

Das Os humeroscapulare der Vögel.

Vergleichend anatomisch untersucht von

Dr. Gustav Jäger.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 8. Jänner 1857.)

Durch einige Jahre schon beschäftigt mit der Herstellung einer osteologischen Sammlung der Vögel Europa's fand ich zufällig bei der Anfertigung eines Skeletes von *Sturnus vulgaris* an der vorderen Ecke des von Nitzsch entdeckten und *Os humeroscapulare* benannten Knöchelchens eine Rolle, in der die Sehne des *Musc. pectoralis tertius* hin und hergleitet, ganz wie die Sehne des oberen schiefen Augenmuskels bei dem Menschen in der *Trochlea*. Bei näherem Nachsuchen fand ich diese Rolle noch bei einer Reihe von Vögeln; bei anderen dagegen fehlte sie. Da ich in der mir zu Gebote stehenden Literatur und namentlich in der betreffenden Abhandlung von Nitzsch diese Rolle nicht erwähnt und überhaupt über die Function und morphologische Bedeutung dieses Knochens keine genügenden Angaben fand, so beschloss ich die anatomischen Verhältnisse dieses Knochens einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen und diese Untersuchung auch auf diejenigen Vögel auszudehnen, denen der Humeroscapularknochen fehlt, um vielleicht durch eine Vergleichung beider Gruppen zu einem Schlusse in Betreff der morphologischen und functionellen Verhältnisse dieses Knochens zu gelangen. Ich veröffentliche diese Untersuchungen mit der Bemerkung, dass mir blos europäische Vögel und auch diese nicht in wünschenswerther Ausdehnung zu Gebote standen und dass ich desshalb nicht im Stande bin, eine Aufzählung aller der Genera zu geben, denen der Humeroscapularknochen zukommt. Allein da der Hauptzweck meiner Arbeit der war, die Function und Bedeutung des Knochens zu eruiern, so kann ich dennoch meine Arbeit mit einigem Rechte eine vollständige nennen, da ich beinahe aus jeder europäischen Vogelfamilie wenigstens

ein Genus untersuchen konnte. Überhaupt sind ja umfassende, die ganze Classe der Vögel behandelnde anatomische Arbeiten bei dem gegenwärtigen Stande der zootomischen Cabineten fast gar nicht auszuführen, da nur an einigen wenigen Anstalten Anfänge gemacht worden sind, eine Sammlung unpräparirter Vögel im Weingeiste herzustellen.

Näher untersucht wurden die Verhältnisse folgender Vögel:

Vulturidae.

Vultur fulvus.

Falconidae.

Aquila albicilla.

Astur nisus.

Aquila brachydactyla.

Circus rufus.

Falco aesalon.

Circus pygargus.

Astur palambarius.

Strigidae.

Strix aluco.

Strix otus.

Coracidae.

Lanius excubitor.

Corvus cornix.

Corvus frugilegus.

Garrulus infaustus.

Corvus pica.

Sturnus vulgaris.

Muscicapidae.

Muscicapa parva.

Turdoidae.

Turdus torquatus.

Turdus musicus.

Turdus iliacus.

Turdus cyaneus.

Turdus viscivorus.

Turdus savallius.

Insectivorae.

Sylvia luscinia.

Motacilla sulphurea.

Sylvia philomela.

Regulus flavicapillus.

Sylvia rubecula.

Parus palustris.

Sylvia suecica.

Parus cristatus.

Sylvia atricapilla.

Parus major.

Sylvia hypoleuca.

Parus caudatus.

Anthus aquaticus.

Alauda arvensis.

Granivorae.

<i>Emberiza schoeniclus.</i>	<i>Fringilla coelebs.</i>
<i>Emberiza citrinella.</i>	<i>Fringilla montifringilla.</i>
<i>Pyrrhula vulgaris.</i>	<i>Fringilla domestica.</i>
<i>Coccothraustes cerasorum.</i>	<i>Fringilla montana.</i>

Scansores.

<i>Picus viridis.</i>	<i>Picus minor.</i>
<i>Picus major.</i>	<i>Yunx lorquilla.</i>
<i>Picus leuconotus.</i>	

Anisodactylae.

<i>Sitta europaea.</i>	<i>Certhia familiaris.</i>
------------------------	----------------------------

Chelidones.

<i>Hirundo rustica.</i>	<i>Caprimulgus europaeus.</i>
-------------------------	-------------------------------

Columbidae.

Columba domestica.

Gallinae.

<i>Tetrao tetrix.</i>	<i>Phasianus gallus.</i>
<i>Perdix saxatilis.</i>	

Scolopacidae.

<i>Charadrius auratus.</i>	<i>Totanus fuscus.</i>
<i>Vanellus cristatus.</i>	<i>Totanus glottis.</i>
<i>Tringa subarquata.</i>	<i>Totanus calidris.</i>
<i>Machetes pugnax.</i>	<i>Numenius arquatus.</i>

Ardeidae.

<i>Ardea cinerea.</i>	<i>Ardea nycticorax.</i>
<i>Ardea purpurea.</i>	<i>Ardea stellaris.</i>
<i>Ardea egretta.</i>	<i>Ciconia nigra.</i>

Rallidae.

Rallus aquaticus.

Colymbidae.

<i>Colymbus cristatus.</i>	<i>Colymbus rubricollis.</i>
<i>Eudyles septentrionalis.</i>	

*Laridae.**Larus argentatus.**Larus ridibundus.**Larus canus.**Sterna anglica.**Anatidae.**Anser cinereus.**Anas serina.**Anser albifrons.**Anas nyroca.**Anas tadorna.**Mergus serrator.**Anas clypeata.**Mergus albellus.**Anas rufina.*

Es sind somit fast alle Familien vertreten. Die Genera, deren Untersuchung noch von Werth sein könnte, sind: *Cuculus*, *Upupa*, *Merops*, *Alcedo* und *Pelecanus*.

Ehe ich zu der Schilderung der Verhältnisse der einzelnen Familien übergehe, wird es nöthig sein, einige anatomische Benennungen, die ich, um Wiederholungen zu vermeiden, wählte, zu erklären und die Stellung zu bezeichnen, in welcher der Vogel bei der Beschreibung gedacht wird.

Mit dem Namen *Foramen triosseum* belege ich die nach einwärts von den Schultergelenken liegende, von den Enden dreier an einander grenzender Knochen, der *Furcula*, *Scapula* und des *Os coracoideum*, umschlossene Öffnung. Sie entspricht dem Raume, der bei den Säugthieren von *Acromion*, *Processus coracoideus*, *Clavicula* und *Ligamentum coracoclaviculare* umgrenzt und von dem *Musc. supraspinatus* durchzogen wird.

Als *Membrana coracoclavicularis* bezeichne ich die sehnige Haut, welche von der ganzen Ausdehnung der *Furcula* entspringt und sich an die Innenkante des *Os coracoideum* und die vordere Kante der *Crista sterni* ansetzt.

Der *Musculus pectoralis tertius* ist der Muskel, der unter dem grossen Brustmuskel liegend, aus dem von Körper und *Crista* gebildeten Winkel des Brusttheins und meistens auch von der Bauchfläche der *Membrana coracoclavicularis* entspringt, an dem *Os coracoideum* in die Höhe steigt, durch das *Foramen triosseum* hindurchgeht und sich an den Oberarmknochen ansetzt. Diesen Muskel auf einen bei den Säugthieren vorkommenden zurückzuführen, dürfte wohl nicht möglich sein.

Einige andere Benennungen betreffen einige Theile des Oberarmknochens. An dem Schulterende desselben findet sich nämlich eine meist sehr stark vorspringende Knochenleiste. Ich nenne sie *Crista humeri*. Sie beginnt unmittelbar am oberen Rande der Gelenkfläche mit einem meist dicken deutlich abgesetzten Höcker, *tuberculum cristae humeri*. Sie läuft zuerst schief nach aussen und hinten, und dann entweder im Bogen oder unter einem mehr weniger ausgeprägten Winkel (*angulus cristae humeri*) gerade nach hinten, um sich entweder allmählich in den Körper des Oberarms zu verlieren oder scharf abgesetzt zu endigen. Die Bauchfläche dieser *Crista* dient zum Ansatz des *Musc. pectoralis major*. Die Rückenfläche steht in Beziehung zum Ansatz des *Musc. pectoralis tertius* und *deltoides*. In den Handbüchern der menschlichen Anatomie sind für die entsprechenden Theile andere Benennungen eingeführt. Das *Tuberculum cristae humeri* entspricht dem *Tuberculum majus*, die *Crista humeri* der *Spina tuberculi majoris*.

Zur Bezeichnung der Richtungen sind diejenigen Benennungen gewählt, welche sich ergeben, wenn man den Vogel auf den Bauch legt, mit dem Schwanzende gegen den Beobachter. Vorn ist also, was dem Kopfe zugekehrt ist; hinten, was in der Richtung gegen den Schwanz liegt; oben bezieht sich auf die Rücken-, unten auf die Bauchseite; aussen und innen bezeichnet die Lage gegen die Mittellinie.

In der Ordnung der Raubvögel sind die Verhältnisse so ziemlich übereinstimmend. Der Humeroscapularknochen ist ausnahmslos vorhanden, allein er ist nicht sehr gross, namentlich bei den Tagraubvögeln stellt er ein kleines Körperehen mit knöchernem Kern und knorpeliger Peripherie dar. Er sitzt mit seiner Basis in der Kapsel und seiner unteren Fläche, ist glatt und überknorpelt zur Articulation mit dem *Humerus*. Er tritt in dieser Ordnung blos zu dem *M. deltoides* in nähere Beziehung.

Dieser entspringt constant mit 2 Köpfen. Der stärkste Kopf kommt von dem vorderen Ende der *Scapula* und zwar von der oberen concaven Fläche und dem inneren Rande. Der Ursprung ist oben fleischig, an der unteren Fläche jedoch sehnig. Diese sehnige Partie, die bei *Aquila* mit der fleischigen Partie innig verschmolzen ist, bei *Circus* und *Astur* aber eine gesonderte, nahezu prismatisch dreieckige Ursprungssehne bildet, zieht hart an der hinteren inneren Fläche des

Humeroscapularknochens vorbei und es befindet sich zwischen ihr und dem Knöchelchen ein Schleimbeutel, der namentlich bei *Circus* und *Strix* sehr ausgesprochen ist. Dieser Kopf setzt sich an der oberen Fläche der *Crista humeri* vom *Angulus* an abwärts in fächerförmiger Ausbreitung an. Der zweite Kopf ist lang und schmal; er entspringt an der ganzen, nach aussen gewendeten Fläche des Humeroscapularknochens, läuft an der vorderen Kante des ersten Kopfes hin, bald durch eine Zellstoffschichte von ihm geschieden wie bei *Aquila*, *Falco* und *Strix*, bald sogleich mit dem ersten Kopfe innig verschmelzend wie bei *Astur* und *Circus*, und setzt sich an der oberen Fläche der *Crista humeri* an und zwar nach vorn von dem *Angulus*. Diese zweite Portion ist bei den Eulen viel stärker als bei den Tagraubvögeln, was mit der bedeutenderen Entwicklung des *Os humeroscapulare* bei den Ersteren im Zusammenhange steht.

Ein anderer Muskel, der hier erwähnt werden muss, weil er nach vorn an den Humeroscapularknochen grenzt, dessen genauere Besprechung ich jedoch erst bei den Hühnervögeln vornehmen werde, entspringt fleischig von der vorderen inneren Ecke der *Scapula*, dort wo das *Ligamentum coracoscapulare* abgeht. Er zieht am vorderen Umfange des Humeroscapularknochens und am vorderen Rande des *M. deltoideus* hin, um sich wie dieser an die obere Fläche der *Crista humeri* anzusetzen. Das *Perimysium* dieses Muskels ist namentlich von seinem Ursprunge an bis zu dem Humeroscapularknochen sehr stark und da es mit diesem Knochen sowie mit der Kapsel innig verwachsen ist, so stellt es nach der Entfernung des Muskels ein Band dar, das von der *Scapula* zu dem Humeroscapularknochen zieht.

Der *Musc. pectoralis tertius* tritt bei den Raubvögeln in keiner Beziehung zu dem Humeroscapularknochen, allein da dies bei anderen Vögeln der Fall ist, so werde ich sein Verhalten kurz schildern. Es ist ein ziemlich starker Muskel, dessen Sehne im *Foramen triosseum* eine leichte Knickung erleidet, dann über die Gelenkkapsel hinzieht und sich, die Convexität des Gelenkknochens bloß tangierend, an das *Tuberculum cristae humeri* ansetzt. Die Scheide des Muskels, die nach dem Durchtritt durch das *Foramen triosseum* sehr stark wird, verwächst an ihrer unteren Fläche innig mit der Faserkapsel des Gelenkes,

Die obere Partie der Gelenkkapsel ist ausserordentlich weit, aber dabei doch von ziemlicher Consistenz. Es lassen sich in

ihr mehrere ziemlich markirte bandartige Faserzüge nachweisen, die besonders bei *Aquila albicilla* deutlich hervortreten. Da ich auf diese Bänder in dem allgemeinen Theile näher eingehen muss, so unterlasse ich es jetzt, sie zu beschreiben. In der Partie der Kapsel, über welche die Sehne des *M. pectoralis tertius* hinwegzieht, und die, wie schon oben bemerkt wurde, aus Kapsel und Sehnen Scheide besteht, finden sich constant eine oder zwei Öffnungen, durch welche die Höhle des Gelenkes mit der Scheide des Muskels communicirt. Das eine Loch, das constant vorhanden ist, findet sich unmittelbar nach innen von dem Ansatz der Sehne des *M. pectoralis tertius*. Diese Öffnung bildet ein langgezogenes Oval, dessen grösster Durchmesser in der Richtung von aussen nach innen liegt. Die zweite Öffnung findet sich bloß bei dem Genus *Aquila* und *Vultur*, bei *Astur* und *Circus* ist sie bloß durch eine sehr verdünnte Stelle der Kapsel angedeutet. Sie liegt weiter nach einwärts von der ersten. Bei *Strix* sind beide Fächer in eines verschmolzen, das sich durch die ganze Breite der Kapsel erstreckt, von dem *Tuberculum cristae humeri* bis zu dem *Os coracoideum*, so dass von der nach vorn von dem Humeroscapularknochen gelegenen Kapselpartie bloß eine halbmondförmige straffe Falte übrig bleibt, die von dem Humeroscapularknochen zum *Os coracoideum* zieht.

Fassen wir die Veränderungen, welche bei der Functionirung des Gelenkes an der Kapsel vor sich gehen, näher ins Auge, so finden wir Folgendes: Wird der Oberarm bei geschlossenem Flügel durch den *M. deltoideus* und den *M. pectoralis tertius* um seine Längsaxe nach der Aussenfläche rotirt, so wird durch die Contraction der zweiten Portion des *Musc. deltoideus* das *Os humeroscapulare* über die Convexität des Gelenkkopfes nach aussen gezogen und es wird somit die ganze nach innen vom Humeroscapularknochen liegende Partie der Kapsel, d. h. die welche über die Linie des Gelenkes hinweggeht, angespannt, weil sie in der Verlängerung des an den Knochen angebrachten Zuges liegt. Die Partie der Kapsel, welche nach aussen von dem Humeroscapularknochen liegt, wird durch diesen über den Gelenkkopf des Humerus hinweggestreift und zusammengefasst. Einen passiven Antheil an diesen Vorgängen hat die erste Portion des *M. deltoideus*, denn da sie keilförmig zwischen den Humeroscapularknochen und die Scapula hineingeschoben ist, so verhindert sie die Annäherung Beider. Öffnet man den Flügel, so wird der Humeroscapularknochen durch 2 Bänder in seiner Lage auf dem

Gelenkköpfe des Humerus festgehalten und somit geht an der zweiten Portion des *M. deltoideus* keine Veränderung vor, dagegen erleidet die zweite Portion schon bei den Tagraubvögeln, mehr aber noch bei *Circus* und den *Strigidæ*, eine Knickung, auf die wir jedoch erst bei der nächsten Gruppe, wo sie in noch höherem Grade auftritt, näher eingehen wollen.

Die zweite übereinstimmende Gruppe umfasst die ganze Cuviersche Ordnung der *Passeres*, von den untersuchten Genera macht bloß *Caprimulgus* eine Ausnahme. In dieser Gruppe hat das *Os humeroscapulare* seine höchste Entwicklung erlangt; es ist sehr gross und hat die Form eines seitlich zusammengedrückten Kegels. Die schmale überknorpelte Basis ist der Gelenkkapsel eingefügt und ihr innerer Rand ist schief abgestutzt zur Articulation mit der Scapula. Die beiden ziemlich ansehnlichen Seitenflächen gehen mit zwei Kanten, einer vorderen und einer hinteren, in einander über; die eine ist nach aussen und oben, die andere nach innen und unten geöffnet, so dass die Höhenaxe des Knochens mit einer durch die Wirbelsäule gelegten Horizontalebene ungefähr einen halben rechten Winkel bildet. Von der hinteren Ecke seiner Basis gehen zwei starke in der Gelenkkapsel liegende Bänder aus. Das längere von diesen Bändern zieht schief nach hinten und aussen und setzt sich an der Innenfläche des Humerus an, etwa entsprechend dem Krümmungsmittelpunkt der Gelenkkopf-Convexität. Das zweite kürzere zieht schief nach hinten und innen, um sich am hinteren Umfange der Gelenkfläche der Scapula anzusetzen. Nach innen von dem *Os humeroscapulare* liegt eine Ausstülpung der Gelenkkapsel, durch welche gleichsam ein secundäres mit dem Hauptgelenk in offener Verbindung stehendes Gelenk zwischen dem Humeroseapularknochen und der Scapula gebildet wird. Die nach aussen von dem Knöchelchen gelegene Partie der Kapsel ist weit und schlaff, und hüllt den Humeruskopf in ziemlicher Ausdehnung ein.

Ganz eigenthümlich gestalten sich die Verhältnisse der Gelenkkapsel nach vorn von dem Humeroseapularknochen. An der vorderen Ecke des Knochens sitzt ein ziemlich breiter, aus starrem fibrösem Gewebe gebildeter Ring, dessen Lichtung von aussen nach innen gerichtet ist. Der untere Umfang des Ringes, der auf der Gelenkfläche des Humerus aufliegt, wird gegen sein vorderes Ende hin immer dicker und schwillt schliesslich zu einem Knorpelstücke an, das zwei unter einem spitzen Winkel und einer scharfen gebogenen

Kante zusammentreffende Facetten hat. Dieser Knorpel, der eine *Cartilago interarticularis* darstellt, ist keilförmig zwischen den Oberarm und das *Os coracoideum* so eingeschoben, dass seine vordere Facette mit dem letzteren, seine hintere mit dem ersteren Knochen articulirt. Seiner Gestalt nach kann man diesen Knorpel ungefähr mit der keilförmigen *Cartilago interarticularis* der *symphysis ossium pubis* beim Menschen vergleichen. Er stellt durch seine innere concave Facette in Verbindung mit der unteren ebenfalls concaven Fläche des Sehnenringes und der Basalfläche des Humero-Scapularknochens eine der Krümmung des Humerus ganz angepasste zweite concave Articulationsfläche her. Der untere Umfang des Ringes hat freientigende Ränder, die hinten und vorn bogig in die Continuität der Gelenkkapsel übergehen und zwei grosse Löcher in der Kapsel umgrenzen, indem diese sowohl nach aussen als nach innen gänzlich fehlt. Der obere Umfang des Ringes ist schwächer als der untere und seine Ränder setzen sich auf beiden Seiten in die Sehnenscheide des *Musc. pectoralis tertius* fort.

Der *Musc. deltoideus* hat bei dieser Gruppe drei Portionen. Die erste Portion entspringt fleischig von dem Acromialende der Ferula und dem *Ligamentum coracoacromiale*. Sie ist prismatisch, dreiseitig, lang gestreckt und schlank, läuft an der inneren Fläche des Humero-scapularknochens vorbei nach rückwärts, um sich, etwa entsprechend der Mitte des Oberarms, mit der anderen Portion zu vereinigen. Die zweite und zugleich stärkste Portion entspringt von der äusseren Fläche und den Rändern des Humeroscapularknochens und verläuft fächerförmig sich ausbreitend zum Oberarm. Die dritte Portion, welche nur nach Entfernung der ersten sichtbar wird, entspringt als starke Sehne von der inneren Ecke des Schulterendes der Scapula, zieht an der inneren Fläche des *Os humeroscapulare* vorbei und mischt sich nach kurzem Laufe der zweiten Portion bei. Diese Portion ist nichts Anderes, als die untere sehnige Partie der ersten Portion bei den Raubvögeln, die hier als gesonderter Kopf auftritt. Der gesammte *M. deltoideus* setzt sich sehnig fleischig in sehr grosser Ausdehnung an den Oberarm an, nämlich von dem *Angulus cristas humeri* an bis herab zum *Epicondylus*, der bei den Raben eine isolirte abgerundete Sehne erhält.

Der schmale Muskel, der schon bei den Raubvögeln erwähnt wurde, findet sich auch hier; er entspringt, wie die dritte Portion des

M. deltoideus von der inneren Ecke des Schulterendes der Scapula, geht aber, mit der Sehne des *M. pectoralis* sich kreuzend, vor dem Humeroscapularknochen hin, ohne zu ihm in nähere Beziehung zu treten. Er setzt sich an der *crista humeri* an und lässt zwischen sich und der zweiten Portion des *M. deltoideus* einen Raum frei, in welchem die Sehne des *M. pectoralis tertius* liegt.

Der *Musc. pectoralis tertius* zieht mit seiner Sehne, nachdem sie durch das *Foramen triosseum* getreten ist, schief nach aussen und hinten und geht in einem leichten Bogen über die Höhe der Convexität des Oberarmgelenkkopfes und durch den oben beschriebenen, ihr als Rolle dienenden Sehnenring hindurch, um sich an dem *Tuberculum cristae humeri* anzusetzen.

Von dieser Schilderung, die nach dem *Genus Corvus* entworfen wurde, kommen einige Abweichungen vor. Es sind dies kurz folgende: Der Humeroscapularknochen ist verhältnissmässig am grössten bei den Würgern, dann kommen der Reihe nach die Raben, Drosseln und die grosse Abtheilung der Körner und Insecten fressenden Singvögel, denen sich *Sitta*, *Certhia* und *Hirundo* anschliessen. Mit der Grösse des Knochens nimmt auch die Stärke der Sehnenrolle ab und die Grösse des an ihrem vorderen Ende sitzenden Zwischengelenkknorpels. Dieser letztere ist schon bei der Drossel sehr klein und bei den Insectivoren und Granivoren fehlt er ganz oder ist nur als eine leichte Anschwellung zu erkennen. In Beziehung auf den *M. deltoideus* ist zu bemerken, dass bei den Drosseln und den kleinen Singvögeln, sowie bei *Sitta* und *Certhia*, die erste Portion ein in seinem ganzen Verlaufe isolirter Muskel bleibt, und dass mit dem weiter unten zu beschreibenden Vorrücken des *Angulus cristae humeri* die Richtung der vordersten Fasern der zweiten Portion eine zu dem Knochen senkrechtere wird. Aus ähnlichen Gründen wird auch der Winkel, den die Sehne des *M. pectoralis tertius* mit der Axe des Humerus bildet, immer mehr zu einem rechten.

Sucht man die Rolle, welche der Humeroscapularknochen bei der Functionirung des Gelenkes spielt, näher festzustellen, so ergibt sich Folgendes: Der Humeroscapularknochen wird durch das längere der oben beschriebenen zwei Bänder in der Art fixirt, dass er bei den Bewegungen des Oberarmes die Linie, welche die Höhe der Convexität der Humerusgelenkfläche nach ihrem grössten Durchmesser bezeichnet, nach vorn nicht überschreiten.

Bei der einfachen Adduction des Oberarmes verändert er seine Stellung zu diesem fast gar nicht aber natürlicherweise die zu den Schulterknochen. Bei der Rotation des Oberarmes verhält es sich dagegen umgekehrt; er gleitet dann auf der Gelenkfläche des Humerus hin und her, wobei das lange Band eine radienartige Bewegung macht und seine Stellung zu den Schulterknochen bleibt unverändert, da eine Annäherung durch die dazwischen liegende erste Portion des *M. deltoideus*, eine Entfernung durch das obenbeschriebene kurze Band verhindert wird. Daraus ergibt sich zunächst, dass bei der Abduction des Oberarmes die Theile, welche zwischen dem *Os humeroscapulare* und den Schulterknochen ausgespannt sind, eine Veränderung in ihrer Richtung und Länge erleiden, dagegen die Theile zwischen dem Humeroscapularknochen und dem Humerus nicht, und dass bei der Rotation des Oberarmes das umgekehrte Verhältniss eintritt. Daraus ergibt sich für diese einzelnen Theile Folgendes:

1. Die Sehne des *M. pectoralis tertius* wird durch die an der vorderen Ecke des Humeroscapularknochens sitzenden Ringe auf der Höhe der Gelenkkopf-Convexität des Oberarmes festgehalten, und somit bleibt ihre Richtung zur Axe des Oberarmes und damit natürlich auch die Wirkung des Muskels auf den Humerus bei den verschiedenen Stellungen des Oberarmes dieselbe, nämlich Abwicklung seiner Gelenkfläche in der Richtung ihres grössten Durchmessers, d. h. da diese nahezu einen rechten Winkel mit der Axe des Humerus bildet, Rotation, die sich, wo der Winkel ein stumpferer ist, mit Erhebung combinirt. Dadurch, dass der Humeroscapularknochen bei der Abduction des Oberarmes seine Stellung zu dem Schulterknochen ändert, verändert sich auch die Richtung desjenigen Theiles der Sehne, der nach innen von der Rolle liegt, und daraus geht eine winkelförmige Knickung der Sehne hervor (s. Taf. III, Fig. 10).

2. Der *M. deltoideus* muss in zwei gesonderten Partien betrachtet werden. Zuerst fassen wir die vom Humeroscapularknochen entspringende Partie ins Auge. Wirkt diese bei geschlossenem Flügel, so wird sie, wenn man sich den Humerus als *Punctum fixum* denkt, mit ihren vorderen Fasern den Humeroscapularknochen nach aussen, mit ihren hinteren Fasern nach hinten ziehen. Ist aber der Humeroscapularknochen fixirt, so wird der Humerus um seine Längengaxe rotirt und etwas adducirt. Öffnet man den Flügel, so bleibt,

wie oben aneinander gesetzt wurde, die Stellung des Humeroscapularknochens zum Humerus dieselbe, und somit verändert sich auch die Wirkung dieser Portion des *M. deltoideus*. Als die zweite Partie haben wir die erste und dritte Portion des *M. deltoideus* zu betrachten. Da diese zwischen den Schulterknochen und dem Humerus ausgespannt ist, so ändern sich ihre Verhältnisse durch die Öffnung des Flügels wesentlich. Bei geschlossenem Flügel kann dieser Portion kaum eine Wirkung zukommen; sie könnte eigentlich bloß den Humerus gegen den vorderen Umfang der Schulterpfanne andrücken und eine leichte Adduction mit Rollung ausführen. Ihre Hauptwirkung tritt erst bei geöffnetem Flügel ein. Sie wird dabei durch das *Os humeroscapulare* winkelförmig geknickt, indem der Theil vom Ursprünge bis zu dem hinteren Rande des Humeroscapularknochens in seiner Richtung unverändert bleibt, der übrige Theil aber eine radienartige Bewegung nach vorn macht, deren fester Punkt der hintere Rand des Humeroscapularknochens ist. Functionirt jetzt der Muskel, so wird er zur geraden Linie zurückstrecken; er sucht dabei natürlich zunächst das *Os humeroscapulare*, das durch sein Anstemmen den Winkel bildet, nach vorn zu schieben, da dies aber durch die zwei oben beschriebenen Bänder befestigt ist, so wird der Oberarm sehr kräftig adducirt. Dabei kommt noch ein Umstand in Betracht. Die zwei Bänder, welche an der hinteren Ecke des Humeroscapularknochens befestigt sind, bilden einen mit der Spitze nach vorn schauenden Winkel, an dessen Spitze der Humeroscapularknochen sitzt. Beim Öffnen des Flügels wird dieser Winkel gestreckt. Wird nun bei geöffnetem Flügel der Humeroscapularknochen nach vorne gezogen, so sucht sich der Winkel wieder herzustellen, und dies hat Adduction also Schliessung des Flügels zur Folge. Dieser Zug an dem Humeroscapularknochen nach vorne, wird in doppelter Weise hergestellt, einmal durch den *M. pectoralis tertius*, der die rechtwinklige Knickung seiner Sehne aufzuheben strebt, und so einen Zug an der Rolle nach vorne ausübt und zweitens durch die zweite Partie des *M. deltoideus*, der ebenfalls um seine Knickung aufzuheben, den Humeroscapularknochen nach vorne schiebt. Es sind somit bei dieser Abtheilung von Vögeln viele Momente zu einem kräftigen Schliessen der Flügel vorhanden, und merkwürdiger Weise sehen wir fast bei allen Vögeln dieser Familien mit sehr wenig Ausnahmen diesen eigenthümlichen wippenden Flug mit abwechselndem Öffnen und Schliessen der Flügel.

3. Werfen wir zuletzt noch einen Blick auf die Gelenkkapsel, so bemerken wir Folgendes: Beim Öffnen des Flügels spannen sich die beiden Bänder, dadurch wird die hintere Ecke des Humero-Scapularknochens fixirt; wirkt nun der *M. pectoralis tertius* und der *M. deltoideus*, von denen der erste in der Richtung nach vorn und abwärts, der zweite mit seiner hinteren Partie nach hinten, mit seiner vorderen Partie nach aussen zieht, so wird der Knochen in der Resultante aller dieser Ziehkräfte, nämlich nach aussen und abwärts bewegt. Dies hat Andrücken der Basis an den Humerus-Gelenkkopf und Spannung der nach Innen von dem Humero-Scapularknochen liegenden, die Gelenklinie übersetzenden Kapselpartie zur Folge, wodurch das Einschlagen der inneren Kapselpartie, zwischen die Schulterknochen und den Humerus, und das Einschlagen der äusseren Kapselpartie, zwischen Humero-Scapularknochen und Humerus verhindert wird.

Eine dritte Gruppe bilden die zwei Genera *Picus* und *Yunx*, Der Humero-Scapularknochen besitzt namentlich bei *Picus* relativ eine ebenso bedeutende Grösse, wie bei den Passeres und die Verhältnisse des *M. deltoideus* stimmen fast ganz mit den so eben beschriebenen überein, nur ist er etwas stärker entwickelt, als bei der vorigen Gruppe. Etwas anders gestaltet sich die Anordnung des vor dem Humero-Scapularknochen liegenden Theiles, über den die Sehne des *M. pectoralis tertius* hinweggeht. Dieser Theil der Kapsel fehlt nämlich ganz, es ist bloss eine schmale halbmondförmige Falte mit nach aussen gerichtetem concaven Rande, welche sich vom vorderen Ende des oberen Umfangs der Gelenkgrube erhebt und zum vorderen Rande des Humero-Scapularknochens hinläuft. Die Scheide des *M. pectoralis tertius*, die an ihrem hinteren Umfang mit dem Humero-Scapularknochen verwachsen ist, ersetzt mit ihrer oberen Wand die fehlende Gelenkkapsel; ihre untere Wand ist gleichzeitig mit der Kapsel geschwunden und es läuft deshalb die Sehne frei durch die Höhle des Gelenkes. Sie zieht aber nicht wie bei der vorhergehenden Gruppe über die Höhe der Gelenkkopf-Convexität hinweg, sondern an dem vorderen Umfang der Gelenkfläche senkrecht zur Axe des Oberarmes nach aussen und setzt sich an das das vorderste Ende des Knochens bildende *Tuberculum cristae humeri* an. Die Sehne zieht somit vor dem Gelenke hin, und dies hat zur Folge, dass er hier den Flügel nicht bloss rotirt, sondern auch öffnet. Seine Wirkung erleidet durch den Humero-Scapularknochen keine Modification. Es ergibt sich also bei dieser Gruppe für den

Humeroscapularknochen bloß eine functionelle Beziehung zu dem *M. deltoideus* und der Kapsel und von dieser gilt das Gleiche, was schon bei den Passeres angeführt wurde.

Die schwalbenartigen Vögel zeigen, wie schon kurz bemerkt wurde, zwei differente Verhältnisse. Das Genus *Hirundo* zeigte der Hauptsache nach, dieselbe Anordnung wie die Passeres, während das Genus *Caprimulgus* sich ganz anders verhält. Doch kann ich über den *M. deltoideus* bei dem letzteren Genus nichts Genaueres angehen, da das einzige Exemplar, das ich der Güte des Herrn Dr. J. J. v. Tschudi verdanke, schon ziemlich in Fäulniß übergegangen war. Bei *Caprimulgus* fehlt nämlich der Humeroscapularknochen; an seiner Stelle befindet sich bloß ein kleiner konischer Knorpelkörper, der sowohl nach aussen über die Kapsel als auch nach innen in die Höhle des Gelenkes prominirt. Er sitzt in der Kapsel am hinteren Rande der Sehne des *M. pectoralis tertius*. Von seiner hinteren Ecke gehen dieselben zwei Bänder ab, die wir schon bei den Passeres kennen gelernt haben. Der nach vorn von dem Körperchen gelegene Theil der Kapsel ist im Ganzen ziemlich derb und straff, und bildet mit der vorderen Facette des Knorpelkörpers eine glatte Rinne für die Sehne des *M. pectoralis tertius*, deren Scheide auch hier mit der Kapsel und dem Knorpelkörperchen innig verschmolzen ist, und bloß an der oberen Seite als selbständige Membran existirt. Sie communicirt mit der Gelenkhöhle durch ein ziemlich grosses quer-ovales Loch. Die Sehne des *M. pectoralis tertius* läuft schief nach aussen und hinten und setzt sich an dem ziemlich vorspringenden *Tuberculum cristae humeri* an. Ihre Wirkung ist hauptsächlich Rotation, und weil der Ansatz etwas nach hinten von dem Hypomochlion liegt, zugleich schwache Adduction. Das Genus *Cypselus* konnte leider nicht untersucht werden, doch dürfte es nach der Form des Oberarmknochens eher dem Genus *Hirundo* als *Caprimulgus* ähnlich sein.

Die Familie der Tauben zeigt eine ganz eigenthümliche Anordnung, welche, wie wir später sehen werden, auffallender Weise einige Ähnlichkeit mit den Verhältnissen der hühnerartigen Vögel zeigt. Der hervorragendste und beinahe die ganze Rückenseite der Gelenkkapsel bildende Theil ist ein breites starkes Band, das von dem *Os coracoideum*, u. z. von der hinteren Fläche seines oberen Endes entspringt und sogleich bei seinem Ursprünge zu einem

ansserordentlich dicken, den grössten Theil der Lichtung des *Foramen triosseum* verlegenden Wulst anschwillt. Dieser Wulst prominirt am stärksten am inneren Rande des Bandes, und fällt dort nach hinten nicht bloß steil, sondern sogar noch etwas überhängend ab, während es an der äusseren Seite mehr allmählich in die Fläche des Bandes übergeht. Nach ganz kurzem Verlauf schwillt das Band zum zweiten Male an. Diese Anschwellung ist nicht so voluminös, hat eine knorpelartige Consistenz und entspricht ihrer Lage nach dem Humero-Scapularknochen. An ihrer nach innen und unten gerichteten Fläche hat sie eine glatte Façette zur Articulation mit dem ebenfalls façettirten hinteren Rande der Scapula-Gelenkfläche. Von da an verläuft das Band noch eine Strecke weit starksehnig an der inneren Fläche des Humerus dahin, und setzt sich an demselben in einiger Entfernung vom oberen Umfang des Luftloches an. Die Stelle des Bandes, welche zwischen den zwei Anschwellungen liegt, bildet eine die Richtung des Bandes unter einem Winkel von e. 30° schief von innen und vorn, nach aussen und hinten schneidende Rinne, in der die Sehne des *M. pectoralis tertius* dahinzieht. Der innere Rand des Bandes endigt frei und umgrenzt ein Loch in der Gelenkkapsel, wodurch diese mit der im *Foramen triosseum* liegenden *Bursa mucosa* des *M. pectoralis tertius* communicirt. Der äussere Rand geht über in die dünne, häutige Gelenkkapsel, in der sich jedoch entsprechend dem Laufe der Sehne des *M. pectoralis tertius* eine grosse querovale, beinahe bis zum Rande des Bandes vordringende Öffnung befindet. Von der zweiten dem Humero-Scapularknochen entsprechenden Anschwellung geht nach innen ein schwaches Band zur Scapula. Die Sehne des *M. pectoralis tertius* geht, nachdem sie das *Foramen triosseum* verlassen hat, hinter den Wulst, der ihr gewissermassen ihre Richtung anweist, und in der Rinne nach hinten und aussen, um sich an einem Höcker anzusetzen, der da liegt, wo die Rückenfläche des Humerus in die Innenfläche übergeht. Die Scheide dieser Sehne ist, wo sie über das Band hinweggeht, fest mit demselben verwachsen, und hebt sich erst seitlich an den beiden Anschwellungen von ihm ab; nach aussen vom Bande übernimmt sie die Stelle der Gelenkkapsel, indem diese letztere hinten und vorne mit einer halbmondförmigen, das obenerwähnte Loch umgrenzenden Falte in ihr sich verliert. Der *M. deltoideus* ist ganz unabhängig von der Gelenkkapsel. Er entspringt von dem vorderen Ende der Scapula, geht an dem hinteren Umfang der Gelenk-

kapsel, blos durch lockeres Zellgewebe mit ihr verbunden, vorbei zum Humerus, wo er sich, mit einer leichten Spirale ihn umschlingend, an der Aussenfläche der unteren Hälfte ansetzt.

Ein zweiter Muskel entspringt von dem Schulterende des *Os coracoideum*, zieht gerade über den vorderen Umfang des Gelenkes hinweg, und setzt sich an der vorderen Kante der hier schroff vorspringenden *Crista humeri* breit an. Dieser Muskel kann vielleicht als eine isolirte Portion des *M. deltoideus* betrachtet werden.

Die Wirkung des *M. deltoideus* und des *M. pectoralis tertius* ist kurz folgende: die Sehne des *M. pectoralis tertius* wird durch den oben beschriebenen Wulst nach rückwärts hinter den Stützpunkt des Schulter-Gelenkes geleitet, und da sein Ansatzpunkt sehr weit rückwärts und am Übergange der Innenfläche in die Rückenfläche liegt, so muss der Muskel bei seiner Contraction den Oberarm stark anziehen und etwas rotiren. Bei dem Öffnen des Flügels verhindert der erste Wulst ein Hinübergleiten der Sehne über die Gelenkkopf-Convexität nach vorne, wodurch der Muskel aus einem Rotator und Adductor zu einem einfachen Erheber, vielleicht sogar zu einem Abductor werden würde. Der *M. deltoideus* bewirkt Adduction, und, weil er sich etwas um den Oberarm herumschlingt, leichte Rotation. Über die Function der Gelenkkapsel ist zu bemerken, dass bei der Rotation die zweite dem *Os humeroscapulare* entsprechende Anschwellung mit ihrer Facette an die Scapula angedrückt wird. Dadurch wird das Band auf die Gelenkfläche des Humerus dahin geschoben, und so der nach aussen gelegene häutige Theil der Gelenkkapsel zurückgestreift.

Fragen wir nach dem Grunde, warum der Humeroseapular-Knochen hier fehlt, so finden wir Folgendes: der Humeroseapular-Knochen ist bei den vorigen Abtheilungen zu drei Weichgebilden in Beziehung getreten, zur Kapsel, zum *M. deltoideus* und dem *M. pectoralis tertius*. Was die Kapsel betrifft, so sehen wir für sie durch das Band mit seiner zweiten Anschwellung den gleichen Zweck erreicht, nämlich Zurückstreifen der Kapsel an dem Oberarmknochen. Das zweite, die Ertheilung einer Richtung an die Sehne des *M. pectoralis tertius* wird durch die erste Anschwellung des Bandes bewirkt, und die dritte functionelle Beziehung, die zum Ursprunge des *M. deltoideus* zu dienen, damit er auch bei ausgestrecktem Flügel Rotation bewirkt, fällt hier weg, weil der *M. pectoralis tertius* die Rotation

in so kräftiger Weise ausübt, dass für den *M. deltoideus* bloss noch die Adduction übrig bleibt, und in der That entspricht das, was hier von den *M. deltoideus* vorhanden ist, nach Ursprung und Ansatz ganz der ersten Portion des *M. deltoideus*, die zweite Portion fehlt. Die Rolle, welche der Humeroscapularknochen für die erste Portion übernahm, wird hier von dem Humerus selbst übernommen, indem der ausserordentlich dicke, vorspringende *Tuberculum cristae humeri* die leichte Knickung bei der Abduction unterstützt.

Bei den hühnerartigen Vögeln fehlt der Humeroscapularknochen gänzlich, und mit ihm auch die Beziehung des *M. deltoideus* zu den Gebilden der Gelenkkapsel, ganz aus demselben Grunde wie bei den Tauben; dagegen ist hier eine innige Beziehung, zwischen der Kapsel und der Sehne des *M. pectoralis tertius* vorhanden, und es tritt noch ein zweiter Muskel zu ihr in Beziehung, den wir schon bei den Raubvögeln und *Passeres* vorläufig kennen gelernt haben, allein erst jetzt einer näheren Besprechung unterziehen wollen, weil er bei den Hühnern seine grösste Entwicklung erlangt hat.

Dieser Muskel entspringt, gedeckt von dem *M. pectoralis major* und *tertius* aus dem Winkel, den die *Membrana coracoclavicularis* mit dem *Os coracoideum* bildet. Er schlingt sich in seinem Laufe um den *M. pectoralis* so herum, dass er zuerst an seine Innenseite kommt, dann mit ihm das *Foramen triosseum* durchzieht, wo er wie dieser geknickt wird, nun an seinen vorderen Rand gelangt und nach aussen zum Humerus zieht. Seine Sehne verwächst sehr innig mit der Gelenkkapsel, sie durch ihre Fasern verstärkend und setzt sich in grosser Ausdehnung an der oberen, vorderen und unteren Seite der *crista humeri* an. Längs seinem Verlaufe über das Gelenk fehlt die Kapsel und die untere Wand seiner Scheide, so dass die Sehne des Muskels direct auf dem Kopfe des Oberarms aufliegt. Bloss an hinteren Rande reicht die Kapsel mit einem freien scharfen Rande, der sich aber nach aussen in die Scheide verliert, etwas unter die Sehne hinunter. Dieser Muskel, der hier dem Ansatz seiner Sehne und dem Verlaufe derselben über das Gelenk zu Folge auf den ersten Blick für den *M. pectoralis tertius* gehalten werden könnte, entspricht wohl dem *M. supraspinatus* der Säugethiere, trotzdem, dass der Ursprung desselben scheinbar dagegen spricht. Verfolgt man jedoch den Ursprung dieses Muskels bei den verschiedenen Vogel-Familien, so findet man, dass der Muskel ursprünglich von der *Scapula*

und zwar von der dem Kopfe zugewandten vorderen Fläche derselben, also ganz entsprechend dem *M. supraspinatus* der Säugethiere abgeht; so verhält es sich bei den Raubvögeln und Passeres, wo ich diesen Muskel schon kurz erwähnt habe. Wird dieser Muskel stärker, so findet er an der sehr schmalen, eigentlich hlos eine Kante bildenden vorderen Fläche der Scapula keinen genügenden Anhaltspunkt mehr. Da nun die vordere Fläche der Scapula in der *Membrana coraco-clavicularis* ihre unmittelbare Fortsetzung findet, so geht der Ursprung des Muskels auf diese über und schreitet an ihr immer weiter vorwärts bis herab zum Brustbeine, wie bei den Hühnern. Die Zwischenstufen werden durch die Reiher, die Enten, die Taucher und die Säger dargestellt. Diese Zwischenstufen berechtigen zunächst zu der Annahme, dass wir in dem kleinen Muskel der Raubvögel und Passeres, und in dem mächtigen Muskel der Hühner hlos verschiedene Entwicklungsstufen eines und desselben Gebildes vor uns haben, und die Verhältnisse desselben bei den Raubvögeln weisen darauf hin, dass der Muskel dem *M. supraspinatus* der Säugethiere entspricht. Ich belege deshalb im weiteren Verlaufe dieser Arbeit den Muskel kurzweg mit diesem Namen, wobei ich mir sehr wohl bewusst bin, dass diese, der menschlichen Anatomie entnommene Benennung, wie so viele andere, für die Verhältnisse der Thiere durchaus nicht bezeichnend ist.

Die Sehne des *M. pectoralis tertius* zeigt eine sehr eigenthümliche Anordnung. Sie entspricht in ihrer Richtung und dem Orte ihres Ansatzes, ganz dem bei den Tauben geschilderten Befande; nur ist die Art und Weise, wie sie in ihrer Richtung festgehalten wird, eine andere. Die Sehne trifft von ihrer Scheide umhüllt auf die Kapsel. Die Scheide verwächst an ihrer unteren Fläche sogleich fest mit der Kapsel; allein nach kurzem Verlaufe enden Kapsel und Scheide mit einem seharfen, nach aussen concaven Rande, und so tritt nun die Sehne frei in die Höhle des Gelenkes, läuft am Oberarm sehr weit rückwärts und setzt sich in ziemlicher Ausdehnung an der Rückenfläche des Oberarms an. Vom hinteren Rande der Gelenkfläche der Scapula kommen zwei Bänder. Das eine geht gerade nach aussen, um sich an die Innenfläche des Humerus anzusetzen. Das zweite stärkere Band, dem sich noch ein feines, vom Aussenrande der Scapula kommendes Bündelchen beimischt, geht schief nach aussen und oben, um zur Aussen- und Innenfläche des Humerus zu gelangen. Am inneren Rande, der von ihrer Scheide wenigstens an der oberen

Seite noch bedeckten Sehne angelangt, spaltet sich das Band in zwei Theile; der stärkere Theil geht über die Sehne hinüber mit der Scheide innig verschmelzend, um sich an der Rückenfläche des Humerus anzusetzen. Der andere schwächere Theil dringt, ebenfalls mit der Scheide verschmelzend, unter die Sehne des *M. pectoralis tertius* und setzt sich bedeckt von ihr an die Innenfläche des Oberarms. Durch diese Vorrichtung wird die Sehne an der nach innen und hinten gerichteten Fläche des Oberarmkopfes fest gehalten. Die Sehne windet sich mit doppelter Krümmung um die Convexität des Gelenkkopfes herum. Sie könnte somit auf dieser nirgends einen Stützpunkt finden, und würde bald nach oben, bald nach unten an ihr abgleiten, wenn sie nicht durch das oben beschriebene Band gehalten wäre. Der Muskel ist wie bei den Tauben starker Rotator und Adductor. Die Einklemmung der Gelenkkapsel wird dadurch unmöglich gemacht, dass der ganze obere Theil der Gelenkkapsel fehlt, die dünne, übrig gebliebene Brücke mit den Sehnenscheiden der beiden Muskeln so innig verbunden ist, dass sie sich unmöglich einschlagen kann.

Von den Laufvögeln kann nichts angegeben werden, da mir keine zur Untersuchung zu Gebote standen.

Die Grallatores zeigen, soweit sie untersucht werden konnten, im Allgemeinen drei Anordnungsweisen:

Die erste Gruppe bilden die Scolopaciden mit *Charadrius* und *Vanellus*. Sie stimmen der Hauptsache nach mit einander überein, allein in der Anordnung der Gelenkkapsel unterscheiden sich die Genera *Charadrius* und *Vanellus* einigermaßen von den Scolopaciden. Das Genus *Charadrius* bildet dabei gewissermaßen den Übergang von *Vanellus* zu den Scolopaciden. Gemeinsam ist das Vorhandensein eines knorpeligen, bei alten Vögeln vielleicht auch theilweise verknöchern den Knorpelkörperchens, das seiner Lage nach dem Humeroscapular-knochen entspricht. Es liegt in einem Bande, das genau, wie das bei *Columba* beschriebene, verläuft, nämlich von der vorderen oberen Ecke der Gelenkgrube schief nach hinten und etwas nach aussen über das Gelenk hinweg, um sich an der inneren Seite des Oberarmes festzusetzen. Dieses Band zeigt constant eine dasselbe in schiefer Richtung durchschneidende, glatte, etwas vertiefte Rinne, welche bald mehr nach vorn, wie bei den Scolopaciden, bald mehr nach hinten, wie bei *Charadrius* und *Vanellus* liegt. Im letzteren Falle nimmt die vordere Abdachung des Knorpelkörperchens an ihrer Bildung

Theil; im ersteren Falle mehr nur das Band allein. Au der nach hinten und innen gerichteten Façette des Knorpels zieht der *M. deltoideus* vorbei und ist mit ihr ziemlich fest verwachsen. Der Knorpelkörper prominirt nicht bloß nach aussen über die Gelenkkapsel, sondern auch nach innen in die Gelenkhöhle; diese letztere Partie hat zwar auch, wie die nach aussen prominirende Portion, zwei daehförmig zu einander gestellte Façetten, aber mit dem Unterschiede, dass die eine nach aussen, die andere nach innen gerichtet ist, während bei der äusseren Portion die eine nach vorn, die andere nach hinten sieht. Diese innere Partie ist keilförmig, zwischen die Knochen des Schultergelenkes hineingeschoben, so dass die eine Façette dem Humerus die andere der Scapula entspricht. Somit stellt dieser Körper hier eine vollkommene *Cartilago interarticularis* dar. Zu erwähnen ist noch, dass von seinem Innenraude ein kurzes Band an die Scapula geht.

Die Sehne des *M. pectoralis tertius* zieht in bald weniger (bei den *Charadrius* und *Vanellus*) bald weniger (bei den *Scelopaciden*) schiefer Richtung nach hinten und aussen in der Rinne des Bandes dahin. Sie spaltet sich ganz constant in zwei Zipfel, von denen der eine vor, der andere hinter dem hier keilförmig gestalteten *Tuberculum cristae humeri* sich ansetzt. Die Scheide der Sehne ist an ihrer Unterseite mit der Gelenkkapsel innig verschmolzen, und sie spaltet sich wie die Sehne in zwei Theile. Jeder dieser Theile communicirt durch ein grosses Loch der Scheide und Kapsel mit der Höhle des Gelenkes. Diese beiden Löcher sind durch einen zarten von dem Bande zu dem von den Sehnenzipfeln gebildeten Winkel ziehenden Streifen getrennt. Dieser Streifen ist bei *Totanus* so zart, dass er nur bei sehr vorsichtigem Aufheben der Sehne gesehen werden kann. Die Sehne des *M. pectoralis tertius* wirkt bei geschlossenem Flügel hauptsächlich mit ihrer vorderen Partie und rollt so einfach den Körper des Oberarmes um seine Längsaxe. Bei halbabducirtem Oberarm wirken beide Zipfel gleichmässig, und zwar rollen sie die Gelenkfläche einfach in der Richtung ihres grössten Durchmessers ab, was an dem schief angesetzten Oberarmkörper ein Erheben des Flügels unter gleichzeitiger Rollung bewirkt. Die Function des *M. deltoideus* kommt hier kaum in Betracht; er ist namentlich bei den *Scelopaciden* äusserst schwach entwickelt. Seine Wirkung auf den Oberarm ist Rotation und Adduction und zwar das letztere ist die vorwiegende.

Von den Verschiedenheiten in der Anordnung der Kapsel haben wir noch einiges zu erwähnen: Bei *Charadrius* und *Vanellus* ist das oben erwähnte Band bloß als markirter Faserzug in der Continuität der Kapsel zu erkennen. Die Kapsel zeigt bei *Vanellus* nach innen von dem Bande keine Öffnung. Bei *Charadrius* aber ist eine Öffnung vorhanden, durch welche die bei den *Scelopaciden* bestehende Isolirung des Bandes bereits angedeutet wird. Bei den *Scelopaciden* ist das Band viel stärker und am inneren Rande ganz frei; am äusseren Rande ist von der Kapsel und der mit ihr verwachsenen Sehnhenseide bloß der feine Faden übrig, dessen schon oben Erwähnung geschah, und bei *Totanus fuscus* kommt noch ein zweiter feiner Faden dazu, der das vordere Loch in ein inneres kleineres und äusseres grösseres trennt. Vor der Rinne befindet sich an dem Bande eine leichte Anschwellung und eine zweite bildet der Knorpel, der bei den *Scelopaciden* schwächer entwickelt ist als bei *Charadrius* und *Vanellus*, denen dagegen die erstere Anschwellung des Bandes fehlt. Die obere Wand der Scheide des *M. pectoralis tertius* vertritt die Stelle der Gelenkkapsel und ist deshalb ziemlich straff.

Die zweite Gruppe der *Grallatores* bilden die Ardeiden. Bei ihnen sind die Verhältnisse sehr einfach. Der Humeroseapularknochen fehlt gänzlich. Die Gelenkkapsel besitzt, entsprechend der geringeren Entwicklung des Gelenkkopfes, eine geringe Ausdehnung; sie ist fast durchaus dünnhäutig, und es lassen sich an ihr nur mit Mühe Faserzüge erkennen, die man mit dem Namen Bänder belegen könnte. Der eine Zug geht von dem *Os coracoideum* schief nach hinten und aussen zur Innenfläche des Humerus, also entsprechend dem starken Bande der *Scelopaciden* und Tauben. Ein zweiter läuft von der Seapula schief nach aussen und vorn zur Innenfläche des Humerus, wobei er sich mit dem vorigen Zuge kreuzt; von dieser Kreuzungsstelle geht noch ein dritter Faserzug im Bogen nach vorn und aussen.

Die Sehne des *M. pectoralis tertius* geht von ihrer mit der Kapsel verwachsenen Scheide umhüllt zu dem *Tuberculum cristae humeri*, das hier zwei unter einem spitzen Winkel sich vereinigende Facetten zeigt, eine vordere und eine hintere, an welche sich die breiter werdende Sehne leicht gablig ansetzt. Nach innen von dem Ansatz befindet sich ein Loch in Kapsel und Scheide. Die Wirkung der Sehne ist Rotation bei geschlossenem Flügel, bei geöffnetem Adduction und, wenn diese gehindert wird, Erhebung.

Der *M. deltoideus* tritt hier in gar keine Beziehung zur Gelenkkapsel; er zieht an ihrem hinteren und theilweise oberen Umfang vorbei, bloß durch lockeres Zellgewebe mit ihr verbunden und zieht schief an den Humerus. Er bewirkt hauptsächlich Adduction des geöffneten Flügels. Er wird bei der Öffnung allerdings etwas geknickt, aber die Knickung findet einen festen Stützpunkt an dem sehr vorspringenden *Tuberculum cristae humeri*. — Der oben erwähnte *M. supraspinatus* findet sich hier in starker Entwicklung, indem er seinen Ursprung weit in dem Winkel zwischen *Os coracoideum* und *Membrana coracoclavicularis* herab nimmt, so dass er in der Entwicklung etwa die Mitte hält, zwischen dem der Hühner und dem der Säuger.

Die dritte Anordnungsweise findet sich bei den Rallen, von denen jedoch bloß *Rallus aquaticus* untersucht werden konnte. Sie erinnern zwar sehr an die Verhältnisse der Scolopaciden, unterscheiden sich jedoch wesentlich durch den Mangel des bei diesen vorkommenden Knorpelkörpers. Von dem Theil der Gelenkkapsel, über den die Sehne des *M. pectoralis tertius* hinwegläuft, ist bloß ein sehniges plattes Band übrig geblieben, das von dem *Os coracoideum* entspringt, und, soweit es von der Sehne bedeckt ist, frei durch die Höhle des Gelenkes dahin läuft, dann aber in die Continuität der Gelenkkapsel eingehend, bis zur Innenfläche des Humerus zieht. Dort, wo es in die Continuität der Kapsel übergeht, hebt sich die Sehnenscheide des *M. pectoralis tertius* von der Kapsel ab, um auf die Rückenfläche der Sehne zu gelangen. An dieser Sehne tritt auch hier die bei allen *Grallatores* angedeutete gabelige Spaltung auf, und zwar etwas stärker ausgesprochen als bei den Reihern, aber schwächer als bei den Scolopaciden. Der Muskel ist starker Rotator bei geschlossenem Flügel, ist dieser jedoch geöffnet, so adducirt er ihn, und wenn dies verhindert wird, so erhebt er ihn.

Die Schwimmvögel müssen, wie die *Grallatores*, in einige Gruppen gesondert betrachtet werden.

Bei *Colymbus* besitzt die Kapsel keine grosse Ausdehnung, hat auch keine markirten Bänder, wenn man nicht eine an den Rändern verwaschene stärkere Faseransammlung am hinteren Umfang der Kapsel, die von der Scapula zum Humerus zieht, als Band bezeichnen will. Die Sehnenscheide des *M. pectoralis tertius* ist an ihrem Boden mit der an dieser Stelle sehr zarten Kapsel verwachsen und

communicirt nicht mit der Höhle des Gelenkes. Die Sehne läuft, ohne die Convexität des Gelenkkopfes zu berühren, schief nach oben und aussen zu dem hier sehr weit vorgerückten *Tuberculum cristae humeri*, wo sie sich in grosser Ausdehnung vorne, an der Spitze und hinten ansetzt. Der starke Muskel wirkt als Rotator, bei geöffnetem Flügel als Adductor und Erheber. Der *M. deltoideus* kommt hier ebenso wenig in Betracht wie bei den Ardeiden und zwar aus denselben Gründen.

Bei *Larus* und *Sterna* finden wir eine auffallende Ähnlichkeit mit den Verhältnissen der *Scelopaciden*, die sich auch an verschiedenen Theilen des Skeletes manifestirt (ich erinnere nur an den diesen zwei Abtheilungen eigenthümlichen grossen Fortsatz am Ellenbogenende des Humerus). Auch hier findet sich eine Andeutung des Humeroscapulärknochens in Form eines kleinen in die Kapsel eingebetteten Knorpelstückchens. Dieses liegt wie bei den *Scelopaciden* in einem Bande, das von der vorderen oberen Ecke der Gelenksgrube des *Os coracoideum* schief über das Gelenk hin zum inneren Umfang des Humerus zieht. Dieses Band läuft an seinem vorderen unter der Sehne des *M. pectoralis* liegenden Theile ziemlich isolirt dahin, indem sein innerer Rand frei endigend ein Loch in der Kapsel umgrenzt, sein äusserer dagegen in die sehr zarte und durchsichtige Gelenkkapsel übergeht, die durch zwei, beinahe bis zum Rand des Bandes vordringende querovale Öffnungen unterbrochen ist. Nach hinten von den Knorpelkörperchen liegt das Band ganz in der Continuität der Kapsel. Der Knorpel hat eine vordere glatte Façette, an der die Sehne des *M. pectoralis tertius* hin und her gleitet; an der Spitze hebt sich die Scheide des Muskels ab. An der hinteren Façette des Knorpels ist der *M. deltoideus* angeheftet. Nach innen gegen die Höhle des Gelenkes prominirt der Knorpel nur unbedeutend, zeigt jedoch wie bei den *Scelopaciden* eine äussere und innere Façette. Sogar bis auf die eigenthümliche Gabelung der Sehne dieses Muskels ähneln sich diese beiden Familien und darin, dass entsprechend den zwei Zipfeln der Sehne auch zwei Löcher in der Gelenkkapsel sich befinden, die durch einen zarten von dem oben beschriebenen Bande entspringenden und in den Winkeln zwischen beiden sich ansetzenden Strang von einander geschieden werden. Der Muskel ist bei geschlossenem Flügel Rotator, bei geöffnetem mit seiner hinteren Partie Adductor,

Der *M. deltoideus* fixirt dadurch, dass er mit dem Knorpel verwachsen ist, den hinteren sehr schlaffen Theil der Gelenkkapsel.

Die Gruppe der Pelecaniden konnte nicht untersucht werden, doch scheinen, nach der Form des Humerus zu schliessen, die Verhältnisse nicht wesentlich von denen der folgenden Abtheilung sich zu unterscheiden.

Die Gruppe der Anatiden, von denen ich die Genera *Anser*, *Anas* und *Mergus* untersuchte, zeigt ganz unter sich übereinstimmende Verhältnisse. Die Gelenkkapsel ist durchgehends ziemlich stark und weniger schlaff, als bei den meisten anderen Vögeln; namentlich zeigt sie bei den Enten überall eine fast gleiche Dicke und von besonderen Bändern kann man eigentlich nicht sprechen, etwa mit Ausnahme des hinteren Umfangs, wo ein etwas stärkerer Faserzug von der Scapula zum Humerus eine zu starke Abduction des Oberarms hindert. Mit der Kapsel ist constant die Sehnenscheide des *M. pectoralis tertius* verwachsen. Ihre Höhlen communiciren durch zwei Löcher mit einander; das eine liegt am Rande des *Foramen triosseum*, das andere weiter nach aussen an dem Ansatzpunkt der Sehne. Der *M. pectoralis tertius* ist bei der ganzen Abtheilung, namentlich aber bei *Anas* und *Mergus*, sehr stark, hat eine kurze breite Sehne, die von dem *Foramen triosseum* an, in wenig veränderter Richtung, ohne die Gelenkkopfconvexität zu berühren, zu dem sehr stark prominirenden *Tuberculum cristae humeri* hinzieht. Sie setzt sich dort an einer nach hinten und innen gerichteten Facette an. Die Wirkung des Muskels ist Rotation und Abduction. Der *M. deltoideus* steht auch hier in keinerlei Beziehung zu der Gelenkkapsel, dagegen ist der hintere Umfang der Kapsel an die Sehne des *M. triceps brachii* angeheftet durch Sehnenfasern, die bogig von der ersteren zur letzteren gehen.

Die letzte Gruppe, von der blos das Genus *Eudytes* untersucht werden konnte, zeigt so ziemlich die einfachsten Verhältnisse. Die Gelenkkapsel ist ganz geschlossen. An ihrem oberen Umfang ist sie sehr dünn, an ihrer hinteren Seite zeigt sie ein starkes Band, das von der Scapula zur inneren Fläche des Humerus geht. Die Sehnenscheide des *M. pectoralis tertius* ist mit der Oberfläche der Kapsel und kurz vor dem Ansatz der Sehne auch mit dieser fest verwachsen. Der Muskel ist sehr stark und hat eine kurze, platte starke Sehne, die in wenig veränderter Richtung zu dem sehr weit nach innen und nach vorne

gerückten *Tuberculum cristae humeri* zieht. Die Wirkung des Muskels ist bei geschlossenem Flügel Rotation, bei geöffnetem Adduction und wenn diese gehindert ist, Erhebung. Der *M. deltoideus* zieht an dem hintern Umfang der Kapsel vorbei, ohne sich mit ihr in engere Verbindung zu setzen. Von seiner Wirkung gilt das bei den Reihern Gesagte. Der *M. supraspinatus* ist wie bei der vorigen Abtheilung sehr stark.

Vergleicht man diese differenten Verhältnisse des oberen Umfangs der Schultergelenkkapsel, so ergibt sich:

1. Dass alle diese Verhältnisse sich auf die verschiedene Entwicklung einer Anzahl regelmässiger in der Faserkapsel des Gelenkes verlaufender Faserzüge der Kapselbänder zurückführen lassen.

2. Dass diese Verhältnisse das Hinüberführen gewisser Muskeln über das Gelenk und die Erhaltung der Lage der Kapsel zum Zweck haben und

3. dass dieses Hinüberleiten nothwendig gemacht wird durch die Form der das Gelenk constituirenden Knoentheile, vorzugsweise des Humerus.

Diese drei Sätze sollen in den folgenden Zeilen der Reihe nach erörtert werden.

Was den ersten Satz betrifft, so finden wir Folgendes: In der Faserkapsel des Gelenkes treten bei den verschiedenen Vögeln eine bald grössere bald geringere Anzahl von mehr oder weniger markirten Faserzügen auf, von denen besonders einzelne sich oft zu grosser Selbständigkeit erheben. Ich habe zum Zwecke des leichteren Verständnisses auf Taf. II eine halbschematische Zeichnung angefertigt, der die Verhältnisse von *Aquila albicilla* zu Grunde gelegt sind, und werde die einzelnen Bänder, der Kürze halber, mit den Nummern dieser Figur benennen.

Der constanteste und interessanteste dieser Faserzüge (Nr. 1) geht vom oberen vorderen Winkel der *Cavitas glenoidea*, also von *Os coracoideum* in schiefer Richtung nach hinten und etwas nach aussen und unten zu der Innenfläche des Humerus. Der zweite Faserzug befindet sich am hinteren Umfang der Gelenkkapsel (Nr. 2). Er zieht in einer zur Körperaxe beinahe senkrechten Richtung von der Scapula zur Innenfläche des Humerus, wo er gemeinschaftlich mit den vorhergehenden sich ansetzt. Ein weiterer Faserzug (Nr. 3) geht von der Scapula und zwar von demselben Punkte, wo der vorige

entspringt, schief nach aussen und etwas nach vorne und strahlt gegen das *Tuberculum cristae humeri* aus. Dieser Faserzug kreuzt sich mit Nr. 1 in einer auf der Gelenkfläche des Humerus liegenden Stelle. Von diesem Kreuzungspunkte gehen noch zwei Faserzüge aus, die man auch als Zweige des ersten Faserzuges betrachten kann; der eine Nr. 4 zieht schief nach einwärts und etwas nach vorwärts, wo er sich etwa der Mitte der *Cavitas glenoidea* entsprechend in *Foramen triosseum* ansetzt. Der andere am wenigsten constante Faserzug (Nr. 5) geht von dem Kreuzungswinkel nach vorne und dann im Bogen hinüber an den vorderen Umfang des Gelenkes, wo das ausserordentlich starke, uns aber zunächst nicht interessirende vordere Kapselband, dessen Ursprungspartie wir auf der Abbildung in Nr. 6 erblicken, liegt. Diese Faserzüge können einerseits zu beträchtlicher Stärke anschwellen und durch das Schwinden der zwischen ihnen gelegenen Kapselpartien als isolirte Bänder auftreten, andererseits aber können sie ganz oder theilweise schwinden. Es ist desshalb selbstverständlich, dass sie bei den wenigsten Vögeln in ihrer Totalität auftreten (es sind auch nur bei dem Genus *Aquila* alle ziemlich deutlich markirt); allein sobald bei einem Vogel am oberen Umfang der Kapsel ein Band oder eine bandartige Verstärkung der Kapsel auftritt, so verläuft dies in einer der beschriebenen Richtungen, was in den folgenden Zeilen näher ausgeführt wird.

Das Band Nr. 1 muss man in Bezug auf seine jeweilige Entwicklung in zwei Theile trennen, deren Grenze durch die schon erwähnte Kreuzungsstelle mit Band Nr. 3 bezeichnet wird. Der hintere Theil fehlt selten, eigentlich blos bei den *Anatiden* und *Eudytes*. Der vordere Theil ist dagegen bedeutenden Schwankungen unterworfen. Am stärksten entwickelt ist er bei den Tauben und *Scelopaciden*, bei welchen er als isolirtes starkes Band auftritt. Schon schwächer ist er bei *Larus*, *Sterna* und *Rallus*, bei denen er blos noch am innern Rande isolirt ist. Ziemlich stark ist er noch bei *Caprimulgus*, *Ardea* und den Raubvögeln; bei den Anatiden hebt er sich schon nicht mehr deutlich von der Gelenkkapsel ab und bei *Picus*, *Gallinaceen*, *Colymbiden* und *Eudytes* fehlt er gänzlich. Seine Anordnung bei den *Passeres* wird weiter unten besprochen werden.

Das Band Nr. 2 ist immer vorhanden aber nie als freies Band, sondern immer in der Continuität der Faserkapsel des Gelenkes, bald mehr bald weniger deutlich von ihr sich abhebend.

Das Band Nr. 3 muss ebenfalls in zwei Abtheilungen betrachtet werden, von denen der eine nach aussen, der andere nach innen von Band Nr. 1 liegt. Der innere Theil fehlt nie. Namentlich ausgesprochen ist er bei den Passeres, bei welchen er mit der hinteren Partie von Nr. 1 das Hauptbefestigungsmittel des Humeroscapularknochens (das schon erwähnte lange und kurze Band) abgibt. Der äussere Abschnitt ist ausserordentlich stark bei den Gallinaceen, bei welchen er den oben beschriebenen Befestigungs-Apparat für die Sehnen des *M. pectoralis tertius* abgibt. Bei den anderen Vögeln ist er verhältnissmässig schwach, am deutlichsten ist er noch bei den Raubvögeln.

Das Band Nr. 4 ist ein ziemlich constantes Band, das hauptsächlich bei den Vögeln Bedeutung gewinnt, die mit einem *Os humeroscapulare* versehen sind, indem dieses Band in Verbindung mit dem inneren Abschnitt von Band Nr. 3 vorzugsweise den Zug auszuhalten hat, den die zweite Portion des *M. deltoideus* an dem Humeroscapularknochen ausübt. Ganz verschwindet dieses Band nie, bloss bei den Enten geht es ziemlich in der Continuität der Kapsel unter.

Das Band Nr. 5 spielt seine Hauptrolle bei den Passeres. Es bildet nämlich im Verein mit dem vorderen Abschnitt des Bandes Nr. 1 und der Scheide des *M. pectoralis tertius* die Rolle für die Sehne dieses Muskels. Es wird jedoch dazu bloss der hintere Theil dieser Bänder verwandt und ihr vorderes Ende bildet zwei dünne von dem äusseren und inneren Ende der Rolle divergirend abgehende Sehnenstreifen. Markirt ist dieses Band ausserdem bloss noch bei den Raubvögeln, bei den übrigen fehlt es ganz oder verschwindet in der Continuität der Gelenkkapsel.

Wie aus der Beschreibung und noch besser aus der Abbildung hervorgeht, treffen alle diese Bänder, mit Ausnahme von Nr. 2 und 6, in einem Punkte zusammen. Dieser Knotenpunkt ist die Stelle, an welcher der Humeroscapularknochen auftritt. Bei den Tauben wird er nur erst durch eine Verdickung des Bandes Nr. 1 angedeutet. Bei *Caprimulgus* tritt er zuerst als ein kleines nach aussen über die Gelenkkapsel prominirendes Knorpelkörperchen auf. Die weitere Stufe finden wir bei den Scolopaciden, wo der Knorpelkörper grösser wird und auch nach innen in die Höhle des Gelenkes prominirend die Rolle einer *Cartilago interarticularis* übernimmt. Nun folgen als nächste Entwicklungsstufe die Tagraubvögel. Bei diesen

ist er schon theilweise knöchern geworden, besitzt aber noch keine ausgeprägte Form und prominirt wenig über die Fläche der Kapsel. Schon bei *Circus* und noch mehr bei den Nachtraubvögeln wird der Knochen stärker; er zeigt eine pyramidale Gestalt mit zwei deutlichen Flächen, allein er steht noch nicht in näherer Beziehung zur Scapula, sondern sitzt noch ringsum frei in der Kapsel. Bei den Spechten und Yunx ist er schon bedeutend stärker, er articulirt auch schon durch die innere Seite seiner Basis bereits mit dem Rande der Scapula. Seine höchste Entwicklung erreicht er bei den Passeres und speciell bei den Coraces. Er prominirt dadurch, dass er mit dem Rande der Scapula articulirt, auch in die Höhle des Gelenkes und nimmt so wieder wenigstens theilweise die Stelle eines Zwischengelenkknorpels ein. Bei dieser Ordnung tritt auch an seinem vorderen Ende die oben beschriebene Sehnenrolle auf und an dem vorderen Ende dieser noch ein zweites Gebilde, das den Humero-scapular-knochen wiederholen zu wollen scheint, nämlich ein zweiter Knorpelkörper, der jedoch bloß nach der Höhle des Gelenkes zu prominirt. Dieser letztere Körper fehlt noch bei *Sitta*, *Certhia* und den *Granivorae*, er tritt erst bei den Drosseln deutlich auf und hat in der Familie der Raben bei den Würgern seine grösste Entwicklung erlangt.

Die zwischen den oben beschriebenen Bändern liegenden Stellen der Gelenkkapsel sind diejenigen Punkte, an welchen diese öfters Perforationen zeigt zur Communication mit den benachbarten Hohlräumen. Doch zeigen die einzelnen Zwischenräume diese Erscheinung nicht in gleichem Masse, ja bei manchen fehlt sie ganz; so werden z. B. die Räume zu beiden Seiten des hinteren Abschnittes von Band Nr. 1 nie perforirt. Der Raum zwischen dem inneren Theil von Nr. 3 und dem Bande Nr. 4 zeigt bei den Passeres und Spechten eine Ausfüllung der Kapsel zwischen den Humero-scapular-knochen und die Scapula, allein eine Öffnung, scheint auch hier nicht vorzukommen. Ziemlich häufig jedoch findet sich eine Öffnung zwischen Band Nr. 4 und dem vorderen Abschnitt von Band Nr. 1. Zur Communication mit der in den *Foramen triosseum* liegenden *Bursa mucosa* des *M. pectoralis tertius* so bei den Passeres, Columbiden, Scolopaciden, Ardeiden, Ralliden, *Larus*, *Anas* und *Mergus*. Der Raum zwischen dem vorderen Theil von Nr. 1 und dem Band Nr. 5 zeigt bloß bei *Aquila* ein Loch, das bei den anderen Tagraubvögeln nur durch eine sehr dünne Stelle angedeutet wird. Dagegen geht öfter

das Loch, das zwischen Band Nr. 5 und dem äusseren Theil von Nr. 3 liegt, in diesen Zwischenraum hinein, wobei natürlich das Band Nr. 5 verschwindet. Dies ist der Fall bei den Hühnern, Eulen, Spechten und Caprimulgus. Die Öffnung zwischen Band Nr. 5 und dem äusseren Theil von Nr. 3 kömmt am allerbüufigsten vor. Von allen Vögeln, die ich untersuchte, fehlt sie blos bei Colymbus und Eudytes. Bei den Vögeln, deren *M. pectoralis tertius* eine gegabelte Sehne hat, wird dieses Loch durch einen Sehnenstreifen in ein vorderes und hinteres getheilt. Die Löcher der zwei letzterwähnten Zwischenräume dienen zur Communication mit der Sehnenscheide des *M. pectoralis tertius*.

Eben dieser Sehnenscheide muss ich noch kurz gedenken, da sie durch ihr Verhalten wesentlich an dem Zustandekommen der oben beschriebenen Verhältnisse der Kapsel Antheil nimmt. Sie zieht quer über die Kapsel hinweg und verwächst an ihrer Unterseite constant mit ihr so innig, dass sie nicht mehr als gesonderte Membran von ihr abgehoben werden kann. Sie participirt demgemäss auch an der so eben beschriebenen Löcherbildung der Gelenkkapsel und so kommt es, dass da, wo die Kapsel und mit ihr die untere Wand der Sehnenscheide durch Bildung ausgedehnter Löcher beinahe ganz zu Grunde gegangen ist, wie dies namentlich bei den Spechten, Eulen, schnepfenartigen Vögeln und Hühnern der Fall ist, die obere Wand der Sehnenscheide die Function der Gelenkkapsel übernimmt und ohne die Vergleichung mit anderen Vögeln auch leicht für die Kapsel selbst gehalten wird. In diesem Falle zieht dann die Sehne des Muskels ganz frei durch die Höhle des Gelenkes. Ferner bildet die Sehnenscheide mit dem vorderen Theil des Bandes Nr. 1 und dem Band Nr. 5 die Rolle für die Sehne des *M. pectoralis tertius* bei den Passeres. Sie verwächst nämlich mit der vorderen Seite des Humeroscapularknochens (wie dies schon bei den Eulen und Spechten der Fall ist) und den beiden Bändern und bildet so durch Verdickung ihrer Substanz an dieser Stelle den oberen Umfang der Rolle.

Der Zweck aller dieser Vorrichtungen ist, wie schon oben bemerkt wurde, einmal die Hinwegleitung gewisser Muskeln über das Gelenk und dann die Erhaltung der Lage der Kapsel. Wir sehen nämlich, dass der Humeroscapularknochen sobald er auftritt, sogleich eine Verbindung mit dem *M. deltoideus* und häufig auch mit dem *M. pectoralis tertius* eingeht. Wir haben

in dem speciellen Theile bei einigen Familien genauer über diese Beziehungen gesprochen, es soll desshalb hier bloß eine übersichtliche Darstellung des Verhaltens der einzelnen Muskeln gegeben werden.

Die Beziehung zu dem *M. deltoideus* ist am ausgesprochensten, denn sie tritt schon bei der Knorpelform des Humeroscapularknoehens ein und fehlt nie, wo dieser angedeutet ist. Betrachtet man die Verhältnisse dieses Muskels bei denjenigen Vögeln, denen der Humeroscapularknochen gänzlich fehlt, so sieht man, dass bei diesen einmal der Winkel verhältnissmässig klein ist, dass alle seine Fasern unter sehr spitzem Winkel an den Humerus sich ansetzen und dass durch die Abduction des Oberarms seine Fasern nur eine geringe Knickung erleiden. Diese Knickung wird dadurch bewirkt, dass das bei diesen Vögeln ganz an den Innenrand und weit nach vorne gerückte *Tuberculum cristae humeri* mit seinem hier deutlich abgesetzten Hals an den vordern Rand des Muskels andrängt und ihn so knickt. Das schroffe Vorspringen des *Tuberculum* verhindert, dass der Muskel dieser Knickung ausweichen und so in seiner Functionirung beeinträchtigt werden kann; es ist somit keine andere Vorrichtung nöthig. So verhält es sich bei den Schwimmvögeln, den Reihern, Tauben und Hühnern. Bei den Scolopaciden, Charadrius und Caprimulgus ist der Muskel schon in einigem Zusammenhang mit dem Knorpelkörperchen, doch scheint diese Verwachsung mehr für die Kapsel als für den Muskel von Bedeutung zu sein, da auch hier die allerdings schon etwas stärkere Knickung durch das *Tuberculum cristae humeri* hinreichend unterstützt scheint. Bei den Raubvögeln und in noch höherem Masse bei den Spechten und Passeres gestalten sich die Verhältnisse anders. Bei diesen ist einmal der *M. deltoideus* viel stärker als bei den vorhergehenden, namentlich bei den Passeres und Spechten, wo sein Ansatz beinahe die ganze Länge des Oberarmknoehens in Anspruch nimmt. Ferner sieht man leicht, dass die vorderen Fasern des Muskels beinahe unter einem rechten Winkel an den Oberarm sich ansetzen. Würden diese von der gewöhnlichen Ursprungsstelle des *M. deltoideus* abgehen, so würden bei der Abduction des Oberarms diese Fasern so ausserordentlich verkürzt, dass sie gar keine Wirkung mehr haben könnten. Desshalb ist ihr Ursprung an die Stelle verlegt, wo die Bewegung vor sich geht und somit erhält sich nicht nur ihre zu einer gehörigen Functionirung nöthige Länge,

sondern auch die Richtung der Fasern zum Knochen. Die hintere Portion des Muskels die von den Knochen der Schulter entspringt, muss, wie wir oben bei der Gruppe der Passeres näher angeführt haben, zum Behufe einer gehörigen Functionirung bei abducirtem Arm eine Knickung erleiden, und diese wird durch den Humeroscapularknochen hervorgebracht.

Ganz eigenthümlich ist das Verhalten der Sehne des *M. pectoralis tertius*. Sie tritt nicht immer in so nahe Beziehung zu dem Humeroscapularknochen wie der vorige Muskel, allein wir sehen, dass ausser den Vorrichtungen, die am Humeroscapularknochen zum Behufe ihrer Leitung angebracht sind, noch eine Menge anderer von dem Humeroscapularknochen unabhängiger Vorrichtungen getroffen sind, um sie in einer passenden Lage zu erhalten; und diese Vorrichtungen werden immer von den oben beschriebenen Bändern und ihrer Sehnenscheide gebildet. Die Sehne dieses Muskels zieht nämlich über die ganze Breite der Kapsel hinweg. Je länger nun dieser Weg ist, und je mehr er in Folge der Form der Knochentheile von der geraden Linie abweicht, desto stärker sind die Vorrichtungen, welche die Sehne in ihrer Richtung erhalten. Ist dagegen der Weg von dem als *Punctum fixum* geltenden *Foramen triosseum* zu der Ansatzstelle ein kurzer gerader, ändert er sich bei der Abduction des Oberarms in seiner Richtung und Länge wenig oder gar nicht, wie bei *Colymbus*, *Eudytes*, *Anas*, *Mergus*, *Anser*, *Ardea*, *Ciconia*, so bedarf es gar keiner Vorrichtung zur Erhaltung ihrer Lage. Wenn die Sehne vom *Foramen triosseum* in gerader Richtung am vorderen Umfang der Gelenkfläche hin nach aussen zieht, wie bei *Picus*, so genügt, die einfache vom Humeroscapularknochen abgehende Falte um die Sehne über die Gelenklinie hinweg zu leiten. Geht die Sehne, leicht die Convexität des Gelenkkopfes tangierend zu ihrem Ansatzpunkt, wie bei den Raubvögeln, so erfordert sie auch in diesem Falle keine besonderen Vorrichtungen, da sich bei der Abduction ihre Richtung wenig verändert und die bei diesen Vögeln stärkere Scheide durch ihre Verwachsung mit der Kapsel hinreichenden Schutz gewährt. Wenn die Sehne aber an dem hinteren Umfang des Gelenkkopfes hinstreicht, um zu einem weit nach rückwärts liegenden Punkte des Humerus zu gelangen, wie bei *Caprimulgus*, den *Scelopaciden*, *Lariden* und *Ralliden* und in noch höherem Masse bei den Tauben und Hühnern,

so erfordert dies Vorkehrungen, damit die Sehne nicht zwischen den hinteren Umfang des Humerus und die Gelenkfläche der Scapula hineingeräth. Dies wird durch das Band Nr. 1 mit seiner Rinne, seinen Anschwellungen und seinen Knorpelkörperchen, und bei den Hühnern durch die eigenthümliche Anordnung des Bandes Nr. 3 bewerkstelligt. Läuft die Sehne wie bei den Passeres, Hirundo, Sitta und Certhia, über die Höhe der Convexität des Gelenkkopfes in einem Bogen hinüber, wobei ein Abgleiten der Sehne theils nach vorne, theils nach hinten eintreten müsste, so ist die an den Humero-seapularknochen befestigte Rolle dazu da, dieses zu verhindern. Inwiefern und wie diese Rolle für die Function des Muskels von Wichtigkeit ist, wurde schon oben bei den Passeres genauer auseinander gesetzt.

Die Art und Weise wie der Humero-seapularknochen an der Functionirung der Gelenkkapsel sich theiligt, wurde schon bei den einzelnen Gruppen im speciellen Theile auseinander gesetzt. Es bleibt desshalb bloß noch zu erwähnen, wie bei den Vögeln, denen der Humero-seapularknochen fehlt, die Lage der Kapsel erhalten wird. Dies geschieht für die Partie der Kapsel, über welche die Sehne des *M. pectoralis tertius* hinwegläuft, hauptsächlich durch die Verwachsung der Scheide dieses Muskels mit der Kapsel. Der Theil der Kapsel, der weiter nach hinten liegt, ist bei allen den Vögeln, denen der Humero-seapularknochen gänzlich fehlt, verhältnissmässig klein, und nicht so schlaff wie bei den anderen Vögeln, und wird meist dadurch in seiner Lage erhalten, dass er sich durch einzelne Faserzüge mit der Sehne des *M. triceps brachii* verbindet, die ihn dann gespannt erhält.

Wir haben jetzt noch den dritten und letzten Punkt zu erörtern, nämlich die Form des Gelenktheiles des Humerus, die, wie wir schon im Laufe der obigen Betrachtung sahen, hauptsächlich diese verschiedenen Anordnungen bedingt. Ich habe zu diesem Zwecke einige der Hauptformen von Oberarmknochen auf Taf. III abgebildet, weil sich diese Verhältnisse durch Worte nicht deutlich machen lassen; denn auf mathematischem Wege ist diesen so polymorphen Knochen fast gar nicht beizukommen. Wir betrachten zunächst die Knochen auf ihrer Rückenfläche, wie sie Fig. 1 von *Larus argentatus*, Fig. 2 von *Tetrao tetrix*, Fig. 3 von *Astur palumbarius*, Fig. 4 von *Picus viridis* und Fig. 5 von *Turdus saxatilis* darstellen,

und ziehen zu diesem Zwecke einige Linien. Die eine (*a*) stellt die Axe des Oberarmkörpers dar, die zweite (*b*) ist durch den grössten Durchmesser der Gelenkfläche des Oberarms gelegt und eine dritte Linie (*c*) bezeichnet etwa die Richtung der vordersten Fasern des *M. deltoideus*. Betrachten wir diese Linien genauer, so sehen wir einmal, dass der Winkel, den die Linien *a* und *b* mit einander bilden, bei den Vögeln ohne Humeroscapularknochen ein sehr spitzer ist (Fig. 1 und 2), dass er schon weniger spitz ist bei den mit einem kleinen Humeroscapularknochen versehenen Raubvögeln (Fig. 3) und dass bei den Vögeln mit einem ausgebildeten Humeroscapularknochen der Winkel beinahe einen rechten bildet (Fig. 5), ja bei *Picus* noch mehr als einen rechten beträgt (Fig. 4). Bei den Messungen, die ich zu diesem Zwecke an 37 Genera vornahm (die jedoch nur einen annähernden Werth haben), fand ich, dass bei den Vögeln ohne Humeroscapularknochen der Winkel schwankt von 10—25°, bei den Raubvögeln von 35—50°, bei den Passeres von 65—80° und bei *Picus* beträgt er sogar 97°. Mit diesen Verhältnissen steht im engsten Zusammenhange die Lage der Ansatzpunkte des *M. pectoralis tertius* und des *M. deltoideus*. Ich habe den Ansatzpunkt der vordersten Fasern des *M. deltoideus* mit *d* bezeichnet und wir sehen, dass er mit der Zunahme des Winkels der Linien *a* und *b* immer mehr nach vorne gerückt ist, dass demnach die Richtung seiner vordersten Fasern zur Axe des Oberarms eine immer senkrechtere werden muss, und welche Folgen dies für die Function des *M. deltoideus* hat, ist schon oben aus einander gesetzt worden. Fassen wir den Ansatzpunkt der Sehne des *M. pectoralis tertius* (*p*) ins Auge, so sehen wir, dass er bei Fig. 1 ganz an den inneren Rand des Knochens gerückt ist und dies wird noch deutlicher, wenn wir den Knochen von vorne betrachten, so dass der Gelenkkopf auf einer zur Knochenaxe senkrechten Ebene projicirt wird, wie ich dies in Fig. 1 *a* dargestellt habe. Hier hat also die Sehne, wie schon oben erwähnt wurde, den Knochen in gar keinem anderen Punkte als eben in dem Ansatzpunkte zu berühren. Anders verhält es sich bei Fig. 2, hier liegt der Punkt *p* sehr weit rückwärts an dem Knochen; es muss also die Sehne an dem hinteren Umfange des Gelenkkopfes vorbeistreichen und bedarf auf diesem Wege natürlich eine Befestigung, vor Allem wenn der Knochen abducirt wird. Bei Fig. 3 ist der Punkt *p* wieder weiter gegen das vordere Ende des Knochens gerückt,

und zugleich vom Innenraude hinweg nach dem äusseren Rand zu liegt aber noch nach innen von der Axe des Oberarmes. Hier wird die Sehne das *M. pectoralis tertius*, wie dies namentlich aus Fig. 3 a hervorgeht, die Convexität des Oberarms zu tangiren haben, ehe sie an den Punkt *p* gelangt. Bei Fig. 4 ist der Punkt noch weiter nach aussen und zugleich so weit nach vorne gerückt, dass er das vorderste Ende des Knochens bildet, hier wird die Sehne allerdings auch die Oberfläche der Gelenkfläche berühren, allein sie kann am vorderen Umfang derselben in gerader Richtung zum Punkte *p* kommen, und bedarf deshalb keine Vorrichtung, wie dies schon oben gezeigt wurde. Wo aber, wie bei Fig. 5 der Punkt *p* weit nach aussen jenseits der Axe des Humeruskörpers, aber nicht so weit nach vorne liegt, dass er den vordersten Punkt des Knochens bildet, dass also die Sehne, mag sie einen Weg machen, welchen sie auch will, immer im Bogen über die Höhe der Gelenkkopf-Convexität zu dem Punkte *p* gelangen muss, da können wir mit Sicherheit nicht nur das Vorhandensein eines Humeroscapularknochens, sondern auch der obenbeschriebenen Rolle erwarten. Es ergibt sich also, dass wir aus dem Winkel, den die Axe des Humeruskörpers mit der Axe des Gelenkkopfes macht, einen Schluss ziehen können auf das Vorhandensein oder Fehlen des Humeroscapularknochens, weil von diesem Winkel die Lage der Ansatzpunkte der zwei Muskeln abhängt, zu denen dieser Knochen in Beziehung tritt. Ob dieser Knochen eine Rolle trägt oder nicht, darüber belehrt uns die Lage des Punktes *p*.

Suchen wir aus diesen Untersuchungen einen Schluss auf die morphologische Bedeutung des Humeroscapularknochens zu ziehen, so ergibt sich, dass es eine Bildung der Gelenkkapsel ist. Er gehört in die Reihe derjenigen Knochen, die man in der menschlichen Anatomie Sesambeine genannt hat, und die den Zweck haben, die das Gelenk übersetzenden Weichteile bei der wechselnden Stellung der Knochen des Gelenkes in einer ihrer Function entsprechenden Lage zu erhalten. Der Umstand, dass die Sesambeine, wie hier der Humeroscapularknochen, öfters eine Entwicklung nach einwärts in die Höhle des Gelenkes zeigen, scheint darauf zu deuten, dass die Sesambeine in dieselbe Kategorie mit den namentlich bei den Vögeln so häufig vorkommenden *Carti-*

*lagines interarticulares*¹⁾ gehören. Dies tritt namentlich deutlich bei dem Kniegelenk der Vögel hervor, wo bei vielen Arten in den *Fibrocartilagines falciformes* Knochenbildungen auftreten, die nach aussen über die Gelenkkapsel prominiren. Wollte man dem zufolge für die Zwischengelenk-Knorpel und Sesambeine einen gemeinschaftlichen Ausdruck wählen, so könnte man sie „intercaläre“²⁾ Bildungen der Gelenkkapsel“ nennen, und die ersten als intracapsuläre, die letztern als extracapsuläre unterscheiden.

Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen auf Taf. I u. II stellen die Verhältnisse des oberen Umfanges der Gelenkkapsel bei zehn verschiedenen Vogelfamilien dar. Die Buchstaben und Zahlen bedeuten bei allen Figuren dasselbe, nämlich:

- a* *Os humeroscapulare*,
- a* *Humerus*,
- b* *Scapula*,
- c* *Os coracoideum*,
- d* *Furcula*.
- e* *Sternum*.
- 1. *Musc. deltoideus*,
- 1' erste Portion,
- 1'' zweite Portion,
- 1''' dritte Portion.
- 2. *Musc. pectoralis tertius* mit seiner Sehne 2',
- 3. *Musc. supraspinatus*,
- 4. *Musc. coracobrachialis anticus*,
- 5. der isolirte Theil des *Musc. deltoideus* bei den Tauben,
- 6. die Anschwellung des Bandes bei den Tauben,
- 7. Sehne des *Musc. triceps brachii*.

1) Ich habe nämlich gefunden, dass das Gelenk zwischen den Körpern aller Wirbel bei den Vögeln constant eine sehr frei bewegliche scheibenförmige *Cartilago interarticularis* zeigt, über deren Configuration und Entwicklung ich seiner Zeit das Nähere mittheilen werde.

2) Von *interarticularis* eingeschaltet.

TAFEL I.

- Fig. 1 und 2 sind zwei Ansichten von *Astur palumbarius*, bei Fig. 1 sind die Muskeln in ihrer natürlichen Lage, bei Fig. 2 sind die Muskeln zurückgeschlagen, um die Kapsel und den Ursprung der zweiten Portion des *M. deltoideus* von dem Humero-seapularknochen darzustellen.
- Fig. 3 und 4 zeigen die Lage des Humero-seapularknoehens, die dritte Portion des *M. deltoideus* und die Anordnung der Kapsel bei *Circus pygargus*. Die Scheide des *M. pectoralis tertius* ist aufgeschnitten und herabgeschlagen.
- Fig. 5 und 6 geben die Verhältnisse von *Strix aluco* in derselben Darstellung wie Fig. 3 und 4 der vorigen Tafel.
- Fig. 7 und 8 geben drei Ansichten von *Corvus cornix*, an Fig. 7 sind links die Muskeln in ihrer Lage, rechts sind alle entfernt, um die an dem Humero-seapularknochen sitzende Rolle und den Durchgang der Sehne des *M. pectoralis tertius* durch sie zu zeigen (die Scheide der Sehne ist bis an die Rolle aufgeschnitten). Bei Fig. 8 ist die Rolle auch durchschnitten und die Sehne zurückgeschlagen.

TAFEL II.

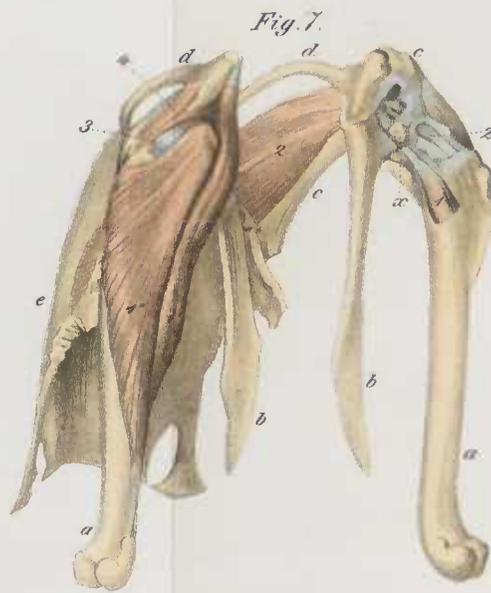
- Fig. 9 und 10 zeigen das Verhalten des Humero-seapularknoehens und der durch die Rolle gehenden Sehne bei adducirtem und abducirtem Oberarm von *Turdus viscivorus*.
- Fig. 11 zeigt den Humero-seapularknochen bei *Picus viridis*.
- Fig. 12 und 13 stellt die Verhältnisse bei *Columba domestica* dar. Bei der ersteren Figur sind die Muskeln in ihrer Lage und zwischen ihnen sieht man den Wulst des Bandes (6) und darunter kommt die Sehne des *M. pectoralis tertius* hervor. Bei Fig. 13 ist der *M. deltoideus* und nach Durchschneidung seiner Sehnenscheide auch der *M. pectoralis tertius* zurückgeschlagen, um das Band mit seinen Anschwellungen und seiner Rinne zu zeigen.
- Fig. 14 und 15 stellen den Verlauf der Sehnen des *M. pectoralis tertius* und des *M. supraspinatus* beim Haushahn vor.
- Fig. 16 und 17 zeigen die gegabelte Sehne des *M. pectoralis tertius*, das Band mit seiner Rinne und seinem Knorpelkörperchen und die Verwachsung des hinteren Kapselumfangs mit der Sehne des *M. triceps brachii* bei *Totanus glottis*.
- Fig. 18 stellt die Gelenkkapsel bei *Mergus serrator* dar. Die Scheide des *M. pectoralis tertius* ist aufgeschnitten und dieser zurückgeschlagen.
- Fig. 19 gibt eine halbschematische nach den Verhältnissen von *Aquila albicilla* angefertigte Zeichnung der Bande der Gelenkkapsel. Siehe Text.

TAFEL III.

- Fig. 1 — 5 stellen die Oberarmknochen von *Larus argentatus*, *Tetrao tetrix*, *Astur palumbarius*, *Picus viridis* und *Turdus saxatilis* von der Rücken-

Dr. Jaeger. Das Os humeroscapulare der Vogel.

Taf. I.



Dr. Jaeger. Das Os humeroscapulare der Vögel

Tafel II.

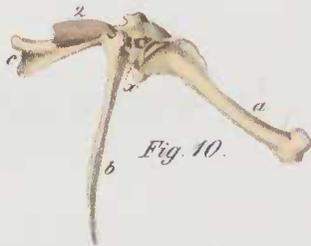
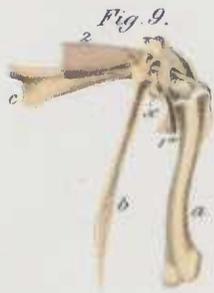


Fig. 11.

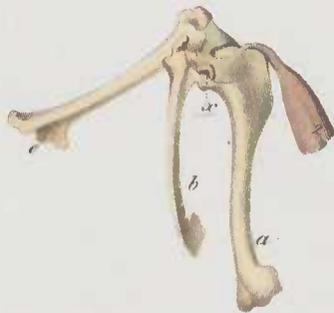


Fig. 15.

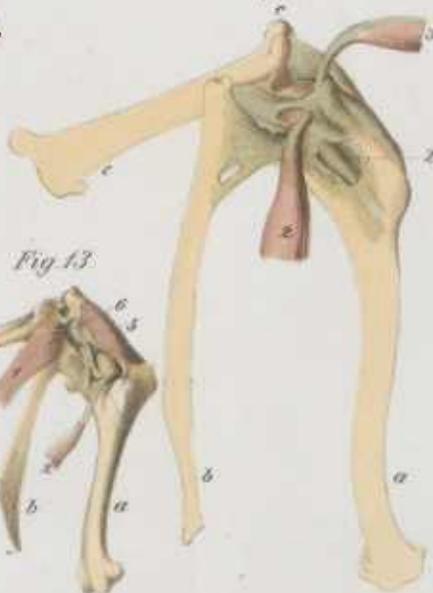


Fig. 17.



Fig. 12.



Fig. 13.



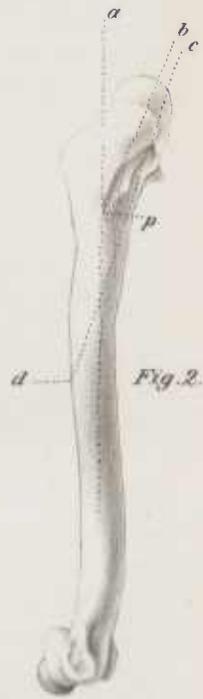


Fig. 5.



Fig. 4.

Ann. N. S. k. Hof- u. Landesmuseum

fläche gesehen dar, und Fig. 1 *a*, 3 *a*, 4 *a*, 5 *a* die oberen Gelenkenden der betreffenden Knochen auf eine zur Axe des Knochens senkrecht stehende Ebene projectirt. *p* bezeichnet den Ansatzpunkt der Sehne des *M. pectoralis tertius*, *d* den Ansatzpunkt der vorderen Fasern des *M. deltoideus* und die Linien *a*, *r*, *p* die Axe des Körpers und die Axe der Gelenkfläche.

SITZUNG VOM 12. FEBRUAR 1857.

Das w. M., Herr Prof. Redtenbacher theilt der Classe die erfreuliche Nachricht mit, dass die *Académie des sciences* zu Paris Herrn Professor A. Schrötter, den ehrenvollen Monthyon-Preis von 2500 Franken für seine Entdeckung des amorphen Phosphors zuerkannt habe. Prof. Redtenbacher ladet die Classe ein, sich mit ihm in einem Ausdruck der Freude und Anerkennung der Verdienste ihres Secretärs zu vereinigen, was auch alsogleich stattfindet, indem sämtliche Mitglieder sich erheben und ihren Collegen herzlich beglückwünschen.

Prof. Schrötter drückt für dieses Zeichen freundlicher Theilnahme seinen innigsten Dank aus und äussert, dass es ihn insbesondere freue, die erste Mittheilung über die ihm gewordene grosse Ehre im Schosse der Akademie und aus dem Munde seines hochverehrten Collegen, Herrn Prof. Redtenbacher erhalten zu haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften
mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1857

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Jäger Gustav

Artikel/Article: [Das Os humeroscapulare der Vögel. 387-423](#)