliden und Soriciden die Ansatzstelle des Deltoid-Muskels sehr deutlich, sonst ist dieselbe nicht stärker markiert als bei den Carnivoren und Huftieren.

Radius und Ulna waren ursprünglich direkt hintereinander gestellt, so dass bei der Vorderansicht von der Ulna überhaupt nur das Olecranon zu sehen war[1]). Bald aber begann eine Verschiebung dieser Knochen, die bis zu völliger Kreuzung derselben führte, indem das proximale Ende der Ulna nach einwärts, das distale aber nach auswärts rückte. Daher kommt es, dass ein Teil der Facette für den Humerus, nämlich die untere Partie der Fossa sigmoidea neben, statt oberhalb des Sinus lunatus, der Facette für den Radius, sich befindet. Die normale Stellung hat sich nur noch bei *Echidna* und den Seesäugetieren erhalten, dagegen hat bei *Didelphys* schon eine, wenn auch noch mäßige Verschiebung stattgefunden. Am deutlichsten ist dieselbe beim Menschen und den höhern Affen und den Proboscidiern, geringer schon bei den Platyrhinen und den Lemuren und Pseudolemuriden; noch schwächer endlich bei den Insektivoren, den Creodonten, Carnivoren, Nagern, bei *Hyrax* und den Huftieren. Unter den Insektivoren verdient die Gruppe der Macroscelididen besonderes Interesse, indem bei denselben die Reduktion der Ulna schon sehr weit fortgeschritten ist, nur wird sie hier nicht wie bei den Huftieren in ihrer untern Mitte aufgelöst, sondern legt sich wie bei den Hasen ihrer ganzen Länge nach dem Radius dicht an. Eine sehr weit gediehene Rückbildung der Ulna haben die Chiropteren aufzuweisen; der distale Teil fehlt gänzlich, der proximale hat sich nur als dünner Faden erhalten, einzig und allein das Olecranon ist noch ziemlich kräftig. Um so primitiver erscheint dagegen die Ulna der Seesäugetiere, was ihre relative Stärke anlangt. Bei den Creodonten und Carnivoren, namentlich bei den erstern ist die Ulna ebenfalls sehr massiv. Ihre Dicke kommt der Dicke des Radius so ziemlich gleich. Was die Verschiebung beider Knochen gegen einander betrifft, so ist dieselbe bei den Carnivoren bedeutender als bei den Creodonten. Das Olecranon war anfangs sehr niedrig und auch jetzt noch ist seine Höhe bei den Didelphiden, allen Lemuren und Affen sehr gering, da-

1) Tornier, Gustav, Morphol. Jahrb., Bd. XII, S. 407.

gegen gewinnt es an Höhe bei den Insektivoren — *Erinaceus, Talpa* —, noch beträchtlicher ist dieselbe bei den Creodonten, Carnivoren und den Perissodactylen und Artiodactylen. Die Nager stehen in dieser Beziehung etwa mit den Insektivoren auf gleicher Stufe. Die relative Höhe der Olecranon hängt offenbar von der Organisation der Hand ab. Ist dieselbe als Greiforgan entwickelt und also befähigt, den Daumen den übrigen Fingern gegenüberzustellen, so bleibt das Olecranon niedrig; ist aber der Daumen den übrigen Fingern fest angedrückt, so nimmt die Höhe des Olecranon zu. Die wahre Ursache dieser Verhältnisse ist natürlich in der verschieden starken Entwicklung der Muskeln zu suchen, auch gibt es innerhalb der verschiedenen Säugetiergruppen allerlei Abstufungen. So hat der Bär unter allen Carnivoren die ausgebildetste Hand, folglich auch das niedrigste Olecranon. Die Pinnipedier haben ein ziemlich hohes kräftiges Olecranon, desgleichen auch die Sirenen. In den letztern Gruppen kommt es überdies zur Verschmelzung der obern und untern Partie des Radius mit den benachbarten Teilen der Ulna.

Carpus. Die ursprüngliche Handwurzel der Säugetiere zählt in der ersten Reihe vier Knochen, nämlich Scaphoid und Lunatum, beide am Radius artikulierend und Pyramidale und Pisiforme, beide an der Ulna sitzend. Das Pisiforme wird indess in neuerer Zeit von vielen Autoren — und wohl nicht mit Unrecht — als Rudiment eines Fingers betrachtet. Das Lunatum ist das ursprüngliche Intermedium, das einst zwischen Radius und Ulna eingekeilt war. Die beiden Centralia müssen sich schon frühzeitig vereinigt haben — oder es hat vielleicht Verschmelzung des einen mit einem benachbarten Carpale stattgefunden —. Bei den Säugetieren ist höchstens noch eines erhalten, meist ist aber auch dieses verschwunden, möglicherweise infolge einer Verwachsung mit dem Scaphoid, dessen distaler, weit in den Carpus vorspringender Fortsatz wohl als Centrale gedeutet werden darf. Beim Menschen und verschiedenen Affen findet sich das Centrale nur noch ausnahmsweise, immer aber beim erwachsenen Orang, ebenso bei vielen Cynopithecinen — *Inuus*[1]) —, Platyrhinen — *Cebus, Hapale*[2]) —, Lemuriden — *Lemur albifrons*[3]), *Chiromys*[4]) —. Was die Insektivoren betrifft, so findet sich ein solches bei *Centetes*, den Talpiden und bei Myogale, dagegen ist es bei *Erinaceus*, den Chrysochloriden, Soricidenden, Macroscelididen, *Gymnura, Cladobates* etc. verschwunden. Bei den Chiropteren ist auch nicht die Spur eines Centrale anzutreffen, ebenso verhalten sich die meisten fossilen und alle jetzt lebenden Carni-

1) Blainville Ostéographie. *Pithecus.* pl. IX.
2) Blainville Ostéographie. *Cebus.* pl. VIII.
3) Blainville Ostéographie. *Lemur.* pl. X.
4) Blainville Ostéographie. *Lemur.* pl. V.

voren, wohl aber besitzen die letztern zum großen Teil ein solches während des Embryonalstadiums[1]). Den Pinnipediern, Sirenen und gar allen Huftieren fehlt dieser Knochen ebenfalls, es könnte ein solcher höchstens noch bei den Embryonen vorkommen. Dagegen hat sich das Centrale bei den Creodonten zeitlebens erhalten, wie aus den neuesten Untersuchungen Scott's hervorgeht. Den erwachsenen Raubbeutlern fehlt dieser Knochen, ebenso den meisten *Didelphys*-Arten — beim erwachsenen *Azarae* ist derselbe noch gut zu beobachten. Bei den Nagern scheint das Centrale ziemlich häufig zu sein, was bei der primitiven Organisation ihrer Extremitäten auch durchaus nicht überraschen kann, selbst beim Hasen hat es sich erhalten.

Die obere Reihe der Carpalien erlangt bei manchen Säugern größere Festigkeit dadurch, dass Scaphoid und Lunatum mit einander verschmelzen. Bei den Carnivoren ist dies mit Ausnahme von *Miacis* und *Didymictis* durchgehends geschehen, ebenso bei den Pinnipedien; dagegen sind beide Knochen noch frei bei den Creodonten und den Beutlern. Dass jedoch dieser Verschmelzungsprozess überall erfolgen wird, wo es sich um Erzielung einer festgefügten Hand, aber ohne allzuweit gehende Reduktion seitlicher Zehen handelt, ist daraus zu entnehmen, dass auch bei den Insektivoren die Bildung eines Scapholunatum anzutreffen ist — *Erinaceus* — und sogar bei den Halbaffen — *Galeopithecus*[2]) und *Lichanotis*, sowie bei *Lemur albifrons*[3]), hier zugleich noch bei Anwesenheit eines freien Centrale. Es wäre nicht unmöglich, dass auch wohl wenigstens ein Teil der Affen (die Cynopithecinen?) einmal Verwachsung dieser Knochen zeigen wird. Auch bei manchen Chiropteren — *Vespertilio* und *Pteropus* — ist es zur Verschmelzung von Scaphoid und Lunatum gekommen. Dieselbe Erscheinung zeigt auch *Manis*. Bei den Nagern ist eine solche gleichfalls nicht allzu selten, und zwar betrifft dieser Prozess meist solche Formen, die sich sonst wenig verändert haben, z. B. *Coelogenys*, während *Lepus* und *Dasyprocta*, deren Extremität sonst sehr weitgehende Modernisierung erfahren hat, sich hierin konservativ verhalten.

Die zweite Reihe des Carpus besteht aus dem Unciforme (Hamatum), dem Magnum (Capitatum), dem Trapezoideum und Trapezium. Nach oben zu grenzen Trapezium und Trapezoideum an das Scaphoid, das Magnum an das Lunatum und das Unciforme an das Pyramidale. Diese Carpalien der zweiten Reihe tragen auch mit

1) Baur fand ein solches bei Embryonen von Hund, Katze, Fischotter, Marder. Morphol. Jahrb., 1884, Bd. X, S. 455. Unter den fossilen Carnivoren hat sich ein Centrale erst bei *Miacis* und *Didymictis* nachweisen lassen und wird auch wohl bei allen übrigen fehlen.

2) Journal of the Academy of Nat. Sciences Philadelphia, 1886, p. 161.

3) Blainville Ostéographie. *Lemur*. pl. X.

Ausnahme des Unciforme nur je ein Metacarpale. Es liegen also diese Mittelfußknochen mit den Handwurzelknochen in grader Linie, welche Anordnung von Kowalevsky[1]) und E. D. Cope[2]) als die ursprüngliche Organisation betrachtet wird. Für die Huftiere ist dies auch zweifellos richtig, die ältesten — die Condylarthren und dann auch *Hyrax* — zeigen diese Gruppierung in ganz ausgesprochenem Grade; etwas undeutlicher aber ist diese reihenweise Anordnung bei den Carnivoren, Creodonten und selbst schon bei den Didelphiden. Während bei den Huftieren Magnum und Lunatum auf eine ziemlich weite Strecke hin aufeinander lagern, ist bei den Didelphiden und den Raubbeutlern sogar die unmittelbare Berührung derselben ausgeschlossen, und selbst bei den Creodonten ist die Artikulation von Lunatum und Magnum eine sehr unvollkommene; bei den Carnivoren ist das Magnum ebenfalls sehr schmal. Wahrscheinlich haben wir es in den erwähnten Fällen schon mit einem eigentümlichen, auf Festerwerden der Handwurzel gerichteten Prozess zu thun, darin bestehend, dass die seitlichen Carpalien der zweiten Reihe sich immer mehr nach der Mittellinie des Carpus drängen und die genannten mittlern Carpalien auseinander schieben. Dass eine solche Organisation indess wirklich als Differenzierung und nicht etwa als der ursprüngliche Zustand aufgefasst werden muss, geht wohl daraus hervor, dass dieses Einwärtsdrängen der seitlichen Carpalien und dieses Auseinanderweichen von Lunatum und Scaphoid grade bei den Raubbeutlern am weitesten gediehen ist, die ja doch allgemein als spezialisierte Formen gelten. Hier stoßen nämlich Unciforme und Trapezoideum schon beinahe direkt an einander.

Bei den Huftieren erfolgt das Festerwerden des Carpus bekanntlich in der Weise, dass die Carpalien der zweiten Reihe sich gegen die erste Reihe so weit verschieben, dass eine alternierende Anordnung zu stande kommt, wobei dann aber auch noch Rückbildung des seitlichen Carpalien und selbst Verwachsungen in der zweiten Carpus-Reihe eintreten können — Magnum mit Trapezoideum bei den Selenodonten[3]). Die Sirenen zeigen Verschmelzung von

1) *Anthracotherium.* Palaeontographica, Bd. XXII.

2) Proceedings of the Americ. Philosophical Society. Philadelphia 1882. p. 439.

3) Cope — Americ. Naturalist, 1886, p. 615 — leitet die Paar- und Unpaarhufer von gewissen Amblypoden ab, die freilich bis jetzt noch nicht entdeckt sind. Da aber bei allen bekannten Amblypoden das Alterniren der beiden Carpalreihen, oder doch wenigstens das Hineinrücken des Unciforme unter das Lunatum viel weiter gediehen ist, als bei den meisten Paar- und Unpaarhufern — einzig und allein *Anoplotherium* und die Oreodontiden können hierin mit den Amblypoden einigermaßen konkurrieren —, so erscheint diese Annahme nicht begründet. Es müsste dann nachträglich wieder eine Verschiebung des Unciforme nach auswärts stattgefunden haben. In Wirklichkeit ist auch die Aehnlichkeit der Hand in der

Pyramidale und Unciforme und Vereinigung von Trapezoid und Trapezium. Solche Verschmelzungen benachbarter Carpalien finden sich auch bei den Edentaten.

Für die ursprünglich reihenweise Gruppierung der Carpalien spricht außer den bereits angeführten Verhältnissen sicher auch die Beschaffenheit der Hand der Halbaffen und Affen, die hier wirklich noch als Greiforgan entwickelt ist; auch hier sehen wir noch die reihenweise Anordnung der Carpalien und Metacarpalien.

Während sonst an jedem Carpale nur je ein Metacarpale eingelenkt ist, artikulieren deren zwei am Unciforme. Es sind dies die Metacarpalien des fünften und vierten Fingers und zwar gilt dies für alle Säugetiere. Sofern das Unciforme wirklich durch Verschmelzung eines freien Carpale IV mit einem freien Carpale V entstanden sein sollte, so muss dies schon vor sehr langer Zeit geschehen sein, da nicht einmal mehr während des Embryonalstadium eine Spur von einer einstigen Trennung wahrzunehmen ist. Am Magnum artikuliert das Metacarpale III, am Trapezoideum das Metacarpale II, am Trapezium das Metacarpale I.

Die proximalen Enden der Metacarpalien liegen anfangs sämtlich in der nämlichen Ebene; sehr bald jedoch steigt das Metacarpale II etwas herauf und greift ziemlich weit in den Carpus herein — wobei es sich eine Strecke weit dem Magnum anlegt. Am primitivsten erscheint noch die Hand der Lemuren, Pseudolemuren[1]), Platyrhinen und Cynopithecinen; bei den Anthropomorphen und beim Menschen artikuliert das Metacarpale II schon sehr innig mit dem Magnum. Auch bei den Didelphiden und Raubbeutlern, in beiden Fällen freilich noch in sehr geringem Grade, bei allen Insektivoren, Creodonten, Carnivoren — am undeutlichsten ist dies noch bei *Canis* und *Hyaena* — liegt die proximale Fläche des Metacarpale II höher als die des Metacarpale III und zugleich legt sich das erstere sogar noch mit seinem Oberende auf das letztere herüber; es ist dies namentlich bemerkbar bei den Katzen sowie bei *Hyaenodon*. Bei den Huftieren ist das Metacarpale III noch nicht soweit heraufgestiegen, was eben dafür spricht, dass dieselben von dem Fleischfresserstamm sich abgezweigt haben, bevor es bei diesem zu der eben besprochenen Art von Einlenkung des Metacarpale II gekommen war. Allein auch das Metacarpale III sucht eine bessere Verbindung mit dem Carpus. Diese wird erreicht durch Streckung des Metacarpale III in der Richtung gegen das

---

Reihe Creodonten, Condylarthren und Paar- und Unpaarhufer durchaus größer als in der Reihenfolge Creodonten, Amblypoden, Paar- und Unpaarhufer.

1) Siehe *Adapis*. Schlosser, Affen, Lemuren etc. Beiträge zur Paläontologie Oest.-Ung. von Neumayr und Mojsisovics, Bd. VI, 1887, Taf. I, Fig. 2, 5 u. 21.

Unciforme. Die ursprünglich ausschließliche Artikulation mit dem Magnum ist noch sehr wenig alteriert bei den Lemuren und Affen, etwas verändert ist dieselbe schon bei den Didelphiden und Raubbeutlern, indem sich hier schon ein Fortsatz gegen das Unciforme hin entwickelt hat. Derselbe wird noch stärker bei den Insektivoren, Creodonten und Carnivoren — unter diesen sind Hund und *Hyaena* noch am primitivsten; die Katzen haben die größten Fortschritte gemacht —, desgleichen bei den Nagern und Huftieren[1]). Es bezweckt dieses Hereinrücken der Metacarpalien in den Carpus eine größere Festigkeit der Vorderextremität. So lange diese letztere in erster Linie als Greiforgan benutzt wird, erweist sich die lose Verbindung der Handwurzelknochen mit den Mittelhandknochen ungemein praktisch und erfährt höchstens geringe Veränderungen — wie bei den Affen —. Soll aber die Vorderextremität das Tier befähigen, größere Strecken und noch dazu in rascherer Gangart zurückzulegen, oder soll dieselbe als Schaufel benutzt werden — bei grabenden Tieren z. B. Maulwurf — so muss eine Verfestigung der einzelnen Knochen unter einander erfolgen; dies wird bewerkstelligt in der Weise, dass das Metacarpale III mit dem Unciforme und Magnum, das Metacarpale II mit dem Magnum und Trapezoideum zugleich artikulieren, also eine doppelte Einlenkung der Metacarpalien am Carpus[2]).

Ein weitere Veränderung besteht darin, dass der Daumen die Fähigkeit der Rotation verliert, so dass er nur noch vorwärts und rückwärts bewegt, aber nicht mehr den übrigen Finger gegenübergestellt werden kann. Es wird diese Veränderung dadurch bedingt, dass das Trapezium sich auf das Metacarpale II legt. Dieser Prozess ist bei der überwiegenden Mehrzahl der Säugetiere erfolgt, selbstverständlich aber nur bei solchen, deren Hand eben mehr als Bewegungswerkzeug, denn als Greiforgan dient. Die letztere Verwendung findet die Hand bei den Didelphiden, sowie bei allen Lemuren und Affen; deshalb hat auch der Daumen noch die Rotationsfähigkeit beibehalten; bei den übrigen Säugern legt sich der Daumen dicht an den zweiten Finger und verliert dadurch seine große Beweglichkeit. Mit dem Verlust derselben wird jedoch der Wert des Daumens selbst ein sehr zweifelhafter, — denn für eine Stütze des Körpers ist

---

1) sehr wohl zu sehen namentlich an den Condylarthren- und Artiodactylen-Formen. Die Condylarthren-Hand ist ohnehin von jener der Creodonten fast gar nicht verschieden, nur dass eben statt der Krallen Hufe vorhanden sind.

2) Am allerauffälligsten ist dieses alternierende Ineinandergreifen bei den Amblypoden. Bei den Perissodactylen und Artiodactylen ist dasselbe sehr viel weniger deutlich, weil das Hauptgewicht auf den mittlern, oder den 3. und 4. Finger fällt und alle seitlichen schon sehr bald Reduktion erleiden.

er doch schon zu sehr vom Boden abgerückt. Seine Reduktion kann daher nur noch eine Frage der Zeit sein und wird wohl in allen Fällen mit dem völligen Verschwinden desselben enden. Bei den Insektivoren beträgt die Fingerzahl zwar meist fünf und hat der Daumen auch meist noch eine ziemlich bedeutende Länge, gleichwohl zeigt gerade diese Gruppe, dass die Reduktion dieses Fingers verhältnismäßig auffallend rasch erfolgen kann. So ist derselbe bei gewissen *Erinaceus*-Arten schon vollständig verloren gegangen, während er sich bei den übrigen noch sehr gut konserviert hat: bei den meisten *Rhynchocyon*[1]) ist der Daumen sehr kurz geworden, bei einer Art sogar schon spurlos verschwunden. Auch bei den Carnivoren ist die Verkürzung des Daumens oft schon sehr weit fortgeschritten, am weitesten bei den Hunden, Hyänen und Katzen. Immerhin ist es nur in einem einzigen Falle, nämlich bei *Mangusta tetradactyla*[2]) zum vollständigen Verlust des Daumens gekommen. Am besten hat sich derselbe konserviert bei den Bären, etwas verkürzt bei den Pinnipediern, Viverren, *Amphicyon*, den Subursen, Mustelen. Ganz ähnlich wie die Carnivoren verhalten sich in dieser Beziehung auch die Creodonten. Auch sie zeigen, namentlich gewisse *Hyaenodon* und die Gattung *Mesonyx*, eine nicht unbeträchtliche Reduktion des Daumens, doch trägt derselbe immer noch die volle Phalangenzahl. Die Nager besitzen zwar durchgehends noch einen vollkommenen Daumen mit Phalangen, doch hat die Länge und Stärke desselben meist beträchtlich abgenommen. Eine sehr weitgehende Reduktion hat dagegen der Daumen bei den Huftieren erlitten — mit Ausnahme der Proboscidier und Amblypoden — und zwar bei allen jenen Formen, deren Mittelfinger — der dritte allein bei den Perissodactylen, der dritte und vierte bei den Artiodactylen — eine Streckung erfuhren. Meist fehlt derselbe hier so gut wie vollständig.

Selbst bei den Affen, wenigstens bei denen, welche sich in der Richtung gegen die Artiodactylen hin entwickeln, ist die Reduktion des Daumens nicht ausgeschlossen. Seine Rotationsfähigkeit hat sich bei allen Cynopithecinen schon gewaltig verringert, bei einem derselben, *Colobus*, hat der Daumen auch schon eine bedeutende Verkürzung erfahren. Noch mehr ist dies der Fall bei der Gattung *Ateles*, einem Platyrhinen. Der Daumen stellt hier noch einen kurzen Stummel dar. Es wäre sehr gut möglich, dass jene Affen, welche sich auf allen Vieren und auf längere Strecken hin zu bewegen pflegen, einmal den Daumen verlieren werden und sich also auch hierin in der Art wie die Paarhufern umgestalten werden.

Was bei vielen Säugern mit dem Daumen geschehen ist, wird bei manchen Gruppen derselben auch mit dem fünften Finger ge-

1) Giebel in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. VI, Taf. XC, Fig 10. Rh. Cirnei.

2) Blainville Ostéographie. *Viverra.* pl. X.

sehen; auch dieser ist der Reduktion unterworfen, doch erfolgt dieselbe in allen Fällen — mit Ausnahme von *Chrysochloris* [1]) — erst viel später als der Verlust des Daumens und zwar naturgemäß deshalb, weil der fünfte Finger länger als dieser, folglich auch dem Boden mehr genähert und daher auch für die Lokomotion wertvoller ist. Bei den Insektivoren hat er sich allerdings oft schon bedeutend verkürzt, z. B. *Rhynchocyon*; ja in einem Falle, *Chrysochloris*, ist es zum vollständigen Verschwinden des fünften Fingers gekommen. Bei den Carnivoren und Creodonten ist derselbe hingegen immer wohl entwickelt, desgleichen auch bei den Affen und Halbaffen. Seine Länge ist jener des fünften ungefähr gleich. Beim Bären hat sich der fünfte Finger bedeutend vergrößert; das Metacarpale ist hier nicht bloß länger, sondern auch stärker geworden. Der gleiche Fall ist auch bei den Sirenen eingetreten. Dass bei den Huftieren der fünfte Finger nicht selten verschwunden ist, brauche ich hier nur kurz anzudeuten. Solche Reduktionen beobachten wir auch bei den Cetaceen und Edentaten Verkürzung des Daumens und des fünften Fingers sehen wir auch bei *Hyrax*.

Das Metacarpale des dritten Fingers ist ursprünglich der längste von allen Mittelhandknochen, das des vierten steht ihm jedoch hierin nur wenig nach. Beide tragen die Hauptlast des Körpers, soweit dieselbe eben auf den Vorderfuß trifft. Metacarpale II und V sind ebenfalls wieder von ungefähr der nämlichen Länge. Der dem Daumen entsprechende Mittelhandknochen ist immer der kürzeste.

Von der Reduktion des Daumens und des fünften Fingers habe ich schon oben gesprochen. Dieselbe beschränkt sich nicht bloß auf Verkürzung derselben, sondern kann bis zum völligen Verlust dieser Finger führen. Gewöhnlich bleibt jedoch selbst im letztern Falle noch ein meist halbkugelförmiges kleines Rudiment, das auch mit einem benachbarten Carpale verwachsen kann.

Sehr weitgehende Reduktionen der seitlichen Finger treffen wir bei den Artiodactylen und Perissodactylen, doch finden sich dieselben, und oft sogar in noch höherem Grade, auch an der Hinterextremität, weshalb ich sie erst im Folgenden besprechen werde. Bei den Beuteltieren ist die Hand meist wenig verändert, nur *Perameles* hat eine wesentliche Verkürzung des Daumens und des fünften Fingers aufzuweisen; bei den übrigen ist es nur zum Verlust der großen Beweglichkeit des Daumens gekommen, indem dieselbe außer bei *Didelphys* nur noch bei *Phalangista* anzutreffen ist. Bei den Faultieren ist der Daumen verloren gegangen, bei *Bradypus* auch der fünfte Finger; während jedoch dieser letztere eine eigentümliche Verwachsung der drei Metacarpalien zeigt, sind dieselben bei *Choloepus* zwar

1) Die Hand ist hier als Schaufel entwickelt und überhaupt so eigentümlich spezialisiert, dass das Fehlen des fünften Fingers nicht besonders überraschen darf.

sämtlich frei geblieben, das zweite und fünfte jedoch nebst ihren Phalangen sehr viel schwächer geworden als das dritte und vierte. Eine solche Verstärkung einzelner Finger auf Kosten der übrigen lässt sich auch sonst oft bei den Edentaten beobachten und zwar ist es bald der dritte — *Manis* und *Myrmecophaga* —, bald betrifft dieselbe den äußern — *Dasypus* und die Gravigraden —, bald die innern — *Orycteropus*. Ich hoffe diese Verhältnisse jedoch ein andermal ausführlicher besprechen zu können.

Als Rudiment eines Fingers muss wohl außer dem Pisiforme noch ein sogenanntes Sesambein gedeutet werden, das sich zwischen Trapezium und Scaphoid befindet. Unter den Affen zeigen diesen Knochen *Inuus*, *Cebus*, unter den Prosimiern der *Indri* und der *Galeopithecus* (nicht aber Lemur), unter der Chiropteren *Rhinolophus*, unter den Insektivoren *Glisorex*, *Centetes*; ungemein häufig ist dieses „Sesambein" bei den Carnivoren[1]). Bei *Gulo luscus* bildet dasselbe sogar noch einen ziemlich langen Stummel, ganz ähnlich den rudimentären Fingern, wie wir sie bei vielen Huftieren finden — besonders den inadaptiv-reduzierten Artiodactylen. Bei *Didelphys*, namentlich bei *Azarae* ist dieses Sesambein ebenfalls als ziemlich langer Stummel entwickelt. Nach Baur[2]) lässt sich sogar noch eine Zweiteilung desselben wahrnehmen bei *Phalangista* und selbst bei *Chiromys*.

Das Falciforme des Maulwurfs stellt möglicherweise kein direktes Homologon dieses „Sesambeins" dar, weil es am Scaphoid allein angeheftet ist. Sehr häufig scheint der erwähnte zwischen Scaphoid und Trapezium befindliche Knochen bei den Nagern zu sein, ja er fehlt selbst nicht einmal dann, wenn wie bei *Dasyprocta* schon der Daumen zu einem Stummel geworden ist.

II. Hinterextremität.

Der Beckengürtel besteht ursprünglich aus vier Stücken, dem Ileum, dem Ischium, dem Os Pubis, und dem Os acetabulare. Dieses letztere ist indess fast nur noch bei jungen Individuen als freier Knochen entwickelt, und zwar auch da nur während des Embryonalstadiums, meist verschmilzt es und zwar entweder mit dem Ileum oder mit dem Pubis. Nahezu in sämtlichen Ordnungen der Säugetiere konnte Leche[3]) diesen Knochen nachweisen. Derselbe ist auch zu sehen an dem erwachsenen Individuum von

1) Siehe Blainville's Ostéographie. I. *Nasua*, *Arctictis*, *Cercoleptes*, *Mellivora*, *Gulo luscus*, *Mangusta*, *Paradoxorus*, *Tigris*, *Canis cancrivorus* und *C. aureus* und selbst *Hyaena*.

2) Zool. Anzeiger, 1885, Nr. 196.

3) Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie. Berlin 1884. S. 367—383. Das Vorkommen und die morphologische Bedeutung des Pfannenknochens.

Myogale [1]). Bei den Fleischfressern und Affen bleibt dieser Knochen nur im Embryonal-Stadium noch isoliert.

Das Ileum stellt bei den Didelphiden eine Art Balken dar von dreieckigen Querschnitt, und diese ursprüngliche Organisation erhält sich auch noch zum teil bei den Insektivoren z. B. *Erinaceus*. Bei vielen Gattungen dieser Ordnung verbreitert sich indess wenigstens die obere Partie schon ziemlich bedeutend so z. B. *Sorex*, *Talpa*, besonders aber bei *Cladobates*. — Sehr primitiv verhalten sich in dieser Beziehung die Chiropteren und Creodonten, doch dürften auch unter diesen letztern wenigstens die *Stypolophus*-ähnlichen Formen in der Beschaffenheit des Beckens den echten Carnivoren schon ziemlich nahe kommen. Auch die Pinnipedien schließen sich hierin den Carnivoren an. Bei diesen hat sich die obere Partie des Ileum etwas verbreitert, ist aber auch zugleich dünner geworden. Die Lemuren, Platyrhinen und Catarhinen zeigen zusammen eine stufenweise Entwicklung dieser Partie des Beckens. Am ursprünglichsten verhält sich *Galeopithecus*, dann folgen die übrigen Halbaffen, die Platyrhinen, Cynopitheeinen und Anthropomorphen. Die Nager stehen etwa im gleichen Stadium wie die Insektivoren, desgleichen die ersten Huftiere — die *Condylarthra*.

Die Verbreiterung des Ileums wird dann am größten, wenn die Tiere eine aufrechte Haltung annehmen, wie bei den Anthropomorphen, weil in diesem Falle das Becken das volle Gewicht der Eingeweide zu tragen hat. Sehr starke Verbreiterung des Ileums finden wir indess auch bei den Proboscidiern und Amblypoden, doch ist dieselbe hier wohl bloß dadurch bedingt, dass die Eingeweide einen sehr breiten, aber im Verhältnis ziemlich kurzen Raum einnehmen infolge der Kürze der einzelnen Wirbel.

Das Os Pubis sowie das Ischium bieten wenig bemerkenswertes. Es zeigen sich nur Schwankungen in ihrer relativen Länge und Breite, die aber auch bloß bei jenen Formen etwas beträchtlicher werden, welche zu aufrechter Haltung befähigt sind.

Femur. Dieser Knochen hatte ursprünglich drei Trochanter. Der dritte ist nur noch bei den Didelphiden, den meisten Nagern und Insektivoren (*Sorex*, *Talpa*, *Macroselides*, *Gymnura*) wohl entwickelt, d. h. er erscheint als breite und langgezogene Lamelle, die am großen Trochanter beginnt und etwa bis ins untere Drittel des Femur herabreicht. Es zeigen indess auch schon die Nager und Insektivoren hierin bedeutende Differenzen, so erscheint z. B. bei *Sciurus* der dritte Trochanter nur noch als dreieckige aber sehr kurze Lamelle. Bei den Chiropteren ist dieselbe ebenfalls schon sehr kurz geworden, nur *Rhinolophus* macht hievon noch eine Ausnahme. Die Creodonten sowie die Mehrzahl der Carnivoren

1) Siehe Taf. XCII, Bd. V, 6. Abteilung in Bronns Klassen und Ordnungen. Daselbst auch am Becken von *Hesperomys* zu sehen.

lassen den dritten Trochanter zwar noch deutlich erkennen, doch ist derselbe bloß mehr durch einen sehr kurzen dreieckigen Vorsprung repräsentiert, von dem aus sowohl nach oben als nach unten eine sehr schmale Leiste verläuft. Bei den Hunden und Hyänen hat sich der dritte Trochanter ganz verloren, die Bären besitzen höchstens noch eine ganz schwache Andeutung derselben. Den Anthropomorphen sowie den übrigen Affen fehlt derselbe vollkommen, auch die Halbaffen haben bloß Rudimente desselben. Bei den Huftieren war derselbe früher durchgehends vorhanden, jetzt existiert ein solcher eigentlich bloß noch bei den Perissodactylen, ist aber hier auch ungemein kräftig entwickelt, ganz ähnlich auch bei *Dasypus*, weniger bei *Orycteropus*, während er bei *Manis* und *Bradypus* gänzlich fehlt.

Ein wenigstens in phylogenetischer Beziehung nicht unwesentliches Element des Femur besteht in einem zwischen dem ersten und zweiten Trochanter und dem Collum befindlichen Längswulst. Derselbe beginnt am Oberrande des Femur und zieht sich parallel zum ersten Trochanter bis zur Crista intertrochanterica herab. In seiner normalen Entwicklung finden wir diesen Wulst nur bei den Didelphiden[1]), bei den Placentaliern unterliegt derselbe einer mehr oder minder rasch fortschreitenden Reduktion. Dieselbe beginnt am untern Ende und geht bis zum vollständigen Verschwinden dieses Gebildes. Bei den Insektivoren finden sich auffallenderweise nirgends mehr Spuren desselben, gänzlich fehlt dasselbe auch bei den Chiropteren. Unter den Lemuren hat sich dieser Wulst noch bei *Chirogaleus* erhalten; auffallend kräftig ist derselbe bei einigen Platyrhinen, *Iacchus* und *Chrysothrix*. Die Catarhinen haben denselben vollständig verloren. Bei den Creodonten haben sich Spuren desselben noch durchgehends erhalten, freilich nur noch als kurzer Höcker in der Nähe des Oberrandes, so bei *Hyaenodon*, *Cynohyaenodon*[2]), *Mesonyx*, dagegen fehlt derselbe bei gar allen Carnivoren, desgleichen auch bei allen Huftieren.

Als ein sehr wesentliches Moment in der Organisation des Femur muss die Größe der Condyli betrachtet werden, die ihrerseits wieder die Größe der Patella bedingt. Bei den Didelphiden ist diese letztere überhaupt noch nicht völlig verknöchert, auch die Condyli zeigen dementsprechend nur sehr schwache Entwicklung. Aehnlich wie *Didelphys* verhalten sich auch die Lemuren und Affen sowie der Mensch, indem die Condyli ebenfalls im Verhältnis zur Länge des Femurs sehr klein geblieben sind und ziemlich weit von einander abstehen. Bei den Fledermäusen, deren Femur ohnehin sehr

1) Siehe *Peratherium*. Schlosser, Tertiäre Fleischfresser. Beiträge zur Paläontologie Oest.-Ung. von Neumeyr und Mojsisovics, 1887, Bd. VI, Taf. III, Fig. 11, 12, 15.

2) Ibidem Taf. VII Fig. 17.

wenig zu leisten hat, bleiben dieselben gleichfalls sehr klein. Die Größe der Condyli ist am bedeutendsten bei jenen Tieren, welche sich auf allen Vieren bewegen und auch hier ist wieder die Dauer dieser Art von Lokomotion entscheidend. Die größten Condyli besitzen demnach die Huftiere und zwar vornehmlich die Artiodactylen. Jene Säuger aber, welche wie die Affen nur kurze Märsche unternehmen und auch dabei nicht kontinuierlich in gebückter Stellung bleiben, sondern zeitweilig wieder aufrechte Haltung annehmen, haben nur mäßig hohe Condyli. Bei den Insektivoren variiert dieser Teil des Femur schon ganz bedeutend, die größten Condyli finden sich bei *Sorex* und den Macroscesiden, dann folgen *Erinaceus* und die Centetinen, hierauf die Maulwürfe. Die Creodonten stimmen in diesen Punkte so ziemlich mit den echten Carnivoren überein, indess sind die Condyli fast durchgehends ein wenig kürzer als bei den meisten Carnivoren. Unter diesen weisen wieder die Bären die relativ schwächsten Condyli auf, entsprechend der Lebensweise dieser Tiere. Die größten Condyli finden wir bei den Hunden, die ja gute und ausdauernde Läufer sind, dann bei gewissen schlanken Viverren-ähnlichen aber ausgestorbenen Raubtieren — z. B. *Palaeoprionodon*. Bei den Pinnipediern hat der Oberschenkel eine eigenartige Differenzierung, Verbreiterung und Verkürzung erfahren, die jedoch auch bei den ebenfalls aquatilen Fischottern, wenn auch in geringerem Grade bereits wahrzunehmen ist. Der innere Condylus der Pinnipedier hat sich auch zugleich etwas gegen den äußern verschoben.

Bei den Formen, welche sich durch die Kürze der Condyli auszeichnen, bleibt auch der erste Trochanter kurz, dagegen verlängert sich derselbe, wenn sich die Condyli strecken; die Größe beider Partien des Femur wird eben durch die gleiche Ursache bedingt.

(Schluss folgt.)

W. Braune in Verbindung mit **O. Fischer**, Ueber den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des deutschen Infanteristen.

Abhandl. der math.-phys. Klasse der k. sächs. Akademie der Wiss. Bd. XV. Nr. VII. — S. 561—672. XVII Tafeln.

Als das Hauptsächlichste in der Arbeit der Verfasser erscheint die von ihnen erfundene Methode, exakte Bestimmungen der Gliederschwerpunkte an der Leiche so vorzunehmen, dass durch Uebertragung derselben auf den Lebenden die Schwerpunktslage des Körpers in fast jeder Stellung, die etwa durch die Photographie fixierbar ist, berechnet werden kann. Zu diesem Zwecke unternahmen es die Verfasser zuerst, den Schwerpunkt des Rumpfes und der Glieder an der Leiche in jeder Beziehung genau zu bestimmen. Deshalb benutzten

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Schlosser Max

Artikel/Article: Ueber die Modifikationen des Extremitätenskelets bei den einzelnen Säugetierstämmen. 684-698