

wohl einer besondern Erklärung, und diese ist vielleicht durch die plausible Annahme gegeben, dass bei den Stammhaltern der Wirbeltiere, welche als Meeresbewohner durchsichtige Gewebe besessen haben mochten, die Augen in der Gehirnwand selbst entstehen konnten, dass aber später zugleich mit der Verdickung und dem Opakwerden der Haut dieselben gegen die Peripherie geschoben werden mussten und somit der Außenwelt näher gebracht wurden. Wenn man in diesem Sinne das Scheitelauge der Vertebraten mit dem unpaarigen Hirnauge der Ascidien homologisiert hat, so erscheint es kaum minder berechtigt, die Paraphyse der Wirbeltiere mit dem unpaarigen Gehörorgan in der Hirnwand der Ascidien homolog zu erachten. Der Umstand, dass das Scheitelauge hinter dem vorderen Neuralporus, die Paraphyse dagegen im Vorderhirn, also vor demselben, ihre Entstehung nimmt, kann dieser Auffassung nur das Wort reden. Gleichwohl steht diese Deutung auf sehr schwachen Füßen, wie ich gerne zugeben will.

Eine andere Deutung der Paraphyse wäre diese. Da hinter der Paraphysenanlage die vorderen und seitlichen Adergeflechte ihren Ursprung nehmen, so könnte man auf den Gedanken kommen, die schlauchförmige Aussackung repräsentiere nur einen zufällig abgekapselten Hohlraum, gebildet durch die Wucherung der Adergeflechtfalten. Hiegegen ist einzuwenden, dass die Paraphysentasche früher entsteht als jene Gefäßfalten, und dass die Paraphyse längere Zeit selbständig nach hinten wächst in Gestalt eines rundlichen Schlauches, dessen blindes Ende sich bei manchen Eidechsen unter dem Pinealauge ausbreitet und eine Anzahl feiner Hohlspalten treibt — wie solche sowohl an der Epiphyse, als an der abgeschnürten Hypophyse beobachtet worden sind.

---

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

(Fünftes Stück.)

**II. Allgemeiner Teil.**

Nachdem F. in dem 1. Bande seiner Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel etc. die Knochen, Bänder, Muskeln und Nerven der Brust, Schulter und des proximalen Teiles des Flügels in zusammenhängender Weise behandelt hat, betrachtet er im 2. Bande zuerst

- a) die morphologischen Ergebnisse seiner Untersuchungen, welche für die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der aus dem Stützgewebe gebildeten Organe, des Muskel- und Nervensystems vielleicht von einigem Belange sind, dann

- b) die erhaltenen physiologischen Resultate, und geht
- c) endlich zur Verwertung der für die Systematik und Abstammung der Vögel erlangten Unterlagen über.

a) Resultate und Reflexionen auf morphologischem Gebiete.

Von vorne herein ist es klar, dass infolge der (bei aller Höhe und bei allem Reichtume der Ausbildung doch nur) sehr einseitigen und in ihren Bahnen bereits sehr bestimmten Entwicklungsrichtung des Sauropsidenstammes (wie ihn die Vögel repräsentieren), die morphologische Ausbeute, welche an ihnen angestellte Untersuchungen gewähren, nur eine sehr bescheidene sein kann. Daher erklärt es sich auch, dass von vielen Morphologen dieser Tierklasse keineswegs eine besondere Berücksichtigung geschenkt wurde. Jedoch erkannte andererseits schon Johannes Müller, dass die Klage über die anatomische Konstanz der Vögel nichts weniger als gerechtfertigt sei, und seitdem haben die Untersuchungen der speziellen Ornithotomen und nicht am letzten diejenigen F.'s ergeben, dass auch bei ihnen Verschiedenheiten von einem Reichtume der Erscheinungen und einer oft unvermuteten Originalität vorliegen, die, wenn auch denjenigen der niederen Formen an Bedeutung nachstehend, doch in mannigfacher Weise von großem Interesse sind. (Es kommen z. B. Formen zur Beobachtung, welche hinsichtlich der hier in Betracht zu ziehenden Organsysteme den höchsten Säugetieren nicht allein gleichen, sondern dieselben um ein Bedeutendes übertreffen, und überdies findet sich diese Mannigfaltigkeit der Differenzierungen innerhalb eng begrenzter Gruppen, über deren nahe Verwandtschaft gar kein Zweifel bestehen kann).

Die aus Stützgewebe bestehenden Gebilde.

Auf ontogenetischem und vergleichend-anatomischem Wege ist bekanntlich schon längst nachgewiesen, dass Bindegewebe, Knorpelgewebe und Knochengewebe in gewissen Fällen fast nach Art verschiedener Entwicklungsphasen auf einander folgen, sich ablösen und ersetzen können und dass dabei neben der progressiven auch eine retrograde Entwicklungsrichtung zu konstatieren ist. Homologe Gebilde bestehen bei einem Tiere aus Bindegewebe, bei einem andern aus Knorpel etc. Hand in Hand mit den geweblichen Differenzierungen und Umwandlungen geht natürlich der Wechsel der allgemeinen Konfigurationen der aus dem Stützgewebe gebildeten Organe. Als Erreger dieser makroskopischen und mikroskopischen Umgestaltungen sind die Wechselwirkungen zu den benachbarten Teilen, der von diesen ausgeübte Reiz und die damit ausgelöste Erregung vor allen Dingen von Bedeutung. Namentlich folgende Faktoren haben sich von hervorragendem Einflusse in dieser Hinsicht gezeigt:

- 1) Das Muskelsystem mit seiner direkten oder indirekten kräftigen Einwirkung auf die aus Stützgewebe bestehenden Gebilde erweist sich namentlich als umbildend auf die feinere Struktur und gröbere Konfiguration,
  - 2) ferner hat an der Bestimmung dieser Differenzierungen der durch das Wachstum minder aktiver Teile (Eingeweide, Sinnesorgane etc.) ausgeübte Reiz einen ziemlichen Anteil,
- und endlich sind von ganz außerordentlicher Bedeutung
- 3) die Wachstumsvorgänge des zur Außenwelt in direkter Beziehung stehenden Integumentes mit seiner oralen Einstülpung; dieselben wurden namentlich für die Ausbildung der Knochen von ganz besonderem Einflusse gefunden.

Gegenbaur hat durch seine unübertrefflichen Untersuchungen an den niederen Wirbeltieren die hier in Frage kommenden Hauptaufgaben im großen und ganzen gelöst und den zunächst einschlagenden Weg bestimmt. Daneben haben Roux und Strasser weitere beachtenswerte Beiträge geliefert. Gegenbaur gewann, wie schon angedeutet, seine Hauptergebnisse an den niederen Vertebraten, bei welchen alle Körperteile noch mehr als bei den höheren Tieren in statu nascendi sich befinden und wo die Anpassung an die Außenwelt, die Korrelation und Differenzierungen sich in reichster Entfaltung vor den Augen des Beobachters abspielen. Bei den Vögeln fallen die jenen Zuständen gleichalterigen Entwicklungsvorgänge in die embryonale Periode und deshalb beginnt erst mit deren post-embryonalen Weiterbildung für den in der funktionellen Richtung arbeitenden und das Wesen der Anpassung studierenden Forscher die Zeit, wo der Vogel zur Außenwelt direktere Beziehungen gewinnt und seine verschiedenen Organsysteme in freiere Konkurrenz treten. F. hat zwar bei seinen Untersuchungen die ihm zu Gebote stehenden fötalen und jugendlichen Objekte nach Möglichkeit zum Vergleiche benutzt, aber in der durch das disponible Material von selbst gebotenen Beschränkung wie in der ganzen Art seiner Arbeit lag es, dass die ontogenetischen Befunde in derselben nur einen untergeordneten Platz einnehmen, der Schwerpunkt dagegen in die vergleichend-anatomischen Ergebnisse fällt. Doch erblickt F. gerade in der Anwendung der vergleichend-morphologischen Methode ein viel versprechendes und ausgiebigeres Mittel als in der embryologischen Einzelbeobachtung und in der auf nur wenige Formen beschränkten ontogenetischen Untersuchung. Bei der Betrachtung der bemerkenswertesten hier in Frage kommenden Gebilde aus Stützgewebe fängt F. zunächst mit denjenigen an, welche sich dem Muskelsysteme gegenüber eine gewisse Freiheit bewahrt haben (Skelettsystem) und geht dann auf diejenigen über, welche mehr oder minder von diesem Systeme beeinflusst worden sind (Fascien etc.).

Wie bekannt, stellt das Bindegewebe die niedrigsten Zustände des Skeletts dar, festere und lockere in ihm auftretende Stellen sind schon die Folge einer weiteren Differenzierung und durch allmähliche Umwandlung der festeren Stellen kann das Bindegewebe in die höhere Form des Knorpelgewebes übergehen. Mit dem auftretenden Knochengewebe, das nach dem Knorpelgewebe zur Ausbildung gelangt, vollzieht sich dann die höchste bisher bei den Vertebraten beobachtete Entfaltung des Skelettsystems und mit ihm verbindet sich meist zugleich auch eine viel weiter entwickelte Mannigfaltigkeit der verschiedenartigsten Differenzierungszustände vom festesten Knochen bis zur dünnsten Bindegewebslamelle und zu dem mit synovialer Flüssigkeit erfüllten Hohlraum. Das Erscheinen des Knochengewebes bezeichnet demnach eine neue Aera höherer Ausbildung, welche mit einer im Vergleich zu den Leistungen beträchtlichen Ersparnis an Material, sowie mit einer weitgehenden Reduzierung früher bestandener Knorpelmassen zu Bindegewebe Hand in Hand geht und zugleich in sich selbst eine sehr ungleichartige Differenzierung von dichtester *Compacta* bis zum vollkommenen rarifizierten, lichterfüllten Hohlraume hervorzubringen vermag. Wenn auch manche Knochenfische sowie Vertreter der Reptilien (namentlich Dino- und Pterosaurier) dem Gipfel dieser Gewebsentwicklung ziemlich nahe kommen, so erreicht doch keiner derselben in dieser Hinsicht die Höhe der Differenzierung und Mannigfaltigkeit der Vögel, wie F. an dem Sternum derselben in einem besondern Kapitel nachweist. Der Hauptinhalt desselben ist ungefähr der folgende.

Während das Sternum bei den Amnioten gewöhnlich aus einer paarigen Knorpelanlage entsteht, welche bald zu einer unpaaren Platte verschmilzt, differenziert es bei den Carinaten frühzeitig die *Crista* und diese beherrscht so seine ersten Entwicklungsstadien, dass das bei den Reptilien teilweise recht gut entfaltete *Episternum* nicht mehr zur Ausbildung gelangt. Daneben gewinnt es, hauptsächlich in Correlation zur Mächtigkeit der von ihm ausgehenden Muskulatur, eine Flächenentfaltung und eine Höhe der histologischen Struktur wie bei keinem andern Wirbeltiere. Außerdem macht sich eine weitere histologische Sonderung am *Xiphosternum* geltend. Offenbar ursprünglich wie bei den Reptilien ziemlich einfach und gleichmäßig nimmt dasselbe mit der speziellen Ausbildung des Vogeltypus eine bisher unerreichte Ausdehnung und Gliederung an, welche sich in der mannigfachsten Verteilung von verknöcherten und schließlich zu Bindegewebsmembranen rarifizierten Bezirken (*Trabeculae*, *Impressiones*, *Fenestrae* etc.) ausspricht. Diese Mannigfaltigkeit ist so groß, dass an ganzen Skelett der Vögel ihr nichts ähnliches an die Seite gesetzt werden kann. Derartige gewebliche Sonderungen finden sich bei gewissen Formen auch im *Costosternum*, in der *Impressio sternocoracoidea*, in der *Crista* etc. Dazu kommt noch eine andere durch

das Wachstum des Respirationssystems bedingte Rarefizierung des sternalen Skeletts. Von den Lungen ausgehende Blindsäcke, „Luftsäcke“, verbreiten sich nämlich — den Wegen minoris resistentiae, hauptsächlich dem interstitiellen Bindegewebe folgend, obgleich sie sich nicht auf dasselbe allein beschränken — über das thorakale Gebiet hinaus. (Namentlich an den Innenflächen des Brustbeins, an den Spatia intercostalia treten foramina pneumatica häufig auf, fehlen aber einzeln selbst an konvexen Stellen desselben nicht). Ueberhaupt weist die Pneumaticität dieses Skelettstückes wie diejenige des ganzen Vogelkörpers eine äußerst verschiedene Ausbildung auf und ältere Vögel besitzen überdies ein luftreicheres Brustbein als jüngere. Endlich kann die peripheriewärts fortschreitende Ossifikation an diesem Knochen auch die intimsten geweblichen Beziehungen zu den benachbarten Knochen herbeiführen. Die Furcula, daneben die Rippen und das Coracoid kommen hierbei hauptsächlich in Betracht. Die bei der Mehrzahl der Vögel zwischen dem hintern Ende des Gabelknochens und gewöhnlich dem Vorderrande der Crista sterni auftretende ligamentöse Verbindung kann durch Verknöcherung zu einer Synostose umgewandelt werden. Weit seltener sind hingegen sterno-coracoidale Synostosen (*Aptornis*). Auch die 1. Rippe bildet sich manchmal zurück, zugleich verringert sich dann ihre funktionelle Bedeutung, namentlich diejenige des Sterno-costale und schließlich wird dasselbe in das Sternum in Gestalt eines unbedeutenden Fortsatzes aufgenommen.

Aehnliche histologische Differenzierungen finden sich auch an anderen Teilen des Vogelskelettes, wenn auch meist in geringerer Entfaltung. In manchen Fällen kann die Rückbildung des Knochengewebes sogar noch weiter gehen als am Sternum, dies ist z. B. der Fall bei der Clavicula und vollzieht sich hier in folgender Weise. Das hintere Ende dieses Knochens verliert zunächst die Fähigkeit zu ossifizieren, wandelt sich weiterhin in der ganzen Länge zu einem fibrösen Gebilde (Lig. claviculare) um und kann endlich ganz verschwinden (dies ist der Fall bei einigen Ratiten). Auch das Procoracoid weist gleiche Rückbildungen auf; bei *Struthio* noch ein ansehnliches Skelettrudiment, bildet es sich bei der Mehrzahl der Vögel successive zurück und hilft schließlich mit einem bindegewebigen Rest im günstigsten Falle die Membrana coraco-clavicularis verstärken. Andererseits kann aber gerade diese Stelle der Ausgangspunkt einer progressiven Metamorphose werden, indem durch Verknöcherung des Lig. procoraco-acrocoracoideum und der angrenzenden Teile der Membrana coraco-clavicularis Knochenfortsätze und Knochenplatten entstehen, welche zur Verbreiterung des Coracoid beitragen und unter Verbindung mit einem entgegenwachsenden Vorsprunge des Acrocoracoid eine knöcherne Brücke herstellen, welche gemeinsam mit dem Coracoid die Sehne des M. supracoracoideus mit

einem Knochenringe umschließt (bei manchen *Coccygomorphae*). Weitere fortschreitende histologische Umwandlungen am Vogelkörper vollziehen sich ferner in der Art, dass an Stelle des Periostes, namentlich da, wo Sehnen mit Sesambeinen über die Knochen hingleiten, ein knorpeliger oder fibrocartilaginöser Belag sich bildet; an zahlreichen Stellen, vorzüglich der Extremitäten der *Impennes* kommt dies vor. Pneumaticität des Skelettes zeigt sich, wie bekannt, weit verbreitet bei den Vögeln, bei hochgradiger Entfaltung als die Knochen quer durchbrechende Luftöffnungen (besonders gut an der Clavicula von *Fregata*) oder als in die Knochen proximal ein- und distal ausmündende längere luftführende Kanäle, welche jedoch durch reiche Ausbildung der Luftsäcke in der Nähe der Gelenke auch zurückgebildet werden können. Der Grad der Pneumaticität wechselt, wie schon an einer andern Stelle betont, bei den einzelnen Knochen in höchst mannigfacher Weise, auch bei nahe verwandten Vögeln, doch beweist Luftleere oder Armut an Luftgehalt im allgemeinen den Anfang, Luftreichtum den Endpunkt der Entwicklung.

#### Größe und Konfiguration der Knochen.

Schon seit den ältesten Zeiten ist bekannt, dass die Ausbildung und die spezielle Konfiguration der meisten Knochen — soweit sie zur Muskulatur in direkter Beziehung stehen — hauptsächlich von der Muskelwirkung abhängt. Aus der bloßen Betrachtung eines Skelettstückes kann man daher mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Anordnung der Muskulatur an demselben schließen, doch darf dabei nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass neben der Muskulatur auch noch andere Verhältnisse von größtem Einflusse bei der Entwicklung der einzelnen Knochen sind. Gerade die Vögel liefern dafür die besten Beweise, denn bei ihnen kommen Differenzierungen in den Größenverhältnissen der Skelettteile vor, wie man sie bei so nahen Verwandten nie erwarten sollte. Das Brustbein z. B. zeigt Größen, die innerhalb der Grenzen einer nur  $2\frac{1}{2}$ fachen bis 18fachen Dorsalwirbellänge schwanken. Vergleicht man damit die bezügliche Muskulatur, so findet man ungefähr eine der sternalen Größe entsprechende Längsausdehnung derselben, man bemerkt aber zugleich, dass der *M. pectoralis* namentlich bei kleineren Vögeln bis zum äußersten hintern Rande des Sternum reicht, bei den größeren hauptsächlich aber eine mehr oder weniger breitere hintere Fläche frei lässt. Gleiche oder noch größere Variabilität findet sich auch in Bezug auf Länge des Knochens und Muskelentfaltung am Humerus; die kürzeren Oberarme zeichnen sich geradezu durch kräftigere, die längeren durch schwächere Muskulatur aus und bei denen der letzteren Art deutet das Missverhältnis zwischen Länge der Sehne und des Muskelbauches klar an, dass die Muskulatur dem Wachstum des Skelettstückes nicht folgen konnte oder wollte. Zugleich lässt sich

aber durch vergleichende Messung etc. unzweifelhaft erkennen, dass sehr häufig mit dem progressiven Zunehmen des Knochens eine wirkliche Rückbildung der Muskulatur eintritt. Demnach ist es evident, dass wohl in den Anfangsphasen der phylogenetischen Ausbildung des Flugvermögens die Muskulatur in direktester Weise auf das Wachstum des Flugskelettes einwirkte, dass sie aber weiterhin nur für die Bewegung des Flügels und die Wechselwirkung mit dem umgebenden Medium sorgte und damit einen nur indirekten Einfluss auf dieses Wachstum ausübte. Was für den Flügel der großen Flieger gilt, findet auch im allgemeinen auf das Sternum derselben Anwendung.

Durch die Verlängerung der Knochen des Brustgürtels tritt aber eine andere Erscheinung zu Tage, auf welche schon Newton und Huxley als Unterscheidungsmerkmal zwischen Ratiten und Carinaten hingewiesen haben. Es ist dies der Coraco-Scapular-Winkel; derselbe fehlt der Mehrzahl der Reptilien, ebenso den Ratiten oder ist bei ihnen nur im geringen Grade entfaltet, weist aber seine höchste Ausbildung bei den Carinaten auf. F. kam durch seine Untersuchungen zu dem Resultate, dass bei den letzteren in der ontogenetischen Entwicklung mit dem Längerwerden von Scapula und Coracoid ein Kleinerwerden dieses Winkels sich verbindet. Für das Längerwerden der beiden Knochen kommen zwar mehrere Faktoren in Betracht, der wichtigste aber ist das Wachstum der mit ihnen verbundenen Muskeln und zwar ist für das erstere Skelettstück hauptsächlich der *M. scapulo-humeralis posterior* wichtig, für das letztere sind neben dem *M. supracoracoideus*, den *Mm. coraco-brachiales*, dem *M. subcoracoideus* auch die Beziehungen des *M. supracoracoideus* zur Membrana coraco-clavicularis und des *M. pectoralis* zu dieser Membran und zur Clavicula von Bedeutung. Bildet sich die vordere Extremität und die sie bewegende Muskulatur zurück, so verkürzen sich auch Coracoid und Scapula und der Coraco-Scapular-Winkel wird größer, überschreitet bei einzelnen Carinaten sogar einen rechten Winkel. Mit der Vergrößerung des Winkels (und der Rückbildung der Muskulatur, welche mit Scapula und Coracoid sich verbindet) geht zugleich die Symphysis coraco-scapularis allmählich in eine festere Verbindung ein und führt zu einer Synostose, wie sie bei den Ratiten auftritt.

Noch deutlicher als bei den eben geschilderten Verhältnissen lässt sich die Muskulatur als wichtiger Faktor für die Ausdehnung und allgemeine Konfiguration des Skelettsystems nachweisen bei den Proc. musculares, Lineae intermusculares etc. Namentlich bei den kleinen muskelkräftigen Gattungen sind diese Gebilde außerordentlich stark entwickelt. Jedoch darf man nach F. auch in diesem Falle nie direkt aus der Größe der Vorsprünge auf die quantitative Ausbildung der Muskulatur schließen, denn es findet sich durchaus nicht selten eine Rückbildung der bezüglichen Muskulatur, welche noch

nicht eine entsprechende Verkümmernng der Muskelfortsätze des Knochens zur Folge hat. Es ergibt sich demnach bei der Heranbildung wie bei der Reduzierung der Muskeln und der ihnen Ursprung gebenden Skeletteile ein gewisses Missverhältnis zwischen beiden Komponenten in der Art, dass im allgemeinen die Muskeln als den weitaus progressiveren, die ihnen Ursprung gebenden Knochen als den konservativeren Faktor beurteilen lässt. Anders aber gestaltet sich das Verhältnis zwischen den Muskeln und den ihnen Insertion gewährenden Skelettstücken. Hier ist — wie F. durch Untersuchung der Scapula und der an ihr inserierenden *Mm. thoracici superiores* fand — gerade das Umgekehrte der Fall, im ganzen zeigt das Schulterblatt bei der Reduktion des Flügels eine deutlichere und vorgeschrittenere Rückbildung als die in Frage kommenden Muskeln. Allerdings besitzt dieser obige Satz, wie ausdrücklich hervorzuheben ist, keine allgemeine Giltigkeit.

#### Gelenke und sonstige Skelettverbindungen.

Lange Zeit hindurch wurde der ontogenetischen Entwicklung der Gelenke von Anatomen und Chirurgen besondere Aufmerksamkeit gewidmet; namentlich Bernays und Schulin verdanken wir wichtige diesbezügliche Resultate. Die Untersuchungen des zuerst genannten Forschers haben den Nachweis geliefert, dass die hauptsächlichste Formung der Gelenkflächen und die Gestaltung der Nebenapparate nicht unter dem Einflusse einer gleichzeitig in Gang kommenden embryonalen Bewegung der Muskeln sich vollzieht (Henke und Reyher), sondern dass diese Bildung bereits vor dieser Zeit unabhängig von einer soleh supponierten Wirkung als eine einfache von den Vorfahren ererbte Konfiguration in Erscheinung tritt. Durch vergleichend-anatomische und paläontologische Forschungen hat sich ein im ganzen aufsteigender Entwicklungsgang in der Ausbildung und Definierung der Gelenkformen ergeben. Während bei den niederen Vertebraten homogene Skeletteile verschiedener Tiere in sehr wechselnder Weise miteinander verbunden sind, vollzieht sich sichtbar, je höher wir in der Tierreihe hinaufsteigen, eine immer deutlichere und bestimmtere Gestaltung, eine immer größere Fixierung der gewonnenen Gelenkformen. Wenn man auch bei den Vögeln, als den mit am höchsten differenzierten Wirbeltieren hinsichtlich ihres Bewegungsapparates, eine große Konstanz der Gelenke erwarten kann, so zeigen sich doch auch sehr weit gehende Variierungen und Abweichungen von dem sogenannten normalen Verhalten. Eine spezielle Betrachtung der Konfiguration des Schultergelenkes wird dies deutlich darthun. Dieses Gelenk repräsentiert in Bezug auf Ausgiebigkeit der Bewegung vielleicht das höchste Gelenk des tierischen Körpers und ist mit besonderer Leistungs- und Widerstandsfähigkeit ausgestattet. Durch Einwirkung hoch differenzierter Muskeln aus der einfacheren

Gelenkform primitiver Sauropsiden herangebildet, hat es jedoch nicht den Bau einer Arthrodie, sondern zeigt an der humeralen Gelenkfläche die eigentümliche Kombination einer abgerundeten Zylinder- und einer Kegelfläche, welche im ganzen der eines unregelmäßigen Ellipsoidgelenkes am nächsten steht; die coraco-scapulare Artikulationsfläche hingegen erinnert einigermaßen an ein Sattelgelenk. Diese Gelenkflächen treffen sich in einer an mehreren Stellen beträchtlich über den Rand der Gelenkfläche erweiterten Gelenkhöhle und werden durch ein schlaffes, hoch differenziertes Kapselband verbunden.

Während bei den niederen Gelenkbildungen bekanntlich meist ein bindegewebiger Ueberzug die Gelenkknorpel bedeckt (Halbgelenke Luschka's, Bindegewebsgelenke Schulin's), treten dieselben bei höheren Gelenken (Vollgelenke Luschka's, Knorpelgelenke Schulin's) in der Gelenkhöhle frei zu Tage. Sie bestehen aus Hyalinknorpel, der nur vornehmlich am Rande der größeren Gelenkkonkavitäten successive in Faserknorpel resp. Gewebe übergeht. Letztere Struktur bildet jedoch auch bei manchen Gelenken hauptsächlich oder ausschließlich den Gelenkknorpel. Zu dieser Art der Gelenke ist nun auch das Schultergelenk der Vögel zu rechnen. Der Knorpel desselben, in embryonalen Stadien von hyalinknorpeligem Gefüge, wandelt sich gleichzeitig mit der Umbildung der coraco-scapularen Synchronrose in eine Symphyse, nach und nach in Fibrocartilago und zum Teil in ein dem fibrösen sehr nahestehenden Gewebe um. Namentlich an der coraco-scapularen Gelenkfläche tritt ein dickes, nachgiebiges und elastisches Fasergewebe auf, in welches der fibrocartilaginöse Humeruskopf sich einsenkt. Den hohen Leistungen des Schultergelenkes und der außerordentlich wechselnden Konfiguration der Gelenkhöhle entspricht die beträchtliche Ausweitung derselben — ihren höchsten Grad erreicht sie im coracoidalen Bereiche in der *Bursa acrocoracoidea* — und der ungewöhnlich reiche Apparat an synovialen Gebilden; dieselben bieten zwischen den Stadien der einfachen synovialen Falte (*Plica synovialis*) und des von der Kapselwand abgelösten *Ligamentum synoviale* (*Lig. teres*) alle möglichen Uebergangsformen dar. Nicht minder hoch sind die äußeren Differenzierungen des Kapselbandes. Das *Lig. acrocoraco-humerale* namentlich (bei den Ratiten infolge retrograder Metamorphose nur schwach) zeichnet sich bei den Carinaten durch seine ungewöhnlich kräftige und selbständige Entfaltung aus. Auch eine Anzahl dorsaler Verstärkungen der Kapsel, wenn auch minder entwickelt als das *Lig. acroc.-hum.*, übertreffen dennoch in der Höhe der Differenzierung alle diejenigen, welche bei den übrigen Wirbeltieren auftreten. Eine einfache Kapselverdickung und ein sehr ansehnliches *Os sesamoideum humero-capsulare* bilden Ausgangs- und Endpunkt einer solchen Verstärkung der Kapsel und im ganzen entspricht diese bei den ver-

schiedenen Vögeln in ihren einzelnen Stadien fixierte Serie der ontogenetischen Entwicklungsreihe dieses sesamoiden Gebildes. Ein mit dem Humero-capsulare vielfach übereinstimmendes Verhalten zeigt auch der humero-ulnare Sesamkörper (die Patella ulnaris). Neben diesen Verdickungen weist aber die Kapsel des Schultergelenkes der Carinaten, namentlich die dorsale Stelle, über welche die Sehne des *M. supracoracoideus* hinweggleitet, auch partielle Verdünnungen auf, welche ebenfalls diejenigen der meisten andern Gelenke übertreffen.

Vergleicht man das Schultergelenk der Ratiten mit demjenigen der Carinaten, so zeichnet sich im allgemeinen das erstere durch Verkleinerung und Abflachung der Gelenkflächen, Vereinfachung der Synovialgebilde, Abschwächung der hohen Differenzierung der Kapsel aus. Dieses ganze Verhalten deutet unzweifelhaft einen Reduktionsprozess an und mit dem weiteren Fortschreiten desselben macht sich am Gelenke eine gewisse Tendenz zur Symphysenbildung geltend.

Jene Stellen, welche keine höheren Funktionen zu verrichten haben und infolge dessen nicht durch stärkere Muskelentwicklung und schärfer ausgeprägte Gelenkformen gekennzeichnet sind, eignen sich noch besser als das Schultergelenk zur Demonstration für Umbildung von Gelenken oder Knochenverbindungen. Beispielsweise ist dies der Fall mit der Verbindung zwischen Furcula und Sternum, mit derjenigen zwischen dem proximalen (dorsalen) Ende der Clavicula und dem Coracoid oder der Scapula. In diesen Fällen zeigt sich bei den verschiedenen Vögeln derselbe Wechsel zwischen Syndesmose, Symphyse (Syndesmochondrose), Articulatio und Synostose der in Betracht kommenden Skelettstellen. Aber die Vögel liefern nicht nur Beispiele dafür, dass ein Ligament schließlich durch Knochen ersetzt werden kann, sondern es sind bei ihnen auch Fälle zu beobachten, dass ein Skelettstück infolge retrogressiver Metamorphose bindegewebig wird resp. dass Bindegewebe an seine Stelle tritt (die Clavicula z. B. wandelt sich durch eine an ihrem hintern Ende beginnende Reduktion in ein Lig. claviculare um und einem ähnlichen degenerativen Prozess scheint auch das Procoracoid zu unterliegen.

Fascien, Aponeurosen, Sehnen, Ankerungen (und andere hierher gehörige Gebilde).

Nachdem F. diejenigen bindegewebigen Züge behandelt hat, deren Hauptaufgabe darin besteht, Skeletteile mit einander zu verbinden, geht er zur Betrachtung der eben aufgezählten Gebilde über, welche hauptsächlich zur Muskulatur in Beziehung treten. Interstitielles, ursprünglich indifferentes Bindegewebe verbindet bekanntlich das Skelett, die Muskulatur, Gefäße, Nerven und Haut mit einander und füllt alle Lücken zwischen denselben aus. Je nach den einzelnen Teilen, welche bestimmte Bindegewebsmassen mit einander in Verbindung setzen, und je nach dem Grade der Differenzierung der be-

treffenden Bindegewebsabteilungen hat man dieselben mit verschiedenen Namen belegt.

Als Fascien bezeichnet man diejenigen (Bindegewebs-) Faserzüge, welche die Muskulatur zusammenhalten und umhüllen und reich an elastischen Elementen sind. Nur wo größere Muskeln oder Muskelgruppen umhüllt werden, treten im umhüllenden Gewebe deutlichere Lagen und bestimmtere und festere Züge mit meist ringförmigem Faserverlauf auf. Dieselben sind nach F. zweckmäßig Fascien im engeren Sinne zu nennen, während man die primitiveren bindegewebigen Gebilde besser unter der Bezeichnung interstitielles, intermuskuläres Bindegewebe zusammenfasst. Aber nicht nur die Muskeln, sondern auch die Sehnen werden von Bindegeweben umhüllt resp. verbunden und in diesem Falle ist die Verbindung im ganzen eine festere, wenn sie auch, namentlich da, wo die einzelnen Sehnen gesondert wirken sollen, eine ganz lockere werden und dann mit einer partiellen Gewebstrennung und Verflüssigung (synoviale Sehnen-scheiden, Synovialbeutel etc.) verknüpft sein kann. Alle Fascien stehen selbstverständlich auch mittelbar oder unmittelbar mit dem Skelett im Zusammenhang, indem sie Bänder bilden, welche im Gegensatz zu denjenigen, die Knochen miteinander verbinden und von Muskeln bedeckt sind, über die Muskeln und Sehnen hinwegziehen und diese indirekt an das Skelett anheften. Diejenigen Züge des interstitiellen Bindegewebes, welche Befestigungen an das Skelett oder an sonstige Ursprungs- und Insertionsstellen vermitteln, nennt man Aponeurosen (aus transversalen und longitudinalen Sehnenfasern bestehend) und Sehnen. Letztere treten mit den Enden der Muskelfasern und mit dem Perioste des Knochengerüstes in einen sehr innigen Zusammenhang und entwickeln sich zu straffem Bindegewebe, dessen Fibrillen longitudinal verlaufen. Nur in den allerwenigsten Fällen jedoch wird man Sehnen und Fascien streng auseinander halten können, denn beide sind ganz oder nahezu Produkte der Muskelthätigkeit, im Kampfe mit der Muskulatur je nach dem Grade des von dieser ausgeübten Reizes aus dem indifferenten Bindegewebe herausgezüchtet. Diejenigen Fascien, welche Anfang und Ende an einem Skelettstücke nehmen, die Muskulatur resp. die ihr verbundenen Sehnen überbrücken und sich zu stärkeren bandartigen Zügen ausbilden, nennt man Ligamente (*Retinacula*). Das sog. Lig. carpi dorsale, die Ligg. vaginalia der Finger und Zehen, das Lig. transversum, cruciatum, die *Retinacula peroneorum* etc. der menschlichen Anatomie (welche hauptsächlich jedoch nur zu dem Sehnteil der von ihnen bedeckten Muskeln in direkter Beziehung stehen), gehören zu dieser Art Fascien. Aber auch die Vögel liefern dafür sehr interessante Beispiele, namentlich die Ligamente (*Retinacula*) *acrocoraco-procoracoideum* und *acrocoraco-acromiale* der Carinaten sind dazu zu rechnen, wie F. evident nachweist. Dieselben ossifizieren zwar

manchmal, lassen aber den Uebergang in die den *M. supracoracoideus* deckende *Fascia supracoracoidea*, aus welcher sie hervorgegangen, leicht erkennen. Zu diesen *Retinacula* gehören auch die an den Füßen vieler Vögel auftretenden Fascien, ebenso die *Annuli fibrosi* und *Processus trochleares*.

Die Fascien vermögen sich aber nicht allein zu *Retinacula* auszubilden, sondern können sich auch zu Ursprungs- oder Insertionsaponeurosen differenzieren. Gerade die Vögel bieten auch für diesen Umwandlungsprozess Belege in so großer Mannigfaltigkeit dar wie keine andere Abteilung der höheren Wirbeltiere. Fälle, in welchen ein Muskel seine eigene Fascie als Ursprungsaponeurose und Ursprungssehne entwickelt, sind durchaus nicht selten, ebenso gehört es nicht zu den ungewöhnlichen Vorkommnissen, dass die zwischen 2 Muskeln gelegene intermuskuläre Fascie als Ursprungsstelle für beide dient. Auch der Anfang eines Muskels von der Fascie eines andern Muskels resp. Körperteiles und die Insertion an derselben ist weit verbreitet. Für die Annexion fremder Fascien zu Ursprungsaponeurosen und Ursprungssehnen erweisen sich die *Mm. thoracici superiores* und *Mm. latissimi dorsi* (namentlich die *Serrati superficiales posterior* und *metapagialis* einerseits — die *Latissimi dorsi posterior metapagialis* und *dorso-cutaneus* andererseits) zur Demonstration sehr geeignet. Auf der meist nach hinten gehenden Wanderung dieser Muskeln gewinnen die sich neu ausbildenden Fasern neue Verbindungen mit der Thoraxfascie resp. mit der den sacralen Bereich der Rumpfmuskulatur deckenden *Fascia lumbo-dorsalis*, ändern die Faserrichtung der betroffenen oberflächlichen Schichte derselben um und heben dieselbe endlich von der tieferen zum Rumpfe in innigerem Konnex verbleibenden Lage bald mehr, bald minder deutlich ab. So kann nach und nach in geringerer oder größerer Vollkommenheit eine entweder noch mit der allgemeinen Fascie verbundene Aponeurose oder eine neue dem betreffenden Muskel allein angehörige breite Sehne (Aponeurose anderer Autoren) entstehen. Obgleich die Differenzierung von neuen Insertionsaponeurosen und Insertionssehnen im Tierreiche im allgemeinen von geringer Verbreitung ist, findet sie sich doch gerade bei den Vögeln in einer Häufigkeit und Entfaltung wie kaum bei einer andern Klasse und beschränkt sich überdies bei ihnen durchaus nicht allein auf die Fascien anderer Muskeln, sondern jedes beliebige Bindegewebe wird zur Ausbildung von Aponeurosen und Sehnen benutzt. Vor allen Dingen gehören hierher die Aberrationen, welche an die vordere und hintere Flughaut und an die *Pterylen* gehen und sich zu ganz respectablen Muskeln umwandeln.

An die Betrachtung der Aponeurosen und Sehnen schließt F. diejenigen über die Entwicklung der Ankerungen aus dem interstitiellen Bindegewebe an. Diese Gebilde repräsentieren seitliche

sehnige Verbindungen des Muskels mit dem Skelettsysteme und treten, obschon sie bei den andern Wirbeltieren nicht vollkommen vermisst werden, ebenfalls bei den Vögeln in der höchsten Mannigfaltigkeit zu den verschiedensten Stellen des Körpers, vorzüglich aber an der näheren und weiteren Umgebung des Schultergelenkes auf. Namentlich die Ursprungsteile der *Mm. biceps brachii*, *deltoides major*, *anconaeus scapularis* und *anconaeus coracoideus* sowie die insertiven Abschnitte der *Mm. pectoralis thoracicus* und *M. latissimus dorsi posterior* zeigen sie in reichster Entfaltung. In allen diesen Fällen bilden sich stärkere Sehnenzüge aus dem indifferenten die Muskeln mit einander verbindenden interstitiellen Bindegewebe. (Diese Differenzierung der Züge steht mit der Ausbildung der Luftsäcke meist in unverkennbarem Konnex, wie F., auf die Untersuchungen Strasser's fußend, deutlich nachweist). Gewöhnlich verbindet sich die Ankerung unter einem dem rechten mehr oder minder nahe kommenden Winkel mit der Sehne des Muskels, resp. mit dessen sehniger Oberfläche; unter Umständen kann sie aber derart vom Muskelzuge beherrscht werden, dass ihre Faserrichtung mehr mit der Längsaxe des Muskels zusammenfällt, schließlich in die Muskelsehne mit aufgenommen und so zu einer zweiten Sehne umgebildet wird. Es kommen aber auch Fälle vor, dass zwei von verschiedenen Seiten ausgehende aber ungefähr an derselben Stelle mit dem Muskel sich verbindende Ankerungen zusammenfließen und ein Ligament bilden. (Das Auftreten der Ankerungen in der Schulterregion beweist schon, dass ihnen eine nicht geringe funktionelle Bedeutung zukommt). An die Ankerungen schließen sich die Schnenschlingen an; auch sie sind aus dem interstitiellen Bindegewebe durch die Muskulatur ausgebildete straffere Faserzüge, stellen aber das Muskelsystem umgebende Sehnenringe dar, welche bei höherer Entwicklung mit Synovialis ausgekleidet sind, auf diese Weise ein leichteres und gut reguliertes Gleiten ermöglichen und zugleich meist Spezialisierung der Muskelwirkung, Uebertragung derselben auf eine andere Richtung etc. bewirken.

Während die bisher betrachteten Gebilde — Aponeurosen, Sehnen und Ankerungen — infolge progressiver Muskelentfaltung und Wirkung zur Ausbildung gekommen, finden sich bei den Vögeln auch sehnige Bindegewebszüge in großer Mannigfaltigkeit, welche durch Rückbildung, Retraktion des Muskelfleisches entstanden sind. Es treten nämlich nicht bloß Retraktionen des insertiven Endes des Muskelbauches (wie solche Bardeleben bei den Säugetieren und dem Menschen beobachtet hat) bei ihnen auf, sondern häufiger noch Retraktionen des Ursprungsteiles. Diese letzteren sind sogar eine sehr gewöhnliche Erscheinung, gehen meist mit der wirklichen Reduktion des Muskels Hand in Hand und führen manchmal zu weitgehender Rückbildung des Muskelbauches (z. B. bei den *Mm. rhomboides* be-

sonders der Ratiten, namentlich aber bei dem *M. anconaeus coracoideus*). Verbindungen der Insertionssehne unter proximalwärts gehender Retraktion des Muskelbauches sind bei den Vögeln ebenfalls nicht selten, z. B. bei den *Mm. pectoralis propatagialis*, *deltoides propatagialis* und *deltoides major*. Auch kommen Fälle vor, dass Ursprungs- und Insertionssehne sich verlängern, der Muskel aber gleichzeitig proximal- und distalwärts sich verkürzt (dies ist der Fall bei den *Mm. biceps brachii*, *biceps propatagialis* etc.). Wenn in allen den eben angeführten Fällen bei fortschreitender Rückbildung des betreffenden Muskels die Auflösung der Sehnen durchaus nicht Regel ist, so kann sie doch manchmal eintreten (die *Mm. pectoralis abdominalis* und *anconaeus coracoideus* können dafür als Beispiele dienen). Bei vollständiger Reduktion der Muskelemente fließen dann sogar Ursprungs- und Insertionssehne zuweilen zu einem Ligament zusammen, welches zwar die bezüglichen Knochen nicht mehr bewegt, aber noch verbindet (dies ist z. B. der Fall bei dem *M. anconaeus coracoideus* vieler Vögel, beim *M. extensor metacarpi radialis superficialis* mancher *Tubinares* etc.).

Was nun die histologischen Verhältnisse und funktionellen Beziehungen bei der Muskelrückbildung und Sehnenvermehrung anbelangt, so hat F. das feinere Verhalten der Muskel- und Sehnenfasern bei allen den im Vorstehenden geschilderten progressiven und regressiven Metamorphosen zwar nicht eingehend genug studiert, um zu abschließenden Resultaten zu kommen; er ist aber geneigt, sich den Ergebnissen derartiger Untersuchungen zahlreicher Forscher anzuschließen und anzunehmen, dass die Degeneration der Muskeln zumeist unter Atrophie oder wachsartigem Zerfall der kontraktile Substanz bei gleichzeitiger Vermehrung der Muskelkerne und namentlich Wucherung des interstitiellen Bindegewebes (*Perimysium*) sich vollzieht und schließlich zu einem völligen Schwunde der Muskelsubstanz nebst der Kerne führt, während das bindegewebige Element unter Verfettung oder kräftigerer und festerer Ausbildung gänzlich die Stelle der einstmaligen Muskelfasern einnimmt. Bei totaler Rückbildung eines Muskels tritt an seine Stelle lediglich ein Ligament, ein *tenontogenes*, wenn die Reduktion des Muskels an den Enden beginnt und schließlich mit einem Zusammenfließen der sich successive einander näher kommenden Sehnen endet, ein *perimysiogenes*, falls die Rückbildung der Fasern in der ganzen Kontinuität des Muskelbauches Platz greift und ein durch Wucherung des *Perimysium* herangebildetes Sehngewebe an seine Stelle tritt; F. ist aber nicht geneigt, auch eine *myogene*, d. h. eine durch direkte Umbildung der Muskelfasern in Sehnenfasern vor sich gehende Entwicklung der Ligamente *a priori* anzunehmen.

Das straffere Bindegewebe der Sehnen zeichnet sich meist durch große relative Armut an elastischen Elementen aus, jedoch finden

sich in denselben und ebenso in den Ankerungen, namentlich im metapatagialen und propatagialen Bereiche zahlreiche derartige elastische Einlagerungen. Nicht selten zeigen die Muskelsehnen auch eine Ansbildung von Faserknorpel, Hyalinknorpel etc. Bei älteren Vögeln sind überdies Verknöcherungen von Sehnen nicht ungewöhnlich, dieselben besitzen aber, da sie allgemein verbreitet und an den verschiedensten Körperstellen auftreten, keine morphologische Bedeutung. Falls sie aber auf bestimmte Stellen lokalisiert sind und nur bei gewissen Gattungen und Familien zur Beobachtung kommen, erlangen sie schon größeres systematisches Interesse (Sesamkörper). In dieser Hinsicht sind hauptsächlich zweierlei Lokalitäten von Bedeutung: 1) solche, an welchen eine Sehne einem Knochenvorsprung direkt aufliegt und zu ihm in merkbaren Kontakt steht (z. B. Sesamknorpel am Anfange des Propatagialis bei *Gypogeranus*); 2) solche, wo zwei ganz frei ausgespannte vom Knochen entfernte Sehnen sich kreuzen und dabei sich innig verweben (z. B. die Verbindungsstelle der Sehnen des *M. extensor metacarpi radialis superficialis* und des *Propatagialis brevis*).

#### Einiges über Sesamkörper.

Die Sesamknorpel und Sesambeine stellen im allgemeinen lokalisierte Verknorpelungen und Verknöcherungen des straffen Bindegewebes, hauptsächlich in den Kapselbändern der Gelenke — dann meist im Zusammenhange mit Muskeln oder Muskelfasern — oder lediglich in den Sehnen (und dann im Kontakte mit dem Skelette oder entfernt von ihm) dar. Gruppiert man diese Gebilde nach ihrer Lage und nach ihrem Verhalten, so ergeben sich A) Sesamkörper, welche in der Gelenkkapsel liegen, bei guter Ausbildung mit einem in die Gelenkhöhle sehenden Gelenkknorpel bekleidet sind und mit Muskeln oder deren Sehnen in innigem Konnexen stehen (dazu zu rechnen sind z. B. das *Os humero-capsulare* der Vögel, die *Patella ulnaris*, *Patella genu* des Menschen u. a.); B) solche, welche wie die unter A) angeführten beschaffen, aber mit den Muskeln nicht verbunden sind (z. B. die Sesamgebilde im Interphalangealgelenke des Fingers des Menschen, die in der Schultergelenk-Kapsel liegenden Sesambeine gewisser *Gruidae* etc.); endlich C) solche Sesamkörper, die bald in Muskelsehnen, bald in Ligamenten auftreten und mit Gelenken nichts zu thun haben (beispielsweise sind dazu gehörig die Verknorpelungen und Verknöcherungen in der Ursprungssehne des *M. gastrocnemius* des Menschen, der Sesamknorpel in dem Propatagialis von *Gypogeranus* und manche knorpelartige Sehnen am Fuße der Vögel etc.). Auf Grund ihrer Genese teilt F. die in Rede stehenden Gebilde in folgende drei Abteilungen ein, in:

- 1) Skelettogene Sesamkörper, d. h. solche, welche aus ursprünglich bedeutsameren, weiterhin aber einem regressiven Prozess

verfallenen Skeletteilen hervorgegangen sind. F. will dieselben zweckmäßiger nicht zu den echten Sesambeinen gerechnet sehen.

- 2) Arthrogene Sesamkörper, Gebilde, die von der Gelenkkapsel Ausgang genommen haben und bei einigermaßen guter Entwicklung mit dem Gelenke artikulieren.
- 3) Tenontogene und desmogene Sesamkörper, d. h. solche, welche im Bereiche einer resp. zweier Sehnen oder seltener eines Bandes sich auszubilden beginnen.

(Schluss vom fünften Stück folgt.)

## O. Eberstaller, Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Großhirns.

8. 142 S. mit 9 Originalabbildungen und 1 Tafel. Wien und Leipzig. Urban und Schwarzenberg. 1890.

Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, in dem Gewirre der Furchen und Windungen des Stirnhirns — also des durch Fissura Sylvii, centralis und subfrontalis (s. callosomarginalis) begrenzten Hirnlappens — das Typische zu fixieren und somit sichere Anhaltspunkte zu geben für die richtige Beurteilung von Abnormitäten auf der menschlichen Stirnhirnoberfläche. Die Aufgabe ist ihm gelungen; nebenbei macht Verf. auch interessante Exkursionen in das embryologische, anthropologische und vergleichend anatomische Gebiet; Letzterem ist zudem ein besonderer Abschnitt gewidmet. Die Behandlung des etwas spröden Stoffes ist gewandt, anschaulich beschreibend, kritisch überzeugend, seine Resultate sind, was auf dem vielbearbeitetem Felde etwas heißen will, zum Teil neu. In der Natur des Stoffes ist es gelegen, dass ein Referat nur besonders wichtige, allgemeiner interessierender Einzelheiten auführen kann. Folgendes sei herausgegriffen und zwanglos an einander gereiht.

Es ist nicht richtig, wie Meynert erst vor Kurzem behauptet hat, dass die Höhe des menschlichen Stirnschädels zum Teil bedingt ist durch die Höhe des unter das Stirnhirn sich einschiebenden Schläfenhirns.

Der laterale Anteil der Fissura Sylvii ist bei Männern und Weibern links länger als rechts (durchschnittlich 6,5 mm) und zwar erfolgt diese Verlängerung nach hinten in das untere Scheitelläppchen hinein.

Die Fissura Sylvii ist, was bei den allgemein bescheideneren Größenverhältnissen des weiblichen Gehirns auffallend erscheint, bei Frauen länger als bei Männern (durchschnittlich 2,5 mm); dagegen ist der ram. post. ascend. rechts durchschnittlich etwas länger als links und bei Männern überhaupt länger als bei Weibern, wodurch demnach eine teilweise Kompensation der gesamten Furchenlänge gegeben ist.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: [10](#)

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. 326-341](#)