

und eine darin eingeschlossene homogene, flüssige Materie, welche letztere ich für die eigentliche kontraktile Substanz halte. Ich beabsichtige dieser Frage eine Besprechung für sich zu widmen.

Würzburg, im März 1889.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

2 Bände folio mit 1750 Seiten, 30 Tabellen und 30 Tafeln. Amsterdam 1888.
Angezeigt von F. Helm (Dresden).

Dieses von der k. zool. Gesellschaft (*Natura artis magistra*) in Amsterdam in den „*Bijdragen tot de Dierkunde*“ herausgegebene Werk des nunmehr Jenenser Anatomen wird und muss sicher nicht bloß das Interesse der Ornithologen, sondern aller Zoologen in außerordentlichem Grade in Anspruch nehmen. Wir verzichten vorläufig darauf, auf alle Vorzüge dieser epochemachenden Arbeit — die sich überdies auch durch eine übersichtliche Anordnung des mit dem größten Fleiße zusammengetragenen Stoffes auszeichnet — einzugehen; wir referieren vielmehr zuerst kurz über den Inhalt der beiden Bände, um dann am Schlusse die uns sehr angenehme Aufgabe zu erfüllen, ihre Vorzüge hervorzuheben. Wenn wir den Vorsatz gefasst haben, eine Zusammenstellung der Resultate dieser „*Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel*“ zu geben, so geschah dies einerseits deswegen, weil wir annahmen, dass dieses Werk, obgleich sein Preis im Verhältnis zu seinem Umfange und der großartigen Ausstattung mit musterhaften Tafeln sehr niedrig ist (125 *M.*), dennoch nicht in die Hände aller derjenigen gelangen wird, welche es bei ihren Studien gebrauchen, und wir weil andererseits alle Fachgenossen auf den ungemein reichen Inhalt aufmerksam machen wollten. Freilich kann auch unser relativ nur kurzer Auszug keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, was wir gleich an dieser Stelle besonders betonen wollen.

Der Gesamtinhalt zerfällt in einen speziellen und allgemeinen Teil, ersterer ist im ersten, letzterer im zweiten Bande enthalten. Der spezielle Teil gliedert sich wieder in einen osteologischen, neurologischen und myologischen Abschnitt, von welchen der letztere den umfangreichsten, mehr als die Hälfte des Bandes umfassenden bildet.

Betrachten wir den ersten Band genauer und beginnen wir mit dem osteologischen Abschnitt.

Zwischen Brustgürtel, Brustbein, Oberarmknochen der Vögel, Chelonier, Saurier, Dinosaurier und Krokodile bestehen mehr oder minder nahe Verwandtschaften; aber diese Skeletteile der Vögel repräsentieren einen Typus, der nicht einseitig aus einer der eben angeführten Reptilienordnungen ableitbar ist, sondern sie dokumentieren

sich als jeder dieser Ordnungen nahe verwandt und gleichwertig gegenüberstehend. (Es ist somit nicht an eine Ableitung aus Formen zu denken, welche bereits denen der jetzt lebenden Reptilien gleichen, sondern aus primitiven vorjurassischen Sauropsiden (Protosauropsiden), welche sowohl den Reptilien als auch den Vögeln zum Ausgangspunkt dienten.) Die hohe Differenzierung der in Rede stehenden Knochen bei den Vögeln steht in Korrelation zu der mächtig entwickelten Flugmuskulatur; weiterhin ist aber auch die Anpassung an das leichtere Skeletmassen verlangende Luftleben, das zu einer partiellen Rarefizierung der Skeletelemente und zur Entwicklung mannigfacher membranöser Lufträume geführt hat. Die vordere Extremität, speziell der Humerus, der Vögel ist aber im Vergleich zum Brustgürtel und Brustbein derselben von einer minder reichen Differenzierung; Schlankheit, hohe Ausbildung der beiden Gelenke und recht ansehnliche Entfaltung der Pneumatizität sind meist die kennzeichnenden Merkmale dieses Knochens. Nach F. herrscht zwischen der Lufthaltigkeit derselben und der Flugfähigkeit der Vögel zwar ein gewisser Zusammenhang, doch ist derselbe nicht durchgreifend.

Brustgürtel.

Wie bei andern Wirbeltieren, insbesondere bei den Reptilien, ist auch bei den Vögeln ein primärer und sekundärer Brustgürtel zu unterscheiden: Coracoid, Scapula — Clavicula.

Der primäre Brustgürtel

entwickelt sich beiderseits aus einer einheitlich winklich gebogenen Knorpelplatte, deren ventraler (an dem Anfange der Brust liegender und mit seinem hintern Ende mit dem Sternum gelenkig verbundener) Schenkel die Anlage des Corac., deren dorsaler die Anlage der Scap. bildet. Wo beide Schenkel sich treffen, findet sich die Gelenkgrube für den Kopf des Humerus (Fossa glenoidalis humeralis). Mit beginnender Verknöcherung setzen sich beide Schenkel in einen bestimmten Gegensatz, indem jeder mit einem besondern Knochenkern ossifiziert.

Coracoideum.

Es repräsentiert im allgemeinen den ansehnlichsten Knochen der Schulter, distal resp. disto-medial ist es durch ein Gelenk mit dem Vorderrande des Sternum verbunden, proximo-lateral geht es durch Synostose oder Symphyse in die Scapula über, wobei es zugleich den ventralen Abschnitt der Gelenkgrube für den Humerus bildet. Im Verlaufe vom Sternum nach oben divergieren die Knochen beiderseits und bilden einen nach vorn offenen Winkel, den Angulus intercoracoidalis, der bei den verschiedenen Vögeln innerhalb der Grenzen von 20 und 90° schwankt und bei den Ratiten im allgemeinen größer als bei den Carinaten ist. Die Gestalt des Coracoideum ist im hohen

Grade wechselnd; namentlich bei den Ratiten weicht es unter einander und von den Carinaten beträchtlich ab. (Bei *Struthio* lässt es Beziehungen sowohl zu den entsprechenden Bildungen der Chelonier, als auch zu denen der kionokränen Saurier erkennen. Es stellt eine breite Platte dar, welche durch die Fenestra coracoidea unvollständig in einen etwas kräftigern und breitem disto-lateralen (Coracoid s. str.) und einen etwas schwächern proximo-medialen Abschnitt (Procoracoid) gegliedert ist. Bei den Carinaten ist es nicht nur relativ beträchtlicher entwickelt, sondern es weist auch — hauptsächlich am Coracoid s. str. — Vorsprünge und Vertiefungen, Muskelfortsätze, Gelenkflächen und Gelenkhöcker auf, die eine ungleich höhere Differenzierungsstufe als bei den Ratiten zum Ausdruck bringen, während das Procoracoid hingegen nur einen im Vergleich zum Coracoid s. str. unansehnlichen Fortsatz darstellt, der noch dazu nicht selten zum Proc. procoracoidens verkümmert ist. Am Coracoid s. str. der Carinaten ist hauptsächlich eine Bildung vor allen andern zur mächtigen Entfaltung gelangt und beherrscht in erster Linie die Formation dieses Knochens. Es ist dies die bei den Ratiten als eine wenig sich bemerklich machende Erhebung gekennzeichnete Spina coracoidea, die bei den Carinaten (wahrscheinlich auch beim *Archaeopteryx*) sich derart entwickelt, dass sie nicht nur den proximal vor ihr liegenden Musc. supracoracoideus (M. pectoralis II) und seine Sehne an der Ventralfläche vollständig überbrückt, sondern auch dem lateralen Abschnitt der meist ansehnlich entwickelten Clavicula als wesentliche Stütze dient und meist beträchtlich weiter proximal vorragt als der von ihr überdeckte Proc. procoracoidalis. F. schlägt für diese von den Autoren verschieden benannte Bildung den Namen Aerocoracoid vor. Infolge der starken Hervorragung des Aerocoracoid bildet sich die bei den Ratiten recht seichte Fossa supracoracoidea zu einem ziemlich langen Halbkanal (Suleus supracoracoideus) um, der weiterhin durch Begrenzung der daranstoßenden Knochen und durch Ligamente zu einem vollständigen Kanal (Canalis supracoracoideus s. For. triosseum) geschlossen wird, in welchem der Musc. supracoracoideus resp. seine Endsehne nach dem Humerus verlaufen lässt.

F. kommt nun durch seine Untersuchungen zu der Ueberzeugung, dass das Aerocoracoid und sein Verhalten zur Clavicula ein differentialdiagnostisches Merkmal ersten Ranges für Carinaten und Ratiten bilde. Ferner hat sich im Laufe seiner Arbeiten ergeben, dass die Größenschwankungen des Cor. in der Breitendimension geringer als die in der Längsdimension sind und sich diese Verschiedenheit auch in der ontogenetischen Entwicklung auszusprechen scheint.

Pneumatisch ist der in Rede stehende Knochen meist bei den etwas größern Luftvögeln, luftleer bei den kleinen Luft-, den meisten wasserlebenden und gut tauchenden Vögeln. Die Pneumatizität ist in der Regel eine totale oder mehr oder weniger vollkommene.

Die äußere (ventrale) Fläche des Cor. ist mit Ausnahme des vordern oder proximalen Abschnittes — der die Spina coracoidea bei den Ratiten und des Acrocoracoid bei den Carinaten bildet — mehr oder weniger deutlich gewölbt, die innere Fläche ist plan oder (seltener) wenig konkav, meist ohne besonders bemerkbare Eindrücke oder Vorsprünge; der mediale Rand in größerem oder geringerem Grade konkav, bei den meisten Vögeln mäßig abgestumpft, bei andern (Rallidae, Geranomorphae etc.) zugeschärft, der laterale Rand kennzeichnet sich ebenfalls durch eine konkave Kontur. Das vordere Ende ist (exkl. *Dinornis*) schmaler aber in der Regel kräftiger als das hintere, das letztere repräsentiert den breitesten Teil des Cor. und ist in seiner Breitendimension bei den verschiedenen Vögeln sehr verschieden ausgebildet.

Die Scapula

zeichnet sich durch ihre Schlankheit und zugleich durch ihre nach hinten gehende Richtung vor den entsprechenden Bildungen aller andern Sauropsiden aus. Länger aber dünner und schmaler als das Cor., erstreckt sie sich anfangs etwas aufsteigend, dann der Rücken- kante mehr oder weniger parallel nach hinten, wobei sie die doppel- ten Rippenteile deckt und auf die Dorsalregion beschränkt bleiben oder der Becken erreichen kann. Sie stellt einen platten und schmalen, meist schwach gekrümmten, schwertförmigen Knochen dar, dessen vordere Hälfte kräftiger, dessen hintere frei endende aber meist breiter ist. Ihre Krümmung ist eine doppelte, nach der Dicke und Breite, ihre Pneumatizität in der Regel geringer als die des Cor., meistens nur am vordern Ende von einiger Bedeutung. Bei Carinaten existiert eine Kommunikation der Lufträume des Cor. und der Scap. nicht, wohl aber scheint es bei den Ratiten der Fall zu sein. Das vordere Ende entwickelt sich am kräftigsten und trägt vorn, proximo- dorsal, das Acromion, hinten (disto-ventral) die Gelenkfläche für den Humerus, das erstere bildet bei den Carinaten oft einen ansehnlichen Fortsatz, der scharf über den mit dem Cor. verbundenen Abschnitt des vordern Endes der Scap. vorragt und häufig mit der Clavic. verbunden ist. Bei den Ratiten ist das Acromion nicht hervorragend und die Clavicula mit der Scap. und dem Procoracoid verbunden, doch tritt auch bei den Carinaten im allgemeinen die Verbindung der Clav. mit dem Acromion gegen die Verbindung des Gabelknochens mit dem Acro- coracoid zurück.

Das hintere Ende der Scap. repräsentiert den schwächsten, aber durchaus nicht immer den schmälsten Teil, zugleich denjenigen, welcher am spätesten verknöchert und in der Jugend ziemlich lange, bei einigen Vögeln (den meisten Ratiten, bei *Colymbus*, *Podiceps*, einzelnen Steganopoden), selbst noch im ausgewachsenen Zustande knorplig bleibt. Die äußere Fläche ist bei den Ratiten vorwiegend lateral, bei den Carinaten meist dorso-lateral bis dorsalwärts gerichtet, die innere

Fläche zeigt sich in der Hauptsache plan und glatt. Der dorsale Rand weist nach der Lage eine mehr dorsale resp. dorso-proximale (Ratiten) oder mehr mediale Richtung (meisten Carinaten) auf; der ventrale Rand ist stets kürzer als der dorsale, indem er nur der postglenoidalen Region der Scap. angehört; er läuft in einer meist mäßigen ventralwärts konkaven Krümmung von der Gelenkhöhle bis zum Ende der Scap., wobei er gegen erstere durch das Labrum (Tuberculum) glenoidale gewöhnlich scharf abgesetzt ist.

Fossa glenoidalis s. articularis humeralis.

Die Gelenkgrube für den Humerus wird vom Cor. und von der Scap. gebildet, wobei in der Regel der Hauptanteil dem Cor. zufällt. Bei den Carinaten besitzt diese Gelenkgrube eine am hintern (distalen) Rande der Vereinigungsstelle beider primärer Schulterknochen liegende längliche Konkavität von unregelmäßig halbkreisförmiger oder bisquitförmiger Kontur, deren langer Durchmesser ungefähr mit der Axe der Scap. zusammenfällt. Mit dieser Axe koinzidiert zugleich die größte Krümmung der Grube (die tiefste Konkavität), während in der kurzen (in der Regel ziemlich senkrecht zur Axe der Scap. stehenden) diese Konkavität unbedeutend ist. Beide Enden der langen Axe dieser Grube erheben sich zu 2 ansehnlichen Labien (das vordere das Labium glenoidale coracoideum, das hintere das Lab. glenoidale scapulare genannt), während die beiden Enden der kurzen Axe mehr oder weniger in den außerhalb des Gelenkes liegenden Bereich des Schultergürtels übergehen.

Bei den Ratiten ist die Fossa glenoidalis flach konkav und relativ kleiner und einfacher.

Die Grube ist nicht mit einer hyalinen Knorpellage bekleidet, sondern trägt bald in bedeutenderem, bald in schwächerem Maße ausschließlich einen Ueberzug von Faserknorpel mit elastischen Einlagerungen. Dadurch gewinnt sie eine besondere Zähigkeit und Haltbarkeit, mit der sich zugleich eine ausgiebige Nachgiebigkeit und Elastizität verbindet.

Sekundärer Brustgürtel: Clavicula.

Die Clavicula entwickelt sich als Deckknochen auf einem vom Vorderende des primären Brustgürtels ausgehenden kleinen Knorpelstreifen, der mit der weitem Entwicklung selbst ossifiziert und der fortschreitenden sekundären Verknöcherung als Grundlage dient. Der Verknöcherungsprozess breitet sich von vorn nach hinten aus und führt schließlich am distalen Ende, zuweilen unter Beteiligung eines kleinen unpaaren Knochenkerns (Interclavicula) zur Vereinigung beider Claviculae zu einem unpaaren Knochenstücke (Clavic. s. Furcula).

Der Gabelknochen ist der veränderlichste Teil des Brustgürtels — im ausgebildeten Zustande eine nach vorn offene Gabel. Die Ver-

bindung des vordern Endes mit dem primären Brustgürtel geschieht bei den Ratiten lediglich (*Hesperornis*) oder vornehmlich (*Dromaeus*, *Casuaris*) mit dem Procoracoid; bei den Carinaten hat mit der hohen Ausbildung des Acrocoracoid dieses die wesentlichste (bei vielen Vögeln alleinige) Rolle in der Verbindung übernommen, während der Proc. procorac. und die Scap. (speziell das Acromion) erst in zweiter Linie in betracht kommen. Das hintere Ende des in Rede stehenden Skeletstückes liegt in der Regel der Crista sterni in wechselnder Höhe gegenüber und ist mit ihr durch das Lig. cristo-claviculare resp. die Membr. sterno-clavicularis verbunden. Bei direkter Berührung von Clav. und Stern. kann an die Stelle der einfachen Bandverbindung eine Amphiarthrose treten, die schließlich bei mehreren Gattungen durch Verknöcherung des verbundenen Sehngewebes zu einer Synostose führt.

Bei einer Anzahl Vögel unterliegt die Clav. einem Reduktionsprozess, der wie es scheint vom hintern Ende an beginnt und bis zum vollkommenen Schwunde führen kann. Bei den meisten *Fulicariae*, mehreren *Columbae* etc. ist die erste Stufe — ein Schwächerwerden des ventralen Abschnittes und ein mehr oder weniger vollkommener Verlust aller Fortsatzbildungen des sternalen Endes zu konstatieren, bei weitergehender Reduktion (*Bucerotidae*, *Rhamphastidae* etc.) unterbleibt die knöcherne Verwachsung der beiden Knochen; im fernern Verlaufe des Prozesses führt schließlich die Verkümmerng zum vollkommenen Schwunde der Clav. (*Struthio*, *Rhea*, *Apteryx*, *Dinornis* etc.).

Bezüglich der Größe spielt neben der Länge auch die Dicken-dimension eine bedeutende Rolle, und es stehen Länge und Divergenz des Corac., die an Verbindung der Fure. mit andern Knochen des Brustschulterapparats und die Ausbildung der klavikularen Partie des Musc. pectoralis im allgemeinen in ziemlich genauer Korrelation zur Größenentwicklung dieses Knochens.

Die Fure. bildet somit einen ziemlich guten aber vorsichtig zu benützendem Gradmesser für die Flugfähigkeit.

Ihre Spannung, d. h. die größere oder geringere Differenz ihrer Aeste, scheint bei Carinaten mit der Fähigkeit eines andauernden und verhältnismäßig wenig Muskelkraft beanspruchenden Fluges der größeren Vögel zu wachsen. Ihre Krümmung, resp. diejenige ihrer Branchen, kann in frontaler oder sagittaler Ebene stattfinden, erstere fehlt in seltenern Fällen (vollkommen oder fast vollkommen nur *Opisthocomus*), die letztere ist gewöhnlich eine nach vorn konvexe, meist einfache, gleichmäßige.

Bei den meisten Carinaten ist dieser Knochen in geringerer oder größerer Ausdehnung derart seitlich zusammengedrückt, dass er eine mediale und laterale Fläche und eine vordere und hintere Kante besitzt, bei den Ratiten — soweit sie eine Clav. besitzen — ist er im dorsalen Bereiche rundlich und ventralwärts eher in eine seitlich zu-

sammengedrückte komprimierte Form übergegangen. (Die Verbindung mit dem Acrocoracoid in Gemeinschaft mit dem Zuge des Musc. pectoralis bildet bei den Carinaten ein kausales Moment für die Entstehung der dorsalen Kompression.) Die Pneumatizität der Furc. ist gewöhnlich geringer als die des Cor., bei vielen Vögeln ist die dickere Stelle (namentlich des dorsalen Bereiches) Luft führend. Im allgemeinen aber besitzen große Clavic. den größten Luftgehalt, während die kleinern Vögel meist relativ schwächere und luftärmere resp. luftleere aufweisen.

Im Gegensatz zu dem Verhalten des Corac. und der Scap. zeigen ihre Flächen und Kanten, entsprechend dem Wechsel des Querschnitts eine viel geringere Konstanz als dort. Die vordere (coraco-pectorale), die stets dem Halse zugekehrt, ist im acrocoracoiden Bereich mit dem Acrocoracoid verbunden, während sie im subcoracoiden Abschnitt (wo sie bald als laterale bald als hintere Fläche auftreten kann) dem Musc. pectoralis zum Ursprung dient; die cervicale Fläche ist in ihrer ganzen Länge plan resp. plankonvex und verhält sich viel einheitlicher als der erstere. Das vordere (dorsale) Ende zeigt einen großen Formenwechsel, in den einfachsten Fällen ist es nicht oder kaum nennenswert verbreitert, in andern Fällen hat es sich an der Vereinigungsstelle mit dem Acrocoracoid zu einer großen Knochenplatte (Epicleidium) verbreitert (bei *Fregatta*, einzelnen *Accipitres*, *Striges* etc.), bei noch höherer Entfaltung wird die Verbindung (mit dem Aeromion und Acrocoracoid) durch 2 Fortsätze hergestellt. Das hintere Ende der Clav. erscheint in der einfachsten (und wahrscheinlich auch primitivsten Gestalt) als eine gut entwickelte Vereinigungsstelle beider Knochen und ohne oder nur geringfügige Verdickung. Bei beginnender Verkümmerng fehlt diese Verdickung vollkommen und die weitem Reduktionserscheinungen beginnen, wie schon erwähnt, von hier aus. Auf der andern Seite entwickeln sich von dieser mittlern Verdickung aus kleine Hervorragungen (Tuberculum interclaviculare); in Fällen, wo das hintere Ende der Furc. der Crista sterni direkt aufliegt, kann die Hervorragung eine besondere Dicke erreichen, ohne sich aber in bemerkenswerter Weise in die Länge zu erstrecken (viele Tubinares, Steganopodes etc.). Bei größerer Distanz zwischen Clav. und Stern. wächst manchmal der Tubercul. intercl. zu einem ansehnlichen Fortsatz (Hypocleidium, Proc. s. Lamina interclavicularis) an, der in dem Lig. crist.-claviculare eingeschlossen ist und meist distal- und dorsalwärts, seltener proximalwärts sich erstreckt.

Brustbein.

Es wird in allgemeiner Weise angenommen, dass ein primäres Brustbein (Sternum) allen Vögeln zukommt; fraglich ist es dagegen, ob ein sekundäres (Episternum) überall auftritt. Wie bei den Sauriern entwickelt sich auch das Sternum der Vögel aus einer von den Rippen ausgehenden paarigen Anlage, die sich frühzeitig von den Rippen ab-

gliedert und weiterhin — aber ziemlich spät — zu einer unpaaren Knorpelplatte verschmilzt. Die Verknöcherung dieses knorpeligen Brustbeins geht in der Gestalt vor sich, dass zuerst ein Paar von Knochenkernen jederseits im kostalen Teile der Sternalplatte sich entwickelt (bei Carinaten mit gut ausgebildeter Crista kommt ein dritter Kern hinzu, der in der Crista seinen Ausgangspunkt nimmt und schließlich mit den beiden seitlichen Kernen verschmilzt). Später bilden sich in der Knorpelplatte weitere (sekundäre) Knochenkerne in wechselnder Zahl, Lage und Bedeutung.

Die erste Entstehung der Crista scheint nach F. bei verschiedenen Vögeln zu wechseln, und ihr Auftreten am Sternum ist nicht von so ganz durchgreifender Bedeutung, dass man Carinaten im Gegensatz zu Ratiten bringen kann; eher scheint das Acrocoracoid ein sicheres Merkmal zwischen beiden zu sein. (Flug unfähige Carinaten: *Cnemidornis*, *Ocydromus*, *Notornis*, *Didus* mit mehr oder minder reduzierter Crista, dagegen bei *Struthio* an der Stelle, wo bei Carinaten die Crista sich befindet, eine recht anschuliche Hervorwölbung.)

Außer dem Sternum, das namentlich, wenn es bedeutendere Dimensionen gewinnt, dem ventralen Teile des Rumpfes eine besondere Festigkeit gibt, existieren bei den Vögeln auch im lateralen und dorsalen Bereiche desselben Vorrichtungen, welche die Aufgabe haben, den Rumpf vornehmlich in der longitudinalen Richtung einheitlich und möglichst unbeweglich zu machen. Dieselben finden sich einmal in den sogenannten Processus uncinati der Rippen, dann in der festen Vereinigung der Dorsalwirbel unter einander. Die Rippenfortsätze sind bei den Vögeln ziemlich konstant, denn sie fehlen nur wenigen Gattungen (*Palamedeae*) und treten nicht nur an den wahren, sondern nicht selten auch an den cervicalen und dorsalen Rippen auf. Die Anzahl der mit dem Sternum in Beziehung tretenden Rippen ist eine sehr wechselnde, die geringste Zahl (2) findet sich bei *Dinornis elephantopus*, die größte (9) bei einigen Species von *Cygnus* (*C. ferus*, *olor* etc.). Ihre Zahl schwankt sogar individuell und antimer (r. u. l.). An geeigneten Objekten lässt sich wahrscheinlich machen, dass während der individuellen Entwicklung ein gewisser Wechsel stattfindet, indem einerseits mit dem Sternum ursprünglich im Zusammenhang stehende Rippen aus dieser Verbindung wieder ausscheiden und andererseits nachträglich weitere mit dem Brustbein in Verbindung treten. Augenscheinlich existiert aber bei einigen Vögeln eine größere Neigung zur Ausscheidung vorderer und Assimilation hinterer Rippen, bei den andern dagegen mehr die Tendenz zur Einverleibung vorderer und Ausschaltung hinterer, die Verschiebung nach hinten ist jedoch anscheinend die vorwiegende. Nach F. besitzt die Zahl der mit dem Brustbein verbundenen Rippen eine unverkennbare, aber nicht weitreichende systematische Bedeutung. Eine Verbindung der Rippen mit dem Sternum findet nur im vordern Bereiche desselben statt, dieser

Teil wird deswegen auch Costosternum im Gegensatz zum hintern rippenfreien Xiphosternum genannt. Die Länge der letztern, in Prozenten zur ganzen Normallänge ausgedrückt, schwankt von 30 (*Pelecanus*, *Grus*) bis über 90% (*Tinamus*), seine relative Breite ist ebenso verschieden (bei *Aptornis* $\frac{1}{2}$ der mittlern Breite des Costosternum, bei *Dinornis*, *Hemipodius* und einzelnen *Galli* etc. doppelt so breit). Bei der Mehrzahl der Vögel jedoch ist das Xiphosternum gradezu der größte Teil des Sternum, und bei umsichtiger Beurteilung desselben erweist es sich als ein treffliches systematisches Merkmal, namentlich für die Erkenntnis der Verwandtschaften von Familien und Gattungen. Eine verschiedenartige Verteilung des knöchernen und membranösen Bildungsmaterials ist an diesem Skeletteile sehr auffallend. Fenestrae, Incisurae, Trabeculae (lange schmale Knochen-spangen) finden sich — meist paarig — mannigfach, dabei ergeben sich häufig individuelle und intimere Variierungen. Man kann aber nach F. mit einigem Recht die einfacher gebauten Xiphosternum von den mehr komplizierten ableiten und dabei annehmen, dass diese Umbildung sich zugleich unter Vermehrung der Körpergröße bei denjenigen Extremen der Vögel vollzog, welche ihr ursprünglich gutes Flugvermögen entweder mehr oder weniger wieder verkümmern ließen oder dasselbe zur höchsten Ausbildung vervollkommneten. (Die Sernalgröße und Flugfähigkeit lassen direkte Beziehungen zu einander nicht erkennen, wie sich aus den Untersuchungen F.'s deutlich ergab.)

Die Dicke des Sternum ist nur eine geringe, dickere Stellen sind im erhöhten Maße pneumatisch. Während es aber bei den jetzt lebenden Reptilien — die *Chamaeleonidae* ausgenommen — in der Regel eine ebene Platte darstellt, zeigt es bei den meisten Vögeln eine doppelte Krümmung: eine in der transversalen Richtung, Breitenkrümmung, und eine in der longitudinalen, Längskrümmung, erstere ist meist die etwas beträchtlichere. Bei guten Fliegern tritt entweder mäßige Krümmung und hohe Crista oder stärkere Krümmung und niedrigere Crista vereint auf, doch stehen Krümmung und Flugfähigkeit nicht im notwendigen Zusammenhange, denn bei den Ratiten besitzen mehrere ein erheblich gekrümmtes Brustbein, und F. fand, dass sowohl bei den schlechtesten als auch bei den besten Fliegern beide Extreme vertreten sein können. Auch die Körpergröße steht in einem gewissen Verhältnis zur Krümmung, bei den *Tubinares*, *Accipitres* etc. weisen die größern Vögel eine stärkere Krümmung als die kleinern auf.

Die Pneumatizität des Brustbeins findet sich wie die des Brustgürtels in wechselnder Anordnung und Verbreitung, steht aber durchaus in keinem direkten Verhältnis zur Flugfähigkeit; sie fehlt vielen ausgezeichnet fliegenden Vögeln, namentlich den kleinen. Es scheint aber, als ob innerhalb der *Tubinares*, *Laridae*, *Striges*, *Passeres* mit der Körpergröße auch die Lufthaltigkeit zunehme. Ein durchaus luftleeres Sternum besitzen *Apteryx*, *Hesperornis*, die *Impennes*, *Alcidae*, *Colymbidae* und u. a., hingegen ist bei den größern *Tubinares*, mehreren

Steganopoden, den *Palamedeae* und bei vielen *Accipitres* mit mehr gleichmäßigem und nicht gering dickem Brustbein die Pneumatizität wahrscheinlich eine totale.

Die äußere Fläche des Sternum ist entweder plan oder mehr oder weniger beträchtlich nach außen gewölbt; sie dient zum großen Teil den M. pectoralis thoracicus, supracoracoideus (pectoralis II), sternocoracoideus und nicht selten auch dem M. coraco-brachialis posticus (pectoralis III) zum Ursprung und steht außerdem auch mit den intermuskularen Luftsäcken in Kontakt.

Die Crista bildet mit ihren beiden Flächen die Ursprungsstelle für den Musc. pectoralis (I) und supracoracoideus (pectoralis II), ihre Größe ist abhängig von der Ausbildung des cristalen Teiles dieser Muskeln und steht somit zu der Flugfähigkeit in einer gewissen, aber ziemlich beschränkten Korrelation. Ihre Länge und Höhe ist dem größten Wechsel unterworfen, beide aber dürften kaum in direkter Beziehung zur Flugfähigkeit stehen. Auch die Dicke der Crista zeigt große Variierungen, gering ist dieselbe bei *Spheniscus*, *Endyptes*, *Podiceps*, den kleinern *Pici*, den meisten *Passeres* u. a., außerordentlich dick bei *Cygnus ferus*, *C. americanus*, *Bewickii*, *Antigone* etc.

Sehr hohe Cristae sind immer scharf und bestimmt unter deutlich ausgeprägtem Winkel von der Sternalfläche abgesetzt (*Mormon*, *Colymbus*, *Passeres* etc.), während mehr niedrige mitunter so allmählich aus der Außenfläche des Brustbeins hervorgehen, dass eine scharfe Abgrenzung unmöglich wird (bei *Diomedeae*, *Mycteria*, den meisten *Dididae*, den größern *Accipitres* etc.).

Die innere Fläche des Sternum entspricht in sehr wechselndem Maße dem Verhalten der Krümmungen; plan oder konkav ausgehöhlt ist sie bei denjenigen Species von *Cygnus* und *Grus*, bei welchen die Trachea mit einer oder einigen Schlingen in das Innere der Crista tritt.

Der vordere Rand ist selten ganz grade (*Dinornis*), er steht in paariger Verbindung mit dem Coracoid und ist als Träger dieses Knochens auch kräftiger entwickelt als die andern Ränder, außerdem tritt er zu dem M. sterno-coracoideus und subcoracoideus sowie zu der Membrana sterno-coracoclavicularis und dem Lig. sterno-coracoscapulare internum in Beziehung. Den Hauptteil des Randes nehmen in der Regel die Gelenkflächen für die Coracoide ein, zwischen denselben liegt das Spatium coracoideum meist mit der Spina anterior, lateral stoßen an die Gelenkflächen die lateralsten Stücke des Vorderrandes, die jederseits gewöhnlich zu einem in größerem oder geringerem Grade deutlichen Proc. lateralis anterior ausgezogen sind. Die Gelenkfläche für das Coracoid ist eine überknorpelte Furche, die am Brustbein stets eine schräge Lage hat. In der Mitte sind beide Furchen, wie schon erwähnt, durch das Spatium intercoracoideum getrennt, dasselbe ist meist ziemlich schmal, recht breit nur bei vielen Ratiten; bei einzelnen Lariden, mehreren *Galli*, *Columbae* berühren die Gelenkfurchen sich,

bei den *Ichthyornithes*, den *Herodii*, *Musophagidae* kreuzen sie sich sogar. Betreffs des Spatium intercoracoideum bemerkt F., dass bei geringer oder mäßiger Breite, wie sie bei den höher funktionierenden Coracoiden vorkommt, in Korrelation zu der höhern Leistung dieser Knochen meist mehr oder weniger entwickelte Fortsätze (Spin. anteriores) im Bereiche oder in der Nachbarschaft des Spatium zur Ausbildung kommen, während anderseits in denjenigen Fällen, wo der Zwischraum zwischen den rückgebildeten Cor. ein breiterer geworden ist, das Spatium nur selten einen konvexen (*Hesperornis*), meist einen planen (*Dinornis*, *Rhea*) bis konkaven Kontur (*Apteryx*, *Rhea*, *Natornis*, *Didus* etc.) darbietet. Diese Spinae besitzen eine nicht geringe systematische Bedeutung.

Der Proc. lateralis interior ist nach Größenentwicklung, Richtung und Gestalt eine der variabelsten Bildungen des Sternum und von keiner durchgreifenden systematischen Bedeutung, kaum ausgebildet ist er bei *Dinornis*, einzelnen *Gruidae*, mehreren *Accipitres*, sehr groß bei *Dromaeus*, *Apteryx*, den meisten *Picidae*, der Mehrzahl der *Passeres* etc.

Der laterale Rand des Brustbeins gliedert sich in einen praecostalen, costalen und postcostalen (xiphoidalen) Abschnitt, von welchen der costale, wenn auch meist nicht der längste, so doch der bedeutendste und entsprechend seiner hohen Funktion der am mächtigsten entwickelte ist. Selten ist er gradlinig (bei *Cygnus*, mehreren *Accipitres*, einzelnen *Passeres*), häufiger in einfacher oder zusammengesetzter Form gekrümmt.

Der praecostale Abschnitt bildet meist den kürzern Teil des Randes, der costale repräsentiert den dicksten, kräftigsten und vollkommen ausgebildeten, ist aber nicht selten kürzer als der xiphoidale; der postcostale ist stets der dünnste aber meist längste.

Der hintere Rand des Brustbeins schwankt in bezug auf seinen Umriss innerhalb der Grenzen hochgradiger Konvexität und Konkavität.

Episternum.

Nach F. sind episternale Bildungen als selbständige diskrete Skeletgebilde bei den Vögeln im ausgewachsenen Zustande noch nicht nachgewiesen. Vermutlich wurden sie entweder ganz zurückgebildet oder sie haben ihre Selbständigkeit vollständig verloren, während sie bei den Reptilien bekanntlich in weiter Verbreitung und in meist recht ansehnlicher Entwicklung auftreten.

Verbindung der Skeletteile des Brustgürtels und Brustbeins.

Die Verbindungen der Skeletteile des Brustgürtels unter einander und mit dem Brustbeine lassen sich verteilen in

- 1) Verbindung der beiden Knochen des primären Brustgürtels unter einander (Coracoid und Scapula).

- 2) Direkte Verbindung des proximalen (dorsalen) Endes der Clavicula mit dem proximalen (vordern) Ende von Coracoid und Scapula.
 - 3) Direkte Verbindung des distalen (sternalen) Endes des Coracoid mit dem Sternum.
 - 4) Verbindung der 3 Knochen des Brustgürtels unter einander und mit dem Brustbeine durch die Membrana sterno-coraco-clavicularis und ihre Annexe.
- ad 1) Diese Verbindung wird in erster Linie vermittelt durch die direkte Vereinigung der an einander stoßenden Enden beider Knochen (Synchondrosis s. Symphysis coraco-scapularis), in 2. Reihe treten dazu Verbindungen der insbesondere bei Carinaten ansehnlichen proximalen Vorsprünge dieser Knochen (Lig. acrocoraco-acromiale und Lig. acrocoraco-procoracoideum). Die vollkommene Ausbildung dieser Bänder ist in erster Linie an die Entwicklung des Acrocoracoid, des Proc. procoracoid. und des Acrom. geknüpft, sie kommen daher in höherer Differenzierung nur bei den Carinaten vor.
- ad 2) Das proximale (dorsale) Ende der Clavicula verbindet sich, wie bereits oben erwähnt, bei den Ratiten mit dem Proc. procoracoid. und der Scapula oder dem Proc. procoracoid. allein. Bei den Carinaten tritt zu dieser Verbindung noch die mit dem Acrocoracoid hinzu; sie stellt immer eine direkte Vereinigung (Syndesmosis s. Articulatio acrocoraco-clavicularis) von ansehnlicher Entfaltung dar, während diejenigen mit dem Acrom. und Proc. procoracoid. (Lig. acromio-claviculare und Lig. procoraco-claviculare) größere und tiefergehende Variierungen darbieten.
- ad 3) Die direkte Verbindung des distalen Endes des Coracoid mit dem Sternum wird bei der überwiegenden Mehrzahl der Vögel durch ein echtes Gelenk (Articulatio sterno-coracoidea) repräsentiert, nur in seltenern Fällen scheint dasselbe sich in eine partielle Synostose umzuwandeln. Dazu treten noch accessorische Bänder, Ligg. accessoria sterno-coracoidea (externum und internum).
- ad 4) Unter Membrana sterno-coraco-clavicularis ist die gesamte Fasermasse zu verstehen, welche die Zwischenräume zwischen Sternum, Coracoid und Clavicula (und selbst zum teil Scapula) ausfüllt, soweit dieselben nicht durch die sub 1—3 erwähnten Bänder vereinigt sind. Von ihrer Außenfläche entspringen Teile der Mm. pectoralis, supracoracoideus (pectoralis II) und deltoides minor, von ihrer Innenfläche Teile des M. subcoracoideus. Die Membran wird trotz ihrer Einheit in der Bildung aus Teilen von verschiedenartiger Bedeutung zusammengesetzt, worauf wir aber an dieser Stelle nicht weiter eingehen können.

Humerus.

Der Humerus stellt bei der Mehrzahl der Vögel einen langen schwach gebogenen, in der Mitte meist zylindrischen, an den Enden verbreiterten Knochen dar, der proximal mit dem primären Brustgürtel, distal mit den Vorderarmknochen (Radius und Ulna) artikuliert. Seine Länge ist einem großen Wechsel unterworfen, besonders kurz ist er bei *Casuarius*, *Dromaeus* — *Dinornis* fehlt er wahrscheinlich ganz —, besonders lang bei den *Laridae*, den größern *Anseres*, den meisten *Accipitres*, *Striges* etc. Bei der Mehrzahl der Vögel beträgt seine Länge ungefähr $\frac{1}{3}$ der Flügelskelettlänge. Bei guten Fliegern ist er meist ansehnlich dick, bei schlechten dünn, doch lassen sich durchaus keine direkten Verhältnisse zwischen Flugfähigkeit und Humerusdicke aufstellen. Neben einer doppelten, einer medio-lateralen und dorso-ventralen Krümmung tritt bei ihm auch eine Drehung innerhalb der Kontinuität um die Längsaxe (Torsion) auf. Der Torsionswinkel scheint zwischen 10 und 90° zu schwanken. Unter allen Knochen des Vogelskeletes besitzt er die am höchsten entwickelte Pneumatizität; nur bei den *Impennes* fehlt jede Spur davon. Gewöhnlich lassen sich drei Abschnitte deutlich an diesem Knochen unterscheiden: ein proximaler Teil, ein Mittelstück und ein distaler Abschnitt. Der erstere ist der breiteste und kräftigste und stellt eine mehr oder weniger verbreiterte Platte dar mit einer konvexen Ventral- und partiell konkaven Dorsalfläche. Die Platte trägt am proximalen Ende den ellipsoidischen Gelenkknopf für das Schultergelenk (*Caput articulare humeri*), lateral schließt sich meist unmittelbar an denselben der lange Proc. lateralis (proximal mit einem kräftigen Tuberculum laterale beginnend), medial von dem Gelenkkopf durch die Inc. collaris von ihm getrennt, liegt der Proc. medialis (mit sehr ansehnlichem Tubercul. mediale), der durch die meist gut entwickelte Fossa pneumo-amonea ausgehöhlt ist. An der dorsalen und ventralen Fläche dieses Oberarmabschnittes finden sich außerdem auch noch einige andere minder auffallende und durch die Muskulatur bedingte Leisten. Das Mittelstück repräsentiert den schmälsten (aber nicht den schwächsten) Abschnitt und bildet bei der Mehrzahl der Carinaten einen zylindrischen Schaft. Deutlich ausgeprägte Muskellinien und Höcker sind an ihm nicht immer, jedoch ist die Linea latissimi anterioris und Linea deltoideis ventralis ziemlich häufig nachweisbar. Der distale Abschnitt endlich stellt das breitere, aber im allgemeinen etwas dünnere Endstück des Humerus dar und gewährt — die Verbindung mit dem Vorderarmknochen vermittelnd — der am Vorderarm liegenden Muskulatur die vornehmste Ursprungsstelle. Die Gelenkbeziehungen zu dem Vorderarm werden durch die distale Artikulationsfläche vermittelt, welche lateral und medial mit den Condyli laterales und mediales vorragt und in ihrer ziemlich komplizierten Konfiguration einen vornehmlich für den Radius und einen für die Ulna bestimmten Abschnitt, Trochlea radialis und Trochlea ulnaris, erkennen lässt. Den beiden

Kondylen sitzen mäßig entwickelte Höcker, *Epicondylus lateralis* und *Epicondylus medialis*, auf, ersterer hauptsächlich den Streckmuskeln des Vorderdarms, letzterer den Beugemuskeln Ursprung gewährend. Proximal vom *Epic. lateralis* findet sich der bei den einzelnen Abteilungen sehr kräftig entwickelte *Proc. supracondyloideus lateralis*. Die zwischen den Epicondylen und proximal von den *Trochleae* gelegene ventrale und dorsale Fläche des Humerus ist mehr durch Vertiefungen, *Fossae*, *Sulci*, ausgezeichnet und repräsentiert zugleich die dünnste Stelle dieses Knochens.

Das Schultergelenk

wird zusammengesetzt von der *Fossa articularis humeralis* des Brustgürtels und von dem *Caput articulare* des Oberarmbeins; ein hoch differenziertes *Lig. capsulare* verbindet die Peripherien der beiden Gelenkflächen mit einander und umschließt mit ihnen die Gelenkhöhle (*Cavitas articularis*). Entsprechend der hohen Konfiguration des Gelenkes zeigt das Kapselband (bei den Carinaten) auch nach außen hin mannigfache Differenzierungen, die sich namentlich in der Ausbildung besonders verstärkter Faserzüge, *Ligamenta accessoria*, ausprechen; unter diesen nimmt das *Lig. acro-coraco-humerale* nach Größe und Konstanz die erste Stelle ein und erreicht eine große Selbständigkeit, indem es sich größtenteils von der Kapsel emanzipiert, während die übrigen accessorischen Ligamente in der Regel mit der Kapsel in innigerem Zusammenhang bleiben, nur in einzelnen Fällen eine große Selbständigkeit gewinnen und zugleich einen großen Wechsel ihrer Ausbildung darbieten. An der Kreuzungsstelle zweier accessorischer Ligamente, des *Lig. zono-humerale dorsale* und *Lig. scapulo-humerale laterale* erreicht die dorsale Wand der Kapsel die größte Dicke und tritt mit dem *M. deltoides major* bei vielen Vögeln in nähere Beziehung; es kann an dieser Stelle eine fibrocartilaginöse Verdickung, *Fibrocartilago sesamoidea humero-capsularis*, entstehen, die oft verknöchert und dann ein verschieden großes Sesambein, *Os sesamoideum humero-capsulare* repräsentiert, das bei hoher Ausbildung mit der *Scapula* artikuliert, bei geringer Entwicklung vom Kapselband umgeben ist.

(Ein zweiter Artikel folgt.)

R. Bonnet, Die stummelschwänzigen Hunde im Hinblick auf die Vererbung erworbener Eigenschaften.

(Separatabdruck aus den „Beiträgen zur pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie“.)

Im Anschluss an meine erste Mitteilung im *Biolog. Centralblatt*, VII, 14, 1887, veröffentlicht der Verfasser einige Fälle von angeborenen Stummelschwänzen bei Hunden und gibt zugleich eine genaue anatomische Beschreibung dieser Organe, indem er die Notwendigkeit einer

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): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu Max Fürbringer: Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. 204-217](#)