© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vergleichend anatomische und physiologische Untersuchungen über die Flugmuskulatur der Chiropteren und über die Morphologie des Rectus abdominis derselben.

Von

Fritz Levy.

Hierzu Tafel IV und V.

Einleitung.

Es ist stets von großem Interesse, die Muskulatur solcher Tiere zu untersuchen, die sich durch eine besondere Eigenart der Lebensführung von ihren nächsten Verwandten unterscheiden; diese Eigenart wird meist darin bestehen, daß die Tiere eine spezifische Art der Bewegung bevorzugen, so das Graben, Klettern, Springen oder Fliegen.

Wir wissen, daß derartige Eigenschaften Umbildungen am Skelett hervorrufen, und auch die Muskeln müssen sich mit dem Skelette ändern und sich den neuen, durch andere Funktion an sie gestellten Forderungen anpassen.

Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. med. et phil. Th. Studer habe ich mich dieser Frage speziell bei den Chiropteren zugewandt, also den einzigen Säugetieren, die sich wie die Vögel frei durch die Luft bewegen können.

Als Grundlage meiner anatomischen Studien über die Muskulatur der Chiropteren dienten mir P. Maisonneuve's „Traité de l'ostéologie et de la myologie du Vespertilio murinus" und Al. Macalister's „The myology of the Chiroptera".

Das schon ältere Werk von Humphry (18) konnte ich nicht erhalten und habe es daher nur so weit berücksichtigt, als die Angaben dieses Autoren in den neueren Werken wiederholt sind.

Es war mir aufgefallen, daß die Abbildungen über Muskulatur in allen Werken wenig sorgfältig und oft unübersichtlich waren; ich habe daher großen Wert darauf gelegt, möglichst scharfe und naturgetreue Abbildungen zu bringen und möchte dem bekannten anatomischen Zeichner, Herrn E. Matz, an dieser Stelle nochmals für die sorgfältige und genaue Ausführung der Zeichnungen danken.

Das von mir verwendete Untersuchungsmaterial umfaßt 16 Chiropterenspezies; einen Teil derselben stellte mir Herr Prof. Dr. Studer und Herr Prof. Dr. Göldi zur Verfügung, und spreche ich hier nochmals meinen Dank für ihre freundliche Unterstützung aus.

Nachfolgende Tabelle gibt nun auf der linken Seite eine kurze Systematik der Chiropteren, wie sie von Weber (38), hauptsächlich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach den Angaben Winges (39), aufgestellt wurde, während auf der rechten Seite das untersuchte Material angegeben ist.

Da die Molossinae den Emballonuridae sehr nahestehen und von vielen Systematikern, wie von Dobson (8), mit ihnen überhaupt zu einer Gruppe vereinigt werden, enthält das untersuchte Material Vertreter aller 5 Hauptgruppen.

Megachiroptera	I. Pteropodidae:	
	a) Pteropodinae	*Pteropus edulis, Pterocyon stramineus, Epomophorus gambianus*
	b) Macroglossinae	
Microchiroptera	II. Rhinolophidae:	
	a) Megadermatinae	*Nycteris thebaïca*
	b) Rhinolophinae	*Phyllorhina galerita*
	III. Phyllostomatidae:	
	a) Lobostominae	*Noctilio leporinus*
	b) Phyllostominae	*Phyllostoma hastatum, Artibeus perspicillatus*
	c) Desmodontinae	
	IV. Emballonuridae:	
	a) Rhinopomatinae	(*Nyctinomus limbatus, Molossus rufus*)
	b) Emballonurinae	
	V. Vespertilionidae:	
	a) Natalinae	
	b) Vespertilioninae	*Miniopteris Schreibersii, Myotis murinus, Vesperugo noctula, Vesperugo pachypus, Plecotus auritus, Vespertilio murinus*
	c) Molossinae	*Nyctinomus limbatus, Molossus rufus*

Es würde den Rahmen vorliegender Arbeit überschreiten, wollte ich das ganze Muskelsystem in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen. Ich beschränke mich daher auf diejenige Muskulatur, die in unmittelbarer oder mittelbarer Beziehung zum Fluge steht, d. h. also diejenigen Muskeln, welche den Humerus bewegen und die, welche durch Fixation der Skeletteile einen Einfluß auf den Mechanismus des Fluges ausüben.

Beschäftigt man sich intensiver mit den Unterschieden ein und desselben Muskels bei einer größeren Anzahl von Spezies, so drängen sich einem unwillkürlich physiologische Fragen auf.

Ich wollte daher im zweiten Teile meiner Arbeit dieses Gebiet berücksichtigen; es stellte sich jedoch heraus, daß ein Eindringen in die physiologischen Fragen Berechnungen des Körpergewichtes und der Flügelflächen der Tiere erfordert, um den Flugcoefficienten oder nur den Flügelindex festzustellen, damit man den Wert der geleisteten Muskelarbeit richtig einschätzen kann. Nimmt man nun die nötigen Wägungen und Berechnungen an Spirituspräparaten vor, so weichen die Resultate von den an frischen Tieren vorgenommenen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuchen so sehr ab, daß ich, da mir zu wenig frisches Material zur Verfügung stand, hierauf verzichten mußte.

Ich begnüge mich daher damit, eine allgemeine Physiologie der beschriebenen Muskeln zu geben und nur auf einzelne Punkte, die mir besonders deutlich entgegengetreten sind, einzugehen.

I. Teil.

(Anatomie der Flugmuskulatur.)

Musculus pectoralis major. (Tafel V, Fig. 9 und 10).

Der Musculus pectoralis major ist bei den Chiropteren enorm entwickelt und zeigt zuerst 2 Partien: die Pars sternalis und die Pars clavicularis; von diesen größtenteils bedeckt ist die dritte Partie des Muskels, die Pars abdominalis.

Cuvier und Laurillard (6) beschreiben außer diesen drei Teilen noch ein kleines verlängertes Bündel, welches beinahe über die mittlere Partie des Sternums verläuft und welches, unter dem Pectoralis major liegend, sich gegen die Schulter wendet; diese Autoren nennen es „petit pectoral".

Humphry (18) dagegen betrachtet dieses Bündel als einen Teil des Pectoralis major, und weist auf den Irrtum Cuvier's hin, der ihm costalen Ursprung gab.

Blanchard (4) und Alix (1) beschreiben eine claviculare und eine sternale Portion des Pectoralis, bezeichnen aber mit „petit pectoral" die abdominale Portion.

Meckel (29) betrachtet den Pectoralis major gleichfalls als aus 3 Teilen zusammengesetzt, die aber nicht denjenigen Cuvier's entsprechen. Nach Meckel gibt es 2 claviculare und eine sternale Portion; diese letztere ist sehr beträchtlich und bedeckt die beiden anderen, welche, eine hinter der anderen gelegen, über das Sternum und den inneren Teil der Clavicula ziehen.

Macalister (25) verwirft diese Betrachtungsart Meckel's und nimmt an, daß derselbe eine Portion des Deltoideus mit dem Pectoralis major verwechselt habe. Macalister unterscheidet ebenfalls 3 Partien, bezeichnet aber die abdominale als Pectoralis quartus.

Auch Maisonneuve (27) teilt den Muskel in 3 Portionen: in Pars sternalis, clavicularis und abdominalis.

Wir wollen uns dieser Einteilung anschließen und das Verhalten dieses Muskels zunächst bei den Megachiroptera betrachten.

Pteropodidae:

Bei *Pteropus edulis* verdeckt die Pars sternalis die Pars clavicularis vollständig, ist aber leicht von ihr zu trennen. Sie entspringt von der ganzen Crista sterni, dem Manubrium und der fibrösen Schicht, die sich auf der Höhe der Crista sterni entlang zieht, da dieselbe allein nicht zur Anheftung des sehr starken Brustmuskels genügt. Der processus xiphoideus wird von ihm nur an seinen oberen Rändern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zur Anheftung benutzt. Die Pars sternalis bedeckt mit ihrem oberen Rande die Clavicula und ist von dem Claviculardeltoid durch eine Fascie geschieden. Die Muskelfasern der Pars sternalis covergieren zum proximalen Ende des Humerus und bilden auf ihrer Unterfläche eine breite Sehne, die an der ganzen, stark entwickelten Crista pectoralis humeri inseriert und sich noch ein wenig auf den Humerus abwärts fortsetzt.

Die Pars clavicularis ist sehr schwach entwickelt und stellt ein flaches, muskulöses Band dar, das vom obersten Drittel der Clavicula entspringt und mit kurzer Sehne oberhalb der Pars sternalis am Humerus inseriert.

Die Pars abdominalis wird in ihrem thoracalen Verlauf von den beiden anderen Portionen des Muskels vollständig bedeckt, läßt sich aber leicht von ihnen trennen. Der Ursprung der Pars abdominalis erstreckt sich mit breiter Fascie auf den Rectus abdominis und erreicht fast die untere Hälfte der Linea alba; sie liegt anfangs auf dem Obliquus externus, senkt sich dann durch einen Einschnitt an dessen medialer Kante unter denselben und erreicht so den Rectus abdominis. Rectus und Pars abdominalis beginnen hier ihre Verschmelzung, doch läßt sich letztere fast bis zur Ursprungslinie des Rectus verfolgen.

In der Höhe des unteren vorderen Thoraxrandes ist der Muskel fleischig und zieht als flaches Band über dem Serratus anticus major gegen den Humeruskopf hin, sich nach oben um die Hälfte verjüngend. An der Kreuzung mit dem inneren Bicepskopf wird der Muskel zu einem flachen, starken Sehnenband, das sich zwischen der Crista pectoralis humeri und dem Tuberculum majus humeri inseriert, zum Teil von den Endsehnen der Pars sternalis und clavicularis bedeckt.

Bei *Pterocyon stramineus* ist das Verhalten des Pectoralis major das gleiche, nur erstreckt sich die Pars abdominalis nicht so weit auf den Rectus abdominalis hinab.

Ganz andere Verhältnisse finden wir bei *Epomophorus gambianus*, indem hier die Pars clavicularis eine bedeutendere Entwicklung zeigt.

Die Pars sternalis bedeckt nicht die ganze Länge der Crista sterni, sondern läßt den cranialen Teil derselben für den Ursprung der Pars clavicularis frei und hat daher auch keinen Zusammenhang mit der Clavicula. Die Pars sternalis ist ungefähr doppelt so groß wie die Pars clavicularis, bedeckt sie an ihrem sternalen Ursprunge, senkt sich dann aber unter sie, sodaß ihre Insertionssehne unter der der Pars clavicularis liegt. Die Pars sternalis inseriert mit einem breiten Sehnenbande an den unteren Zweidritteln der Crista pectoralis humeri und ein wenig unterhalb derselben am Humerus.

Die Pars clavicularis ist, wie schon erwähnt, stark entwickelt; sie entspringt von der verbreiterten Knorpelfläche der ersten Rippe, dem cranialen Cristateil, von den unteren Zweidritteln der Clavicula und von der Costocoracoidmembrane. Ihre Insertionssehne heftet sich an das oberste Drittel der Crista pectoralis humeri.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Pars abdominalis ist ein gleichmäßig breites Band, daß dicht an der Linea alba entspringt; die Endsehne verbreitert sich ein wenig und bedeckt den Humerus zwischen der Crista pectoralis und dem Tuberculum majus humeri.

Auch bei den Microchiroptera finden wir eine Trennung von Pars sternalis u. clavicularis, die aber nicht immer eine vollkommene ist.

Rhinolophidae:

Bei *Nycteris thebaica* läßt sich die Pars sternalis leicht von der Pars clavicularis trennen und entspringt von fast der ganzen Länge der Crista sterni; die Insertionssehne geht an die Crista pectoralis humeri.

Die Pars clavicularis ist nur $^1/_4$ so groß wie die vorige und wird bis auf ihren oberen Rand während des ganzen Verlaufes von derselben bedeckt. Sie entspringt von dem obersten Teile der Crista sterni, dem Sternum und dem unteren $^1/_4$ der Clavicula; sie inseriert ein wenig oberhalb der Pars sternalis, von deren Endsehne zum Teil bedeckt.

Die Pars abdominalis ist an ihrem Ursprunge breit und bedeckt die äußere Hälfte des unteren Thoraxrandes. Die sehr lange Insertionssehne heftet sich unter denen der Pars sternalis und clavicularis an den Humerus an.

Phyllorhina galerita zeigt in Pars sternalis und clavicularis das gleiche Verhalten; die Pars abdominalis dagegen entspringt nur am äußersten $^1/_3$ des unteren Thoraxrandes, und zieht daher als fast gleichmäßig schmales Band zum Humerus.

Phyllostomatidae:

Allen Phyllostomatidae gemeinsam ist, daß sich Pars sternalis und clavicularis nur an ihrem Ursprunge deutlich trennen lassen.

Bei *Phyllostoma hastatum* bedeckt die Pars sternalis den Clavicularteil vollständig und entspringt von der ganzen Länge der Crista sterni, während sich die Pars clavicularis an der ganzen oberen und vorderen Fläche der Clavicula anheftet. Die gemeinsame breite Insertionssehne bedeckt die Crista pectoralis humeri und den Humerus oberhalb und unterhalb derselben.

Die Pars abdominalis steigt von der äußersten Kante des unteren vorderen Thoraxrandes fast senkrecht als schmales und gleichmäßiges Band empor. Ihre Sehne inseriert an der Crista pectoralis, bedeckt von der gemeinsamen Endsehne der beiden anderen Pectoralisteile.

Bei *Artibeus perspicillatus* entspringt die Pars clavicularis nur am mittleren $^1/_3$ der Clavicula; nach Vereinigung mit der Pars sternalis geht die Endsehne an die Crista pectoralis und bedeckt den Humerus noch abwärts bis zu seiner Mitte. Die Pars abdominalis ist stark entwickelt.

Noctilio leporinus. Pars sternalis und clavicularis verhalten sich wie bei den Phyllostominae; die Pars abdominalis dagegen entspringt sehr breit und fleischig am ganzen vorderen unteren Thoraxrand,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verjüngt sich dann aber sehr schnell zu einem schmalen Bande, das mit einer sehr langen Sehne an der Crista pectoralis inseriert.

Vespertilionidae:

Im Gegensatz zu den Phyllostomatidae zeigen die Vespertilionidae meist eine vollkommene Trennung von Pars sternalis und clavicularis.

Die Pars sternalis läßt stets den obersten Teil der Crista sterni für den Ansatz der Pars clavicularis frei, bedeckt aber dieselbe an ihrem Ursprunge; gegen den Humerus hin wird diese dann die oberflächlichere der beiden Partien.

Das Größenverhältnis beider Teile zu einander wechselt; es ist bei *Vespertilio murinus* ca. 1:4, bei *Vesperugo noctula*, *Vesperugo pachypus* und *Molossus rufus* ca. 1:3, bei *Miniopteris Schreibersii* und *Plecotus auritus* nur 1:2.

Nyctinomus limbatus zeigt eine Abweichung, indem Pars sternalis und clavicularis vor der Insertion verschmelzen.

Die Pars sternalis inseriert stets mit einer breiten Sehne an den unteren $^2/_3$ der Crista pectoralis und wird von der Sehne der Pars clavicularis mehr oder weniger bedeckt, die an das oberste $^1/_3$ dieser Crista inseriert.

Die Pars abdominalis ist bei allen Vespertilionidae gut entwickelt, am Ursprunge meist doppelt so breit wie an der Insertion; alle zeigen einen breiten, meist fleischigen Ursprung auf dem Rectus; nur bei *Vesperugo noctula* geht der Muskel als gleichmäßig schmales Band zum Humerus hinauf.

Der Muskel endet mit einer breiten, langen Sehne an der Crista pectoralis, die von den Endsehnen der Pars sternalis und clavicularis bedeckt wird.

Abweichend hiervon verschmilzt bei *Miniopteris Schreibersii* und *Plecotus auritus* die Endsehne mit derjenigen der Pars sternalis.

Nach Maisonneuve's (27) Angaben verschmelzen die Insertionssehnen der Pars sternalis und abdominalis bei *Vespertilio murinus* stets mit einander; ich habe ein solches Verhalten bei dieser Spezies nicht gefunden und auch Macalister (25) gibt Verschmelzung dieser Sehnen nur für *Plecotus auritus* an.

Musculus subclavius (Tafel IV Fig. 1—5 ,7 und Tafel V, 9 und 10).

Unter der Pars clavicularis des Pectoralis major liegt eine starke Costocoracoidmembrane und bedeckt den Subclavius.

Dieser Muskel besteht bei den Megachiroptera aus zwei Teilen, die wir als oberflächliche und tiefe Schicht unterscheiden können.

Letztere entspringt bei Pteropus edulis mit einer schmalen Sehne von dem oberen medialen Winkel der Scapula, verbreitert sich und heftet sich an den oberen Rand der Knorpelplatte der ersten Rippe an.

Die oberflächliche Schicht entspringt von fast der ganzen Innenfläche der Clavicula; zuerst verläuft diese Schicht neben der tiefen, überlagert sie aber bald völlig, indem sie sich gleichfalls stark ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

breitert. Der obere Teil bildet sodann eine aponeurotische Schicht, an dessen beide Flächen sich die Muskelfasern anheften; die oberen reichen bis an den unteren Rand der Knorpelplatte.

Bei *Pterocyon stramineus* entspringt auch die obere Schicht sehnig und zwar von dem obersten Teile der Innenfläche der Clavicula.

Bei *Epomophorus gambianus* ist die tiefere Portion nur schwach ausgebildet und verschmilzt bald mit der oberen Schicht.

Rhinolophidae:

Bei *Nycteris thebaica* und *Phyllorhina galerita* ist der Subclavius einfach. Er entspringt von den oberen $^2/_3$ des Clavicularinnenrandes, verbreitert sich nach unten ein wenig und bildet an der Unterfläche der Muskelfasern eine breite, sehnige Aponeurose, mit der er sich auf der Fläche des ersten Rippenknorpels anheftet.

Phyllostomatidae:

Bei *Phyllostoma hastatum* entspringt der Subclavius vom obersten $^1/_3$ der Innenseite der Clavicula, geht ein wenig fächerförmig auseinander und endet an der Knorpelplatte der ersten Rippe wie bei den Rhinolophidae.

Bei *Artibeus perspicillatus* entspringt er nur am obersten $^1/_6$ der Clavicula und ist gleichmäßig schmal.

Bei *Noctilio leporinus* dagegen bedeckt sein Ursprung den ganzen Innenrand der Clavicula; bei dieser Art ist der Muskel sehr breit und stark.

Vespertilionidae:

Bei den *Vespertilionidae* ist der Subclavius stets ein einfaches, fast gleichmäßig breites Band und entspringt von der ganzen Innenfläche der Clavicula. Nur bei *Vespertilio murinus* ist der Ursprung an der oberen Hälfte dieser Claviculafläche.

Eine besonders starke Sehne zur Insertion an den ersten Rippenknorpel zeigen *Plecotus auritus*, *Myotis murinus* und *Miniopteris Schreibersii*; bei diesen ist der Muskel auch verhältnismäßig am stärksten entwickelt.

Macalister (25) betont ausdrücklich, daß der Subclavius der Fledermäuse nur mit der Clavicula in Zusammenhang steht; er sagt: „Der Subclavius verläuft bei allen Chiropteren von der ersten Rippe zur Clavicula und hat keine Verbindung mit irgend einem anderen Knochen."

Ich kann mich dieser Meinung nun nicht völlig anschließen, denn ich habe bei meinen Untersuchungen gefunden, daß der Subclavius bei den Megachiroptera stets in seiner tiefen Schicht mit der Scapula in Zusammenhang steht; für die Microchiroptera dagegen würden sich meine Befunde mit den Angaben Macalisters decken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Musculus serratus anticus major. (Tafel IV, Fig. 5, Taf. V, Fig. 9).

Dieser Muskel ist sehr breit, bedeckt die Vorder- und Seitenfläche des Brustkorbes und begrenzt die Pectorales nach unten und außen. Er setzt sich aus zwei wohl geschiedenen Portionen zusammen, die eine weiter oben (Pars superior), die andere weiter unten (Pars inferior), sodaß man sie als zwei verschiedene Muskeln beschreiben kann.

Musculus serratus ant. maj. inferior.

Er entspringt meist von der ersten bis zur letzten wahren Rippe, entsprechend einer schrägen Linie nach unten und vorn, die der Reihe der Artikulationen der vertebralen und sternalen Rippen folgt. Seine Ursprünge bilden Digitationen, die sich mit denen des Rectus abdominis kreuzen. Von dort richten sich die muskulösen Fasern nach oben, außen und hinten, indem sie den Thorax umgeben; der Muskel inseriert sodann an der unteren Hälfte des äußeren Randes der Scapula.

Bei den Pteropodidae entspringt der Muskel von der 2.—9. Rippe, außer bei Epomophorus, wo er von der ersten bis achten Rippe herkommt.

Bei den Microchiroptera bedeckt er meist die 1.—7. oder 8. Rippe und ist bei allen gleichmäßig stark ausgebildet.

Musculus serratus ant. maj. superior.

Diese Portion des Muskels nimmt ihren Ursprung von der 1.—2., 3. oder 4. Rippe, einer Linie folgend die von der 1. Sternalrippe ausgeht und sich an der Grenze von vorderem und mittlerem Drittel der Vertebralrippen fortsetzt. Von hier wenden sich die Muskelfasern nach außen und ein wenig nach oben, um sich an der Vertebralecke der Scapula an ihrem oberen Winkel zu inserieren.

Die Fasern, welche an ihrer costalen Insertion die oberen sind, werden bei der scapularen Insertion zu unteren, während die unteren am Thorax zu oberen am Schulterblatte werden. Es ist daher eine Drehung des Muskels in ihm selbst vorhanden.

Bei den Pteropodidae entspringt dieser Muskel von der 1. und 2. Rippe und bildet einen dicken, sich emporwölbenden Wulst. Bei *Epomophorus gambianus* ist der Muskel sehr schwach und heftet sich nur an der ersten Rippe an.

Unter den Rhinolophidae zeichnet sich *Phyllorhina galerita* durch einen sehr starken Serratus ant. maj. superior aus, der von den drei ersten Rippen entspringt.

Auch bei den Phyllostomatidae ist der Muskel stets gut entwickelt. Bei *Artibeus perspicillatus* nimmt er seinen Ursprung sogar an den obersten 5 Rippen.

Bei den Vespertilionidae ist der Muskel mitunter nur gering. Er ist sehr flach und entspringt nur an der 1. und 2. Rippe bei *Myotis murinus*, *Vesperugo pachypus* und *Vesperugo noctula*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Vespertilio murinus* entstammt er von der 1.—4. Rippe, bei den anderen Spezies von der 1.—3. oder 4. Rippe.

Musculus trapezius.

Wenden wir uns nun dem Trapezius zu, so befinden wir uns einem sehr komplizierten Muskel gegenüber, und gehen die Ansichten der verschiedenen Autoren über seinen Begriff sehr auseinander.

Wenn wir den Trapezius eines Tieres betrachten, bei dem derselbe so vollkommen wie möglich — wie z. B. beim Menschen — entwickelt ist, so sieht man, daß er seinen Ursprung hat an 12 Rückenwirbeln, an den 2 letzten Nackenwirbeln, an der Raphe medialis cervicalis posterior, an der Protuberantia occipitalis externa und am inneren Drittel der gebogenen Linea occipitalis superior, während seine Insertionen an der ganzen Länge der Spina scapulae, am Acromion und am äußeren Drittel der Clavicula sind.

Hieraus sehen wir, daß der Trapezius dreifachen Ursprung hat, nämlich occipitalen, cervicalen und dorsalen.

Wenn man nun von einem Tier, wo der Trapezius das Maximum seiner Entwicklung hat, zu einem Tiere übergeht, wo derselbe nur rudimentär ist, so kann es nicht überraschen, wenn sich die drei Portionen getrennt vorfinden, oder sogar die eine oder andere Hauptportion geschwunden ist und die anderen persistieren.

Es findet dies in der Tat bisweilen statt, und die Chiropteren bieten dafür ein ausgezeichnetes Beispiel.

Nehmen wir als Typus der Trapezbildung die Einrichtung wie beim Menschen, so müssen diejenigen muskulösen Teile, welche bei den Fledermäusen dieselben Insertionen zeigen, als Analoge der verschiedenen Portionen des Trapezius gelten.

Wir finden:

1. Einen Muskel, der sich, an den obersten 6 Rückenwirbeln inserierend, zum Acromion und zur äußeren Partie der Spina scapulae wendet.

2. Einen anderen, der sich, von den 4 letzten Rücken- und erstem Lendenwirbel kommend, an der oberen Partie des Innenrandes des Schulterblattes endigt.

3. Einen Dritten, der seinen Ursprung am Occiput in der Form eines sehr dünnen und langen Bündels nimmt, das über die Spitze der Schulter und dann entlang dem freien Rande des Flügels verläuft, um an der Basis des Daumens zu enden.

Blanchard (4) rechnet hierzu noch ein 4. Bündel, welches von dem Querfortsatze des Atlas zur äußeren Partie der Clavicula geht. Maisonneuve (27) hat jedoch darauf hingewiesen, daß dieses Bündel nicht als cervikale Portion des Trapezius aufgefaßt werden kann, sondern daß dieses Bündel den Levator claviculae repräsentiert, da es nicht von der Apophyse, sondern vom Querfortsatz des Atlas entspringt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Betrachten wir zunächst die occipitale Portion des Muskels, die wir bezeichnen als

Musculus occipito-pollicalis. (Tafel V, Fig. 9—11).

Bei den Megachiroptera entspringt der Muskel an der oberen Bogenlinie des Occiput; von dort verlaufen die Fasern nach auswärts und ziehen am freien Rande des Propatagium entlang, um sich an der Basis der Endphalange des Daumens festzusetzen. Über der Spitze der Schulter inseriert in ihn ein kleines Muskelbündel, welches vom Pectoralis major herkommt. Bis zur Mitte des Propatagiums ist dieses Muskelbändchen fleischig und wird dann zu einer elastischen, langen Sehne. Kurz vor dem Daumen setzen dann wieder muskulöse Fasern ein und bilden einen zweiten kurzen Muskelbauch. Dieser löst sich sodann auf und bildet eine kurze, nicht elastische Insertionssehne.

Bei *Pteropus edulis* und *Pterocyon stramineus* ging der erste muskulöse Teil bis zur Mitte des Propatagiums; der sekundäre Muskelbauch war sehr stark entwickelt.

Bei *Epomophorus gambianus* erstreckte sich der erste muskulöse Teil in $^3/_4$ des Propatagiums hinein, der zweite Teil war jedoch nur durch wenige Muskelfasern angedeutet.

Die Microchiroptera zeigen ein ähnliches Verhalten dieses Muskels.

Rhinolophidae:

Der muskulöse Teil ist bei *Nycteris thebaica* nur schwach, bei *Phyllorhina galerita* dagegen sehr stark ausgebildet.

Phyllostomatidae:

Bei *Noctilio leporinus* verläuft der gut entwickelte Muskel nicht am Rande des Propatagiums, sondern senkt sich von der Schulter an bis zur Mitte desselben hinein, und geht von hier steil zum Rande hinauf, um dort weiter zu verlaufen.

Der Ursprung des Muskels am Occiput war bei *Phyllostoma hastatum* und *Artibeus perspicillatus* sehr breit.

Vespertilionidae:

Bei dieser Gattung zeigte der Muskel keine größeren Abweichungen. Bei *Vespertilio murinus* war der untere Muskelbauch sehr stark entwickelt. Am stärksten ausgebildet war der Muskel bei *Miniopteris Schreibersii*; bei *Molossus rufus* war derselbe sehr schwach und erreichte nicht die Basis des Daumens.

Dieser Muskel ist sehr merkwürdig und darum bemerkenswert, weil er bei den anderen Säugetieren nicht vorhanden ist.

Kolenati (20) bezeichnete ihn als Musculus occipitopollicalis oder Extensor propatagii, und stellte ihn als einen besonderen Muskel dar.

Humphry (18) dagegen hielt ihn für einen Teil des Platysma.

Erst Meckel (29) wies darauf hin, daß dieser Muskel zum System des Trapezius gehöre.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Macalister (25) schloß sich dieser Meinung an, da er feststellen konnte, daß dieser Muskel von accessorischen Spinalnerven versorgt wird, also genau wie der Occipitalteil des Trapezius beim Menschen; wenn der Muskel platysmal wäre, so müßte er vom Cervicalplexus versorgt werden.

Maisonneuve (27) glaubt, daß sich der Muskel morphologisch aus zwei Portionen zusammensetzt; erstens aus dem occipitalen Teile des Trapezius, und zweitens, da ein kleines Bündel vom Pectoralis in den Muskel geht, aus einem pectoralen Teile. Um die morphologische Natur desselben zum Ausdruck zu bringen, hat ihn Maisonneuve mit dem Namen Musculus occipito-pectoro-pollicien bezeichnet.

Was die Pars cervicalis des Trapezius betrifft, so scheint dieselbe garnicht oder nur selten und sehr schwach entwickelt zu sein.

Nur Macalister (25) gibt an, daß er bei *Artibeus jamaicensis* und *Vampyrops vittatus* einige Bündel fand, welche von den zwei letzten Nackenwirbeln ausgingen und am äußersten $^1/_5$ der Clavicula inserierten.

Ich habe weder bei *Artibeus perspicillatus* noch bei irgend einer anderen Spezies Muskelbündel gefunden, die dem Cervicalteile des Trapezius angehörten. Bei den Vögeln finden wir zwar eine Pars cervicalis des Trapezius unter der Bezeichnung Musculus patagialis, jedoch ist der M. patagialis der Chiropteren morphologisch dem Patagialis der Vögel nicht entsprechend gebildet; er ist ihm nur in physiologischem Sinne gleichwertig.

Eine sehr starke Entwickelung hat dagegen die Pars dorsalis erfahren, die wir beschreiben wollen als

Musculus trapezius-dorsalis. (Tafel IV, Fig. 6, Taf. V, Fig. 11).

Die Megachiroptera besitzen einen einheitlichen Trapezius, der bei Pteropus edulis und bei *Pterocyon stramineus* vom 1.—11., bei *Epomophorus gambianus* vom 1.—8. Rückenwirbel entspringt.

Der Muskel inseriert am oberen Rande der Spina scapulae und am Processus acromialis. Bei *Pteropus edulis* erstreckt er sich auch auf die Extremitas acromialis der Clavicula.

Bei den Microchiroptera ist der Muskel nicht immer einheitlich und kann man daher einen Trapezius dorsalis superior und inferior unterscheiden.

Rhinolophidae:

Bei *Nycteris thebaica* und *Phyllorhina galerita* entspringt der obere Trapezius von den drei obersten, der untere von den vier untersten Rückenwirbeln; der Zwischenraum ist nur von einer dünnen und durchsichtigen Membrane ausgefüllt. Der obere Teil inseriert an der Spina scapulae und sendet einige Fasern zum äußersten Ende der Clavicula; der untere Teil inseriert mit einer langen Sehne über dem hinteren Winkel der Scapula.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Phyllostomatidae:

Auch bei den Phyllostomatidae ist der Trapezius gespalten, doch ist der Zwischenraum der Teile nicht so groß wie bei den Rhinolophidae. Die obere Portion entspringt von dem 1.—4. oder 5. Rückenwirbel und zieht hauptsächlich zum Acromion; die untere verläuft vom 6.—10. Wirbel zum hinteren Zweidrittel der Spina scapulae.

Vespertilionidae:

Bei den meisten Vespertilionidae tritt wieder ein einheitlicher Trapezius dorsalis auf, so bei *Miniopteris Schreibersii*, *Vesperugo noctula* und *pachypus*, ferner bei *Myotis murinus* und *Plecotus auritus*. Der Ursprung kann sich hier vom 1.—8. oder bis zum 11. Rückenwirbel erstrecken; die Insertion erfolgt am oberen Rande der Spina scapulae und am Processus acromialis.

Bei *Vespertilio murinus* ist der Trapezius jedoch wieder getrennt. Der obere Teil entspringt von den obersten 6 Rückenwirbeln, verläuft schräg nach außen und oben und inseriert hauptsächlich am Acromion und den äußeren $^2/_3$ der Spina scapulae.

Der untere Teil nimmt seinen Ursprung am 8.—11. Rücken- und ersten Lendenwirbel und heftet sich an den hinteren Rand der Spina des Schulterblattes.

Bei *Nyctinomus limbatus* und *Molossus rufus* sind die beiden Teile nur durch eine Raphe angedeutet. Der untere Teil ist sehr dick und wölbt sich empor.

Der Trapezius dorsalis steht an seinen untersten Ursprüngen meist im Zusammenhang mit dem

Musculus latissimus dorsi. (Tafel IV, Fig. 6—8, Taf. V, Fig. 11).

Derselbe ist bei allen Chiropteren ein einheitlicher Muskel; im allgemeinen entspringt er vom 8. Rücken- bis 3. Lendenwirbel mittels sehr kurzer sehniger Fasern, die desto länger werden, je tiefer sie entspringen, derart, daß die Wirbelinsertion ein sehniges Dreieck bildet. Die Muskelfasern verlaufen schräg nach oben und außen, indem sie über den unteren Winkel des Schulterblattes gehen, ohne sich jedoch dort anzuheften, und an der Innenwand der Achselhöhle herumlaufen. Während dieses ganzen Verlaufes verschmälert sich der Latissimus dorsi und endigt mit einer schmalen platten Sehne an der inneren Kante des Bicipitalvorsprunges des Humerus, außerhalb und ein wenig oberhalb des Teres major.

Bei den Megachiroptera ist dieser Muskel sehr stark ausgebildet. Er entspringt bei *Pteropus edulis* vom 9. Rücken- bis 5. Lendenwirbel, bei *Pterocyon stramineus* vom 9. Rücken- bis 3. Lendenwirbel.

Nur bei *Epomophorus gambianus* war der Muskel sehr schmal; er entsprang nur vom 9.—11. Rückenwirbel und war auch am Ursprunge nicht sehnig.

Rhinolophidae:

Bei den Rhinolophidae ist dieser Muskel sehr schmal und entspringt von den letzten zwei Rücken- und dem ersten Lendenwirbel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Phyllostomatidae:

Bei dieser Gattung entspringt der Muskel ziemlich tief, nämlich stets bis zum dritten Lendenwirbel hinab. Bei Noctilio leporinus verschmälert er sich nur wenig und bedeckt den Teres major vollständig.

Vespertilionidae:

Hier entspringt der Muskel allgemein vom 9. oder 10. Rücken- bis zum 3. Lendenwirbel.

Bei *Miniopteris Schreibersii* verschmälert sich der Muskel sogleich nach seinem Ursprunge und kreuzt als gleichmäßig schmales Band den Teres major.

Bei *Vespertilio murinus* ist die Verschmälerung so stark, daß zwischen Latissimus dorsi und Teres major ein deutlicher Spalt bleibt.

Ganz gering ist der Muskel bei *Plecotus auritus*, wo derselbe seinen Ursprung nur an den beiden ersten Lendenwirbeln nimmt.

Die stärkste Entwickelung des Latissimus dorsi zeigt *Molossus rufus*. Hier bedeckt der Muskel nicht nur den Teres major, sondern erstreckt sich auch noch ziemlich weit auf die Pars scapularis des Musculus deltoideus hinauf.

Musculus teres major. (Tafel IV, Fig. 7—8, Taf. V, Fig. 11).

Der Teres major ist ein kurzer Muskel, fast eben so dick wie breit, und entspringt an dem unteren Teile der Fossa infraspinata, dicht über und an der unteren Ecke des Schulterblattes. Von dort verlaufen seine Fasern schräg nach vorn und außen, um sich mittels einer kurzen Sehne am Vorderrande des Bicipitalrandes zu inserieren, ein wenig unterhalb und medialwärts von der Insertion des Latissimus dorsi.

Der Muskel ist bei allen Spezies in etwa gleichem Verhältnis entwickelt und zeigt nirgends nennenswerte Abweichungen.

Musculus teres minor. (Tafel IV, Fig. 8).

Der Teres minor ist sehr schwach entwickelt und scheint sogar sehr oft vollständig zu fehlen. Nur Macalister (25) macht einige Angaben über ihn, während er von den anderen Autoren gar nicht erwähnt oder überhaupt als fehlend bezeichnet wird.

Der Teres minor entspringt unter dem Musculus infraspinatus und verläuft als kleines Muskelbündel zum Tuberculum majus humeri.

Ich habe den Muskel nur bei *Pteropus edulis*, *Plecotus auritus*, *Vesperugo noctula* und *pachypus* gefunden.

Bei *Pteropus edulis* war der Ursprung sehnig, bei den beiden anderen Pteropodinae fleischig. Die Insertion war bei allen fleischig.

Musculus rhomboideus. (Tafel IV, Fig. 6, Taf. V, Fig. 11).

Der Rhomboideus ist bei fast allen Chiropteren ein einfacher ungeteilter Muskel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pteropodidae:

Bei *Pteropus edulis* ist dieser Muskel von bedeutender Größe und entspringt vom 1.—9. Rückenwirbel mit kurzen sehnigen Fasern. Die oberen Fasern verlaufen wagerecht und nach außen, die unteren auf- und auswärts, sodaß sie stark konvergieren. Die Insertion ist fleischig, und zwar an den unteren $^3/_4$ der Spina scapulae, jedoch bleibt die unterste Spitze für den Ansatz des Teres major frei.

Bei *Pterocyon stramineus* und *Epomophorus gambianus* entspringt der Muskel von den 6 ersten Rückenwirbeln und inseriert bei ersterem am mittleren, bei letzterem am unteren $^2/_3$ der Spina scapulae.

Bei den Microchiroptera ist der Muskel allgemein nicht so stark ausgebildet, außer bei den Phyllostomatidae. Er entspringt gewöhnlich vom 1.—4. Rückenwirbel und inseriert an den unteren $^2/_3$ des Spinalrandes des Schulterblattes.

Bei *Myotis murinus* ist der Muskel sehr gering und entspringt nur von den beiden ersten Rückenwirbeln, während er bei Molossus rufus sehr stark ist und vom 2.—5. Wirbel seinen Ursprung nimmt.

Der Rhomboideus des Vespertilio murinus deutet durch eine Raphe eine Teilung an. Eine solche findet jedoch tatsächlich nur statt bei *Miniopteris Schreibersii* und *Plecotus auritus*, wo zwei getrennte Bündel vom 1.—2. und 3.—4. Rückenwirbel entspringen; das obere Bündel ist bedeutend schwächer als das untere.

Cranialwärts vom Rhomboideus liegt der

Musculus levator scapulae. (Tafel V, Fig. 11).

Derselbe ist bei allen ein ziemlich großer, separierter Muskel, der von mehreren Nackenwirbeln entspringt und entsprechend viele Muskelbündel bildet, die sich aber bald vereinigen. Der Muskel verläuft nach unten und außen und inseriert am inneren Rande der Scapula, und zwar von der inneren Ecke derselben bis zum Ursprunge der Spina. Während des Verlaufes werden die Bündel, welche am Halse die oberen sind, an der Scapula zu unteren, und die unteren zu oberen, sodaß der Muskel zusammengedreht erscheint.

Der Muskel entspringt von den Querfortsätzen des 4.—7. Halswirbels bei allen, außer den Pteropodidae, wo er nur am 6. und 7. Wirbel seinen Ursprung hat. Der Verlauf und die Insertion ist bei allen fast gleich.

Eine sehr geringe Entwicklung zeigt dagegen der

Musculus levator claviculae. (Tafel V, Fig. 11).

Er entspringt über dem Levator scapulae, und zwar meist am Querfortsatz des Atlas.

Bei *Pteropus edulis* war der Ursprung am 3. und 4. Halswirbel, bei *Noctilio leporinus* und *Vespertilio murinus* am 2., bei *Vesperugo pachypus* am 3. und bei den Molossinae am 4. Wirbel.

Der Muskel verläuft nach unten und außen und inseriert am mittleren oder äußeren $^1/_2$ des oberen Randes der Clavicula.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Molossus rufus*, *Nyctinomus limbatus* und *Vespertilio murinus* endet der Muskel direkt an der Extremitas acromialis der Clavicula.

Macalister (25) gibt an, daß der Muskel bei allen außer bei *Plecotus auritus* vorhanden sei; ich habe jedoch auch bei dieser Spezies den Muskel gefunden, der vom Atlas als schmales Band zur Mitte der Clavicula verläuft.

Musculus deltoideus. (Tafel V, Fig. 10 und 11).

Dieser Muskel ist bei allen Chiropteren außerordentlich entwickelt und ziemlich kompliziert. Man kann ihn in 3 Portionen teilen, und zwar in eine claviculare, eine acromiale und eine spinale oder scapulare Portion.

Die claviculare Portion vermischt sich meist mit der Pars sternalis des Pectoralis major, ohne daß eine Demarkationslinie vorhanden ist, die die Grenze zwischen beiden Muskeln angibt.

Nur die Megachiroptera lassen eine Trennung beider zu; diese ist bei *Pteropus edulis* und *Pterocyon stramineus* eine vollständige, bei *Epomophorus gambianus* ist sie nur am Ursprunge des Muskels möglich.

Bei den Microchiroptera ist eine Trennung niemals möglich und nur bei *Vespertilio murinus* ist die Verschmelzungslinie durch ein Raphe angedeutet.

Mit der Pars acromialis ist der Muskel stets verschmolzen.

Die Pars clavicularis entspringt über dem Pectoralis major und erstreckt sich an die Clavicula.

Diese wird bei den Megachiroptera an der äußeren Hälfte der Vorderfläche bedeckt, während bei den Microchiroptera nur das äußerste $^1/_4$ oder $^1/_5$ zur Insertion benutzt wird.

Die Pars clavicularis ist zwar meist mit der Pars sternalis des Pectoralis major verschmolzen, niemals aber mit der Pars clavicularis des Pectoralis, da dieselbe in einer tieferen Ebene liegt.

Die acromiale Portion ist sehr deutlich; sie stellt einen Muskel dar, der am äußeren Rande des Acromion und an der oberen Mitte der Spina scapulae seinen Ursprung nimmt. Die Fasern, welche von diesen beiden Punkten ausgehen, bilden einen ziemlich starken Muskel von dreieckiger Form; sie verlaufen nach unten und außen, um sich mittels einer abgeplatteten Sehne am hinteren Rande der Crista pectoralis humeri zu inserieren. Diese Insertion verlängert sich mehr oder weniger unterhalb der Crista und steigt am Humerus abwärts.

Sie bedeckt bei den Megachiroptera $^2/_3$ des Humerus, bei den Rhinolophidae $^1/_3$, bei den Phyllostomatidae meist den halben Humerus.

Bei den Vespertilionidae wird das oberste $^1/_3$ oder die obere Hälfte des Humerus zur Insertion benutzt. Bei Miniopteris *Schreibersii* und *Nyctinomus limbatus* nur das oberste $^1/_5$; bei diesen beiden Spezies war die Pars acromialis nur sehr gering entwickelt.

Bei den Megachiroptera ist die Pars acromialis nicht mit der Pars scapularis verbunden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei den Rhinolophidae waren diese beiden Teile verschmolzen bei *Phyllorhina gallerita*, aber trennbar bei *Nycteris thebaica*.

Die Phyllostomatidae zeigten eine vollkommene Verbindung beider Muskeln.

Die Verpertilionidae boten ein verschiedenes Verhalten dar. Keine Verschmelzung fand statt bei *Miniopteris Schreibersii* und bei den Molossinae; bei *Vesperugo pachypus* und *noctula* waren diese beiden Portionen nur am Ursprunge, bei allen andern jedoch vollständig verschmolzen.

Die skapulare Portion des Musculus deltoideus entspringt an der inneren Hälfte der Spina scapulae, reicht jedoch nicht bis zur unteren Ecke des Schulterblattes hinab. Die Muskelfasern bedecken den Musculus infraspinatus, sind jedoch von ihm durch eine dünne Fascienschicht getrennt. Die Fasern verlaufen nach außen und vorn, verschmälern sich und enden in einer abgeplatteten, ziemlich schmalen Sehne, die unter der Pars acromialis verläuft, um unterhalb des Tuberculum majus am Humerus zu inserieren. Bei einigen Chiropteren spaltet sich der Muskel und hat zwei getrennte Insertionen. Dies ist der Fall bei *Pteropus edulis*, *Artibeus perspicillatus* und *Noctilio leporinus*; die Insertionen waren bei den letzteren in ansehnlicher Entfernung von einander, die obere sehnig, die untere fleischig.

Musculus supraspinatus. (Tafel V, Fig. 11).

Der Musculus supraspinatus ist ein verschieden starker, feder- oder kielförmiger Muskel und liegt unter einer starken Fascie, deren oberer Rand zu einem sehr starken Suprascapularligament verdickt ist.

Der Muskel füllt die ganze Fossa supraspinata aus, hat dreieckige Gestalt und entspringt an der ganzen Ausbreitung der Fossa und an ihren Rändern. Die Muskelfasern konvergieren gegen die äußere Ecke des Schulterblattes und bilden eine kleine Sehne, die durch die Wölbung, welche von der Extremitas acromialis der Clavicula und dem Acromion gebildet wird, hindurch geht und an der Tuberositas posterior humeri inseriert.

Das Verhalten des Muskels ist bei allen Chiropteren ein gleichartiges; er ist stets bedeutend kleiner, als der Musculus infraspinatus.

Bei *Vesperugo pachypus* war der Supraspinatus außerordentlich gering, bei den Molossinae dagegen sehr stark entwickelt und von einem Sehnenspiegel bedeckt.

Musculus infraspinatus. (Tafel V, Fig. 11).

Vom Supraspinatus und der Pars scapularis des Deltoideus, die ihn bedecken, deutlich durch Fascien geschieden, erfüllt der Musculus infraspinatus die ganze gleichnamige Fossa. Er entspringt von dieser und der unteren äußeren Hälfte der Spina scapulae; seine Ursprünge erstrecken sich jedoch nicht bis zur unteren Ecke der Scapula herab, da sich hier der Teres major anheftet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Muskel ist gewissermaßen dadurch in zwei Teile getrennt, daß eine starke fibröse Schicht denselben der Länge nach durchzieht, die auch an der Fossa infraspinata fixiert ist, und an deren beide Flächen sich die Muskelfasern anheften. Die Insertionssehne scheint eine Fortsetzung dieser Schicht zu sein und endet an der Tuberositas posterior humeri, unterhalb der Insertion des Supraspinatus.

Diese Raphe trennt den Muskel meist so, daß der untere Teil einem Drittel des ganzen Muskels entspricht; bei den Molossinae liegt die Raphe soweit medialwärts, daß nur ein ganz schmaler unterer Streifen durch sie abgetrennt wird.

Musculus subscapularis. (Tafel IV, Fig. 5 und 7).

Der Subscapularis ist bei allen Chiropteren sehr stark und dick und darum bemerkenswert, weil er unter allen Säugetieren wohl bei den Fledermäusen die größte Entwicklung hat.

Er bedeckt die ganze vordere oder subscapulare Fläche des Schulterblattes. Ähnlich wie bei dem Infraspinatus durchziehen ihn der Länge nach zwei fibröse Schichten, sodaß die Muskelfasern in drei Gruppen geteilt werden.

Die sehr starke Endsehne inseriert an der Tuberositas anterior humeri, steht jedoch nicht mit den sehnigen Septa des Muskels in Verbindung.

Bei den Pteropodidae, bei *Phyllostoma hastatum* und *Artibeus perspicillatus* findet noch eine zweite Insertion an den Humerus statt, und zwar durch ein separiertes Subscapulohumeralband, das sich an der distalen Kante des Muskels abzweigt.

Betrachten wir nun die Gruppe der Oberarmmuskeln, so fällt uns sofort auf, daß der Musculus coraco-brachialis im Verhältnis zu den anderen Oberarmmuskeln sehr gering ausgebildet ist; aus diesem Grunde ist er wohl von mehren Autoren übersehen und als nicht vorhanden bezeichnet worden. Bei einigen Spezies vermochte ich auch in der Tat keine Muskelfasern zu finden, die ihn repräsentieren konnten.

Musculus coraco-brachialis. (Tafel IV, Fig. 7).

Der Muskel ist schmal, spindelförmig und abgeplattet; er entspringt auf der Höhe der Coracoidapophyse, unmittelbar über der Anheftung des Caput breve des Biceps. Der Muskel verläuft ab- und ein wenig auswärts, um mit einer Sehne an der Innenseite des Humerus hinter den Latissimus- und Teressehnen zu inserieren; auch der Ursprung des Muskels ist sehnig.

Am stärksten ausgebildet ist der Coraco-brachialis bei den Pteropodidae. Bei *Pteropus edulis* und *Pterocyon stramineus* verbinden ihn einige Fasern mit dem Triceps; er erstreckt sich bis zur Mitte des Humerus.

Bei *Epomophorus gambianus* ist der muskulöse Teil klein und nicht mit dem Triceps verbunden; die Insertionssehne ist sehr lang und heftet sich an das unterste $^1/_5$ des Humerus an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch bei fast allen Microchiroptera sind verbindende Fasern mit dem Triceps vorhanden; sie fehlen nur bei *Nycteris thebaica, Artibeus perspicillatus* und *Vespertilio murinus.*

Aus nur wenigen Muskelfasern bestand der Coracobrachialis bei *Miniopteris Schreibersii, Plecotus auritus* und den Molossinae.

Bei *Vesperugo pachypus* und *noctula* habe ich den Muskel garnicht gefunden.

Musculus brachialis anticus. (Tafel IV, Fig. 7).

Auch dieser Muskel ist deutlich zurückgebildet und muß man wohl als Grund dafür annehmen, daß die Flexion des Unterarmes bei den Chiropteren nur eine geringe Rolle spielt, und hierzu der gut entwickelte Biceps genügt.

Bei den Pteropodidae entspringt der Brachialis anticus am mittleren Drittel des vorderen Randes des Humerus mit einer Anzahl von Muskelfasern, die sehr dünne Bündel bilden und kleine Zwischenräume zwischen sich lassen. Diese Bündel vereinigen sich zu einer feinen Sehne, die sich an die Ulna anheftet, inner- und unterhalb der Insertion des Biceps.

Bei den Microchiroptera scheint der Muskel häufig zu fehlen. Ich fand ihn weder bei den Rhinolophidae noch bei den Phyllostomatidae, mit Ausnahme von *Noctilio leporinus*, wo derselbe sehr kurz und breit war.

Unter den Vespertilionidae fehlte er bei *Vesperugo noctula*; bei *Vesperugo pachypus* war er nur auf der linken Seite vorhanden.

Die Insertion war bei *Vespertilio murinus* an der Ulna; bei *Vesperuga pachypus, Miniopteris Schreibersii, Plecotus auritus* und *Myotis murinus* am Radius.

Im Verhältnis zu den anderen Chiropteren zeigten *Nyctinomus limbatus* und *Molossus rufus* einen stark entwickelten Brachialis anticus, der, wie bei *Vespertilio murinus*, an der Ulna inserierte.

Musculus biceps. (Tafel IV, Fig. 7 und 8).

Oben aus zwei wohl getrennten Teilen zusammengesetzt, ist dieser Muskel in den meisten Fällen an seinem unteren Ende einfach. Von den beiden oberen Köpfen entsteht der eine von der Höhe der Coracoidapophyse mittels einer kurzen Sehne, die unter der des Coracobrachialis gelegen ist und mit ihr verbunden sein kann. Es entsteht dann ein muskulöser Bauch, der gegen den vorderen Rand des Humerus herab läuft.

Der andere Kopf nimmt seinen Ursprung am äußeren Rande der Basis der Coracoidapophyse, unmittelbar unter der Cavitas articularis der Scapula verlaufend, mit einer langen Sehne, welche über den humeralen Kopf verläuft, den sie bedeckt und umfaßt, um ihn in der Cavitas articularis festzuhalten. In der Tat ist diese Sehne selbst vollkommen fixiert unter der Articulation mittels zweier Tuberosi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

täten des Humerus, welche etwas höher als das Caput articulare sind und eine Art Rinne bilden, in der die Sehne gleitet.

Die Sehne steigt sodann in der Bicipitalrinne des Humerus hinab. In der Höhe dieser Rinne verbreitert sich die Sehne, indem sie aber an ihrer Oberfläche Muskelfasern entstehen läßt, die den glenoidalen oder langen Kopf des Biceps bilden.

Ungefähr am 2. Drittel des Humerus vereinigen sich die beiden Muskelbäuche des Biceps zu einer Sehne, die, zuerst breit, sich bald verschmälert.

Diese Sehne ist leicht trennbar in mehrere sekundäre Sehnen, obwohl die beiden Muskelbäuche innig verwachsen sind.

Die gemeinsame Endsehne verläuft an der äußeren Fläche des Humerus hinab und inseriert an dem oberen Rand des Radius in einer tiefen dreieckigen Exkavation, die dieser Knochen an seinem vorderen Rande zeigt und die durch die Verschmelzung der Ulna mit dem Radius entstanden ist.

Dies ist der allgemeine Habitus des Biceps der Chiropteren, doch kommen so starke Abweichungen hiervon vor, daß wir denselben noch einmal kurz bei den einzelnen Gattungen besprechen wollen.

Pteropodidae:

Bei *Pteropus edulis* und *Pterocyon stramineus* beträgt der kurze innere Kopf nur $^1/_4$ des Volumens des äußeren. Sie verschmelzen am mittleren Drittel des Humerus und gehen sogleich in eine Sehne über.

Bei *Epomophorus gambianus* erstreckt sich der fleischige Teil des Muskels auf $^4/_5$ des Humerus; die Sehne ist daher sehr kurz, aber breit.

Die Rhinolophidae zeigen das gewöhnliche Verhalten des Biceps; bei *Phyllorhina galerita* waren die Muskelbäuche sehr kurz und dick und bedeckten nur den fünften Teil des Humerus.

Die Phyllostomatidae dagegen fallen dadurch auf, daß sich die beiden Bicepsköpfe nicht vereinigen und auch vollkommenen getrennt inserieren.

Die Sehne des inneren Kopfes kreuzt die Sehne des äußeren Kopfes und inseriert daher weiter unten am Radius. Der äußere Kopf war nur wenig größer als der innere.

Nur *Noctilio leporinus* zeigte unter den Phyllostomatidae das gewöhnliche Verhalten des Biceps; der kurze Kopf war sehr klein, aber erst weit unten mit dem anderen verwachsen.

Bei den Vespertilionidae finden wir 3 Formen der Bicepsbildung.

Das gewohnte Verhalten sehen wir bei *Miniopteris Schreibersii* und *Myotis murinus*, wo der fleischige Teil nur das oberste $^1/_6$ des Humerus bedeckt, ferner bei den Molossinae, wo sich die Muskelbäuche bis zur Mitte des Humerus herabziehen.

Anders ist es nun bei *Vespertilio murinus* und *Plecotus auritus*. Hier sind die Köpfe nicht mit einander verwachsen und die Sehne von einer starken Scheide umgeben. Spaltet man dieselbe, so sieht man, daß auch die Sehnen sich nicht vereinigt haben, und daß die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sehne des kurzen Kopfes die des längeren Kopfes innerhalb der Scheide kreuzt.

Eine vollkommene Trennung, wie wir sie bei den Phyllostomatidae gefunden haben, treffen wir wieder bei *Vesperugo pachypus* und *Vesperugo noctula*. Die Köpfe sind fast gleich groß, bedecken das oberste Viertel des Humerus, und hier beginnt auch schon die Kreuzung der Sehnen, sodaß ihre Insertionen in erheblicher Entfernung von einander stattfinden.

Ich habe bei keinem der Autoren Angaben über vollkommene Trennung des Biceps und Kreuzung der beiden Stränge gefunden.

Musculus triceps. (Tafel IV, Fig. 7 und 8).

Der Triceps bedeckt die innere Fläche des Humerus und entspringt nicht immer mit 3 Köpfen. Man teilt seine Ursprünge besser in 2 Portionen, eine humerale, die stets einfach ist, und eine scapulare, die doppelt sein kann.

Die scapulare Portion entspringt am äußeren Rande des Schulterblattes, unmittelbar unter der Cavitas glenoidalis, mittels einer kurzen Sehne. Setzt sich diese Portion aus zwei Köpfen zusammen, so entspringt der innere ein wenig über dem äußeren.

Der humerale Kopf entspringt an der inneren Partie und benachbarten Teilen der vorderen und hinteren Fläche des Humerus.

Die Insertion des Muskels erfolgt mit einer breiten oder mehreren schwächeren Sehnen, die sich dann aber kurz vor der Insertion vereinigen, am Ende der Ulna.

Bei allen Spezies existiert in der Sehne über dem Ende der Ulna ein Sesamoidknochen, der die Funktion einer Kniescheibe erfüllt und als solche betrachtet werden kann. Bei der Beugung des Vorderarmes auf den Arm legt sich das Os sesamoideum in eine kleine Depression, die sich am unteren Ende des Humerus oberhalb der Trochlea befindet.

Bei allen Pteropodidae ist der Scapularkopf aus 2 Teilen zusammengesetzt. Diese vereinigen sich bei Pteropus edulis und Pterocyon stram. in der Mitte des Humerus zu einer Sehne. An dieser Stelle heftet sich an die Sehne der Humeralkopf, der schmal ist und bei *Pteropus edulis* $^4/_5$ des Humerus bedeckt. Er setzt sich fleischig an die Sehne des Scapularkopfes an, dieselbe abwärts begleitend.

Bei *Pterocyon stramineus* ist der Humeralkopf klein und endet mit einer Sehne, die mit der des Scapularteiles verschmilzt.

Ganz anders ist nun das Verhalten des Triceps bei *Epomophorus gambianus*.

Der Humeralkopf ist klein und besitzt eine lange Sehne; der Scapularkopf ist doppelt, und zwar ist der innere nur klein. Diese beiden Scapularköpfe verschmelzen nun nicht und jeder hat eine eigene Sehne; auch der Humeralkopf bleibt isoliert, und so laufen zur Insertion des Muskels drei getrennte Sehnen, die erst kurz vor dem Sesamknochen in einander übergehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dieses letztere Verhalten treffen wir nun auch oft bei den Microchiroptera.

Rhinolophidae:

Bei *Nycteris thebaica* ist der Scapularkopf in 2 gleiche Teile getrennt; sie verbinden sich nicht mit einander und auch nicht mit dem Humeralkopf. Die Sehnen vereinigen sich kurz vor der Insertion.

Phyllorhina galerita bildet einen starken Gegensatz hierzu. Bei dieser Gattung ist der Scapularkopf nur am Ursprunge geteilt und fest mit dem Humeralkopf verwachsen. Der Triceps endet mit einer starken breiten Sehne.

Phyllostomatidae:

In dieser Gattung ist das Verhalten des Triceps ein gleichmäßiges. Der Scapularkopf weist nie eine völlige Trennung auf, der Humeralkopf verschmilzt nicht mit ihm sodaß die Insertion mit zwei Sehnen erfolgt.

Bei *Artibeus perspicillatus* war der Scapularkopf für $^4/_5$ des Humerus fleischig, während sonst nur $^1/_3$ des Humerus vom Muskelbauch und $^2/_3$ von den Sehnen bedeckt wird.

Vespertilionidae:

Bei dieser Gattung finden wir wieder verschiedene Anlagen des Triceps vor. Der Scapularkopf ist einfach bei *Plecotus auritus*, *Miniopteris Schreibersii* und *Nyctinomus limbatus*; bei letzterem verwachsen Humeral- und Scapularkopf, während bei den beiden ersten Spezies erst die Sehnen halbwegs vor der Insertion verschmelzen.

Bei *Molossus rufus* sind beide Scapularköpfe gut getrennt, ihre Sehnen jedoch verwachsen; die Sehne des humeralen Kopfes verbindet sich mit der des Scapularteiles erst kurz vor der Insertion.

Bei den anderen Vespertilionidae ist der Triceps mehr oder minder ähnlich dem Verhalten wie bei Vespertilio murinus. Hier ist der Humeralkopf meist gleich groß dem Scapularkopf; letzterer setzt sich aus zwei Portionen zusammen, deren Sehnen sich sehr leicht von einander trennen lassen. Die Sehne des Humeralkopfes verschmilzt erst kurz vor dem Sesamknochen mit den zwei scapularen Sehnen.

Musculus rectus thoraco-abdominalis.

(Tafel IV, Fig. 1—4, Taf. V, Fig. 9—10.)

Mit diesem Namen möchte ich den Rectus abdominalis der Chiropteren bezeichnen, denn ich habe bei meinen Untersuchungen gefunden, daß sich der Muskel aus zwei Teilen zusammensetzt, der Pars abdominalis und der Pars thoracalis, die nie völlig von einander getrennt sind.

Leche (23) gibt vom Rectus abdominalis der Chiropteren an, daß seine Ausdehnung auf den Thorax wechselt, und daß er an der 3. oder 4. Rippe inserieren kann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Macalister (25) wies bei einer Anzahl von Chiropteren die Insertion dieses Muskels an der ersten Rippe nach, gibt aber für viele Arten andere Rippen als Insertion an.

Maisonneuve (27) beschreibt bei *Vespertilio murinus*, daß der Rectus sich mit 4—5 Digitationen auf den Thorax fortsetzt, welche die 6.—2. Rippe erreichen können.

Bevor ich auf diese Ansichten eingehe, möchte ich meine diesbezüglichen Untersuchungen voranschicken.

Megachiroptera (*Pteropodidae*):

Der Rectus ist bei *Pteropus edulis* eine große muskulöse Platte, die mit ihrem abdominalen Teile in einer Scheide liegt; die äußere Begrenzung derselben wird vom Musculus obliquus externus, die innere vom Musculus obliquus internus gebildet. Der Hauptursprung des Muskels ist der Ramus horizontalis pubis. Von hier geht der Muskel, mit dem medialen Rande der Linea alba folgend, in voller Breite bis zur 6. Rippe; dort verschmälert sich der Muskel stark und zieht als flaches muskulöses Band bis zur Höhe der 2. Rippe, wo die senkrecht verlaufenden Muskelfasern in einer sehnigen Fascie oder Aponeurose aufhören. Am vorderen Rande dieses Sehnenstreifens setzen nun wieder Muskelfasern an, die jetzt aber einen schrägen Verlauf in der Richtung nach der ersten Rippe haben. Dieses Muskelbündel inseriert am hinteren Rand der Knorpelplatte, die von der ersten Rippe gebildet wird.

Bei *Pterocyon stramineus* wird der Rectus sogleich am hinteren Thoraxrande zu einem schmalen Bande, daß sich in seinem Verlauf von der 8.—2. Rippe nur noch wenig nach vorn verjüngt. In der Höhe der 2. Rippe setzt eine dreieckige Aponeurose ein, in die das vordere Bündel, welches der Clavicula parallel gerichtet ist, so eintritt, daß sich nur an der medialen Seite die Muskelfasern beider Bündel kreuzen.

Der Verlauf dieses Muskels bei *Epomophorus gambianus* ist ähnlich dem des *Pterocyon stramineus*, es fehlt aber eine trennende Aponeurose vollständig. Man sieht jedoch deutlich, wie zwischen der 1. und 2. Rippe die vorderen schrägen und die hinteren senkrechten Muskelfasern mit einander verschmelzen.

Ich will bei den nun folgenden Microchiroptera nur den Teil des Rectus beschreiben, der den Thorax bedeckt. Es scheinen im Ursprunge des Muskels keine großen Abweichungen zu sein, es wechselt nur die stärkere oder schwächere Ausbildung desselben.

Der Rectus der Microchiroptera bietet jedoch insofern einen ganz anderen Anblick, als wir nicht mehr einen durchgehenden Muskel vom Ramus horizontalis pubis bis zur ersten Rippe vor uns haben, sondern eine Zwischeninsertion in der Höhe der 3.—5. Rippe erfolgt.

Rhinolophidae:

Bei *Nycteris thebaica* und *Phyllorhina galerita* zieht das vordere Bündel als kleiner flacher Muskel zum dritten Sternocostalgelenk,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

heftet sich dort an und vermischt sich mit dem von hinten aufsteigenden abdominalen Teile des Rectus.

Phyllostomatidae:

Bei *Phyllostoma hastatum* verläuft das vordere Bündel mit einer flachen Sehne an die Extremitas sternalis der 3.—4. Rippe. Das hintere Bündel ist schmal, zieht sich aber an der Basis der Crista sternalis entlang bis zur 4. Rippe.

Artibeus perspicillatus läßt den Rectusabschnitt, der den Thorax bedeckt, sehr deutlich erkennen. Das vordere Bündel verläuft sehnig zur dritten Rippe und geht dort in das breite, fleischige hintere Bündel über.

Bei *Noctilio leporinus* ist das vordere Bündel sehr stark, von einem Sehnenspiegel bedeckt, und vereinigt sich an der Extremitas sternalis der 3.—5. Rippe mit dem hinteren schmalen Bündel.

Vespertilionidae:

Bei *Vespertilio murinus* entspringt vom hinteren Rand der Knorpelplatte der ersten Rippe ein schräges fleischiges Bündel, das eine Aponeurose von der Extremitas sternalis der 2.—3. Rippe bildet; in diese hinein treten die senkrechten, fleischigen Fasern des hinteren Bündels.

Bei *Vesperugo noctula* ist das vordere Bündel schmal und geht als Aponeurose zur 4. Rippe; das hintere Bündel ist sehr schmal und zieht an der Basis der Crista sterni nach aufwärts.

Vesperugo pachypus dagegen besitzt ein deutlich durchgehendes Band; der hintere Teil ist stärker und vereinigt sich mit dem vorderen über der 2. Rippe.

Myotis murinus hat ein vorderes schwaches Bündel; es verschmilzt ohne Zwischensehne mit dem hinteren Teile, der ein wenig nach auswärts verläuft.

Miniopteris Schreibersii zeigt an dem ersten Rippenknorpel zwei Bündel; eines entspringt von dem medialen Rande der Knorpelfläche und geht an das 5. Sternocostalgelenk. Das andere entspringt am hinteren distalen Rande der Knorpelplatte, verläuft zur dritten Rippe als fleischiges Bündel und geht dort in das hintere Bündel über, das von einem Sehnenspiegel bedeckt ist.

Plecotus auritus zeigt dieselbe Anordnung, doch sind alle Teile schwächer ausgebildet.

Bei *Nyctinomus limbatus* sind das vordere und hintere Bündel fleischig. Ein zweites vorderes Bündel geht von der medialen Kante der Knorpelplatte nur bis zur dritten Rippe.

Bei *Molossus rufus* geht das mediale vordere Bündel als breiter Sehnenspiegel an das zweite Sternocostalgelenk. Das distale Bündel sendet seine ebenfalls mit einem Sehnenspiegel bedeckten Fasern bis zum 7. Sternocostalgelenk, wo es sich mit dem hinteren, starken und fleischigen Bündel vereinigt.

Wie schon angedeutet, nehmen die angeführten Autoren die Insertion des Rectus abdominis auf einer der vorderen oder hinteren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Rippen an und beschreiben nirgends einen Zusammenhang mit einem zweiten vorderen oder thoracalen, muskulösen Bündel. Dieses zweite Bündel beschreibt Leche (23) als Musculus supra-costalis, Cuvier (6) als Musculus sterno-costalis, Macalister (25) als Musculus serratus anticus und Maisonneuve (27) als Musculus petit dentelé antérieur. Nach diesen Autoren ist dieses zweite vordere Bündel ein selbständiger Muskel, der sich an den Rippen inseriert.

Leche (23) gibt über denselben folgendes an: „Wir fassen diesen Muskel auf als ein Muskelband, welches von der ersten Rippe in der Nähe der Insertion des Musculus scalenus anticus entspringt und am lateralen Rande des vorderen Sternalteiles oder an einer oder mehreren der nächstfolgenden Rippen oder lateralen Teile der Fascie des Rectus abdominis inseriert. Er wird von der Pectoralismuskulatur bedeckt, liegt medialwärts vom Serratus anticus major und lateralwärts vom Rectus abdominis, den er doch zuweilen kreuzen kann. Er kann deshalb nicht als ein Teil des letzteren angesehen werden."

Dieser Ansicht möchte ich mich nun nicht anschließen, da ich bei meinen Untersuchungen an den Chiropteren stets einen Zusammenhang von Rectus abdominis und Musculus supra-costalis gefunden habe.

Am deutlichsten zeigt sich dieser Zusammenhang bei den Megachiroptera, wo beide Muskeln ein deutliches, einheitliches Band bilden.

Das ursprünglichste Verhalten zeigt uns wohl Epomophorus gambianus, wo sich noch keine Zwischenaponeurose befindet, wo man jedoch an der Verschmelzungsstelle den verschieden gerichteten Verlauf der Muskelfasern der beiden Bündel sehen kann.

Bei *Pterocyon stramineus* sind die Muskelfasern durch eine dreieckige Aponeurose zum Teil, bei *Pteropus edulis* durch eine breite Aponeurose vollständig getrennt.

Gehen wir zu den Microchiroptera über, so sehen wir das vordere Bündel sich stärker entwickeln, jedoch finden wir kein einheitliches Band mehr, da sich die Zwischenaponeurose am Sternum oder an den Sternocostalgelenken fixiert.

Hieraus läßt sich ersehen, welches der Weg zur Selbständigwerdung der vorderen Partie des Rectus abdominis und zur Bildung eines Musculus supra-costalis ist; bei den Chiropteren ist dieser Weg noch nicht vollendet worden.

Der Zusammenhang beider Muskelbündel war bei den Microchiroptera nicht immer leicht nachzuweisen, da diese Muskeln meist sehr klein sind; ich habe daher die Präparation derselben unter einer Lupe ausgeführt und glaube sagen zu können, daß der Zusammenhang der beiden Muskeln ein konstanter ist, da ich denselben z. B. bei 10 Präparaten von *Vespertilio murinus* 8 mal deutlich gefunden habe

Nach diesen Befunden könnte man also den Musculus supra-costalis (serratus anticus) auch morphologisch als Pars thoracalis des Rectus abdominalis bei denjenigen Tieren bezeichnen, wo derselbe zum selbständigen Muskel geworden ist und nicht mehr in direktem Zusammenhang mit dem Rectus abdominis steht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Teil.

(Physiologie der Flugmusculatur.)

Musculus pectoralis major.

Die Musculi pectorales sind im Muskelsystem der Chiropteren die entwickeltesten Muskeln; um ihnen eine breite Insertionsfläche zu bieten, die ihrem Volumen entspricht, zeigt das Sternum eine mitunter sehr stark ausgebildete Crista sterni.

Harting (16) hat das relative Gewicht der Brustmuskeln im Verhältnis zur Masse des Körpers festgestellt und gibt es für *Pteropus edulis* als ein Elftel, für *Plecotus auritus* als ein Dreizehntel und für *Vespertilio pipistrellus* als ein Fünfzehntel an.

Nach den Untersuchungen von Pouchet (27) beträgt das Gewicht der Muskeln, die der Bewegung des Armes dienen, bei Vespertilio ferrum equinum mehr als ein Drittel des Totalgewichtes des Tieres.

Harting (16) bemerkt, daß trotz der Entwickelung der Brustmuskeln bei den Chiropteren, die 4 mal bedeutender als die der nicht fliegenden Säugetiere ist, dieselben kaum die Hälfte oder ein Drittel des relativen Gewichtes derselben Partie bei den Vögeln betragen.

Wie wir gesehen haben, setzt sich der Pectoralis major aus 3 wohl geschiedenen Teilen zusammen, und wollen wir zunächst die Wirkungsweise eines jeden Teiles für sich betrachten.

Die Pars sternalis ist die bedeutendste Portion, nimmt ihren Ursprung am Sternum und repräsentiert ihre Richtung durch eine Linie nach außen und oben; hierdurch wird ein starkes Niederziehen des Armes erzielt, indem er dem Rumpfe genähert wird.

Die Pars clavicularis übt je nach der Stellung des Armes verschiedene Funktionen aus.

Ist der Arm im Beginne der Abduktion, so verstärkt sich dieselbe; befindet sich der Arm jedoch in Adduktion, so zieht sie denselben an den Rumpf.

Die Pars clavicularis kann also als Abduktor oder als Adduktor, je nach Stellung des Armes, dienen; bei der ersteren Wirkung werden sich mehr die inneren, bei der letzteren mehr die äußeren Muskelfasern beteiligen.

Die Pars abdominalis muß zwei sehr verschiedene Wirkungen hervorrufen können, da sie an beiden Enden an beweglichen Teilen inseriert ist. Nimmt man die untere Insertion als durch andere Muskeln fixiert an, so wirkt, wenn der Humerus auch nur wenig vom Rumpfe entfernt ist, der Muskel senkrecht und daher sehr stark auf den Arm, und zwar zieht er denselben abwärts und an den Rumpf heran.

Betrachtet man die obere Insertion als fixiert, so spannt der Muskel die Aponeurosis superficialis abdominis und trägt zur Kompression der Eingeweide bei.

Der Pectoralis major im Ganzen betrachtet, ist der Abduktor des Armes, wenn derselbe parallel dem Rumpfe ist, und Niederzieher des Armes, wenn derselbe gehoben ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gleichzeitig wird eine Drehung des Armes nach innen bewirkt, da der Muskel von der Vorderseite des Rumpfes über die Vorderseite des Humerus zur Außenseite desselben verläuft.

Musculus subclavius.

Der Subclavius inseriert an der Clavicula und an der ersten Rippe. Er kann daher die Rippen heben und als Respirationsmuskel dienen, oder aber er zieht die Clavicula gegen das Sternum und, bei den Pteropodidae, auch die innere obere Ecke der Scapula gegen die Rückseite des Thorax, um die Skeletteile während des Fluges zu fixieren.

Musculus serratus anticus major.

Der Serratus anticus major, der, wie vorher ausgeführt wurde, sich aus zwei Portionen zusammensetzt, zeigt verschiedene Funktionen, je nachdem man die eine oder andere Portion betrachtet.

Die Pars inferior zeigt eine deutliche Annäherung an den Serratus anticus major der Vögel durch seine Insertion am Außenrande der Scapula, welche er dem vorderen Teile des Rumpfes nähert. Er wirkt also als Antagonist des Rhomboideus und der Pars superior des Trapezius dorsalis.

Es resultiert aus der gleichzeitigen Kontraktion dieser 3 Muskeln, daß die Innenfläche der Skapula stark gegen den Thorax gepreßt wird, eine unerläßliche Bedingung zur Ausführung des Fluges.

Die Pars superior des Muskels fixiert die obere innere Ecke der Skapula, indem sie dieselbe nach unten und vorn zieht.

Ist die Skapula fixiert, so kann der Serratus anticus major die Rippen heben und als Inspirationsmuskel dienen.

Musculus occipito-pollicalis.

Entsprechend seinem komplizierten anatomischen Bau ist dieser Muskel auch mannigfaltig in seiner Wirkungsweise.

Kontrahiert er sich bei gestrecktem Arm, so ruft er eine Spannung des Propatagiums hervor; er ist also gewissermaßen ein Komplementärmuskel des Triceps und in seiner Wirkung analog dem Musculus tensor alae der Vögel.

Ist das Tier jedoch in Ruhe, so legt es den Vorderarm auf den Oberarm. Durch die Elastizität der langen Sehne, die sich zwischen den beiden Muskelbäuchen befindet, wird nun der Rand des Flügels in Falten gelegt, sodaß er, auf ein geringes Volumen zusammengezogen, die Bewegungen des Tieres nicht behindert.

Was nun die Einschiebung eines zweiten Muskelbauches nach der elastischen Sehne betrifft, so ist dieselbe notwendig, um auch einzelne Wirkungen nur auf den ersten Finger ausüben zu können, selbst wenn der Muskel nicht in seiner ganzen Länge ausgestreckt ist.

Musculus trapezius.

Ist der Trapezius einheitlich, so nähert er das Schulterblatt der Wirbelsäule, es gleichzeitig ein wenig nach unten ziehend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ist der Trapezius gespalten, so übernimmt die obere Portion mehr die Aufgabe des Heranziehens, die untere die des Herabziehens.

Der Trapezius trägt also zur Fixation der Scapula beim Fluge bei.

Musculus latissimus dorsi.

Dieser Muskel spielt beim Fluge eine aktive Rolle. Er beugt den Arm und erteilt ihm gleichzeitig eine Rotation nach innen, wie bei den andern Säugetieren, während bei den Vögeln die Insertion des Latissimus dorsi eine solche ist, daß die Rotation des Humerus nach außen erfolgt.

Außerdem kann der Latissimus dorsi den Arm sehr weit nach hinten ziehen.

Musculus teres major.

Die günstige Insertion des Teres major, der sich über die Innenseite des Humerus zur Außenseite desselben herumschlingt, zeigt, daß er eine kräftige Rotation des Humerus nach innen bewirken muß.

Er verstärkt also die Wirkung des Latissimus dorsi und zieht auch mit ihm den Arm nach innen und hinten.

Musculus teres minor.

Die Wirkung dieses Muskels kann nur eine geringe sein; er zieht wahrscheinlich den Humerus an den Rumpf heran und ein wenig dorsalwärts.

Musculus rhomboideus.

Was nun den Rhomboideus betrifft, so hebt sich die äußere Ecke des Schulterblattes bei seiner Kontraktion nach oben und außen; er wirkt also als Antagonist des Trapezius.

Kontrahieren sich diese beiden Muskeln gleichzeitig, so resultiert daraus, daß sie das ganze fixierte Schulterblatt fest gegen die hintere Thoraxwand pressen.

Musculus levator scapulae.

Dieser Muskel bewirkt eine Drehung des Schulterblattes, dasselbe zugleich hebend. Die untere Ecke der Scapula wird nach innen und aufwärts, die obere äußere Ecke nach außen und abwärts bewegt.

Musculus levator claviculae.

Trotz seiner geringen Größe hebt dieser Muskel die Clavicula kräftig aufwärts, da er fast senkrecht auf dieselbe wirkt.

Ist die Clavicula jedoch fixiert, so beugt er den Kopf und den Hals nach außen und vorwärts.

Musculus deltoideus.

Pars clavicularis:

Die Pars clavicularis ist meist vermischt mit dem Pectoralis

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

major und hat keine starke Wirkung; sie hebt den Arm, besonders wenn dieser halb ausgestreckt ist.

Pars acromialis:

Auch dieser Teil des Muskels trägt zur Hebung des Armes bei; seine Wirkung ist jedoch nicht bedeutend, da er dem Humerus fast parallel ist.

Pars scapularis:

Eine ganz andere, aber kräftige Wirkung übt die Pars scapularis aus; sie rotiert den Arm nach außen und zieht ihn ein- und dorsalwärts.

Musculus supraspinatus.

Auch dieser Muskel bewirkt Rotation des Humerus nach außen und Hebung desselben. Aber, obwohl er zu dem Hebel, auf den er wirken soll, senkrecht inseriert ist, kann seine Wirkung keine sehr kräftige sein, da Anheftungs- und Drehpunkt sehr nahe bei einander liegen.

Musculus infraspinatus.

Der Infraspinatus ist in seiner Wirkung gleich dem Supraspinatus; auch er kann nicht stark wirken, wenn auch für ihn Anheftungs- und Drehpunkt mehr auseinander liegen, da er schräg auf den Hebel wirkt.

Musculus subscapularis.

Sehr stark ist dagegen die Rotation des Humerus nach innen, die durch den Subscapularis hervor gerufen wird, der gleichzeitig den Arm herab zieht.

Die große Entwickelung dieses Muskels läßt schon auf die Energie seiner Wirkung und auf seine Bedeutung für den Flug schließen.

Musculus coraco-brachialis.

Dieser Muskel ist Adduktor und Flexor des Humerus. Gleichzeitig übt er einen Zug in der Richtung aus, daß der Humeruskopf in Verbindung mit der Cavitas glenoidalis bleibt.

Musculus brachialis anticus.

Wie oben erwähnt, ist dieser Muskel sehr schwach; er nimmt teil an der Flexion des Vorderarmes, die Wirkung des Biceps verstärkend.

Musculus biceps.

Die Wirkung dieses Muskels ist eine äußerst kräftige. Seine Insertion ist nahe dem Drehpunkte des Hebels, den er bewegen soll; wenn der Vorderarm in Halbflexion ist, so wirkt er sogar senkrecht auf denselben. Hierzu kommt, daß der Muskelbauch kurz und die Sehne sehr lang ist. Alles dies weist darauf hin, daß diese Einrichtungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

darauf abzielen, möglichst schnelle und zahlreiche Bewegungen in ziemlich kurzer Zeit ausführen zu können.

Was die Zweiteilung des Biceps betrifft, so scheint der innere Kopf, dessen Insertion vom Drehpunkt entfernter liegt, den Radius mehr als Krafthebel zu gebrauchen, der äußere Kopf aber vorzugsweise als Schnelligkeitshebel.

Musculus triceps.

In erster Linie ist der Triceps der Extensor des Vorderarmes, aber diese Wirkung kann, da er dem Knochen meist parallel ist, nur durch die Einschiebung des Sesamknochens eine bedeutendere sein.

Die Wirkungen von Biceps und Triceps kommen noch in anderen Bewegungen zum Ausdruck.

Ist nämlich einmal die Flexion oder Extension des Radius unter dem Einflusse von Biceps oder Triceps hervorgerufen, so hört die Wirkung dieser Muskeln nicht auf; wenn die Hebung des Armes bei der Flexion des Vorderarmes stattfindet, und wenn der Biceps seine Kontraktion fortsetzt, so ist der Arm gehoben, d. h. er wird vom Schulterblatt abgezogen, während er dagegen, wenn der Triceps wirkt, sich dem Schulterblatte nähert.

Das Resultat dieser Kontraktionen ist daher immer, bei der Aktion des Biceps die mehr und mehr hervortretende Hebung des Flügels, bei der Aktion des Triceps jedoch, ein immer stärkeres Hinabziehen desselben.

Musculus rectus-thoraco-abdominalis.

Bei diesem Muskel müssen wir, wie aus den vorher geschilderten anatomischen Verhältnissen ohne weiteres hervorgeht, Mega- und Microchiroptera gesondert betrachten.

Bei den Megachiroptera liegt die Funktion des Muskels wahrscheinlich in der Kompression des Abdomens; die starke Ausbildung des Muskels kann nicht verwundern, wenn man bedenkt, daß die Fledermäuse, ebenso wie die Vögel, fortwährend die verdaute Nahrung abstoßen müssen, um den Körper stets in derselben Gleichgewichtslage zu behalten. Würden sich die Exkremente längere Zeit im Hinterleibe ansammeln, so würde sich damit ständig der Schwerpunkt des Körpers ändern, und hierdurch ein gleichmäßiges Fliegen erschwert werden.

Bei den Microchiroptera sahen wir nun eine Zwischeninsertion des Muskels stattfinden, doch kann die Wirkung des vorderen Bündels nur eine geringe sein; es verstärkt die Vereinigung von Sternum und Rippen, die schon infolge der Verknöcherung der Rippenknorpel nur wenig beweglich sind.

Vergleichend-anatomische und vergleichend-physiologische Zusammenfassung.

Fassen wir nun die aus den vorhergehenden Untersuchungen gewonnenen Resultate zusammen, so ziehen wohl vor allem die Unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schiede zwischen Mega- und Microchiroptera unsere Aufmerksamkeit auf sich.

Wir pflegen die Chiroptera in diese beiden Hauptgruppen zu teilen und betrachten als hervortretendste Charakteristika der Megachiroptera

1. die abweichende Bezahnung, die sich aus ihrer Lebensweise als Frugivora erklärt;

2. das Vorhandensein von Krallen an den beiden ersten Fingern und

3. das teilweise oder völlige Fehlen eines Uropatagiums.

Hierzu sehen wir nun noch eine Anzahl unterscheidender Momente gegenüber den Microchiroptera hinzutreten, die in der Ausbildung der Muskulatur begründet sind. Dies sind z. B. der nur bei den Megachiroptera vorkommende zweiteilige Subclavius und in noch weit größerem Maße der Musculus rectus thoraco-abdominalis, der nur bei diesen ein vollkommen einheitlicher Muskel ist und dessen Morphologie ich im vorhergehenden zu erklären versucht habe.

Wir ersehen hieraus, daß der Unterschied zwischen Mega- und Microchiroptera ein tiefgehender ist und nicht nur in mehr oder weniger äußeren Erscheinungen beruht; dies erklärt sich wohl daraus, daß die Trennung dieser beiden Chiropterengruppen schon in sehr früher Zeit stattgefunden haben muß, und in der Tat lehrt uns die Palaeontologie, daß die Chiroptera bis in das Eozän zurückreichen, und schon zu dieser Zeit können wir Mega- und Microchiroptera unterscheiden.

Schließlich spricht auch das für einen ursprünglicheren Zustand der Megachiroptera, daß sie in ihrer Organisation des Muskelsystems dem allgemeinen Habitus der Säugetiere näherstehen als die Microchiroptera.

Betrachten wir nun aber, ob sich diejenigen Species, die wohl vor allem wegen ihrer ähnlichen äußeren Formen durch die Systematik als zu einer Familie gehörig bezeichnet werden, auch durch gemeinsame anatomische Charaktere nahestehen, so müssen wir sagen, daß dies tatsächlich der Fall ist, und möchte ich dafür einige Beispiele hier anführen.

Was die Pteropodidae betrifft, so brauche ich wohl nur auf die soeben schon angeführten Eigentümlichkeiten dieser Familie verweisen und will nur noch hinzufügen, daß allein bei ihnen der Musculus levator scapulae von zwei Halswirbeln, nämlich dem 6. und 7., entspringt, während bei allen anderen Chiropteren der Ursprung vom 4. bis 7. Halswirbel erfolgt.

Trotz vieler Ähnlichkeiten, welche die Rhinolophidae unter einander zeigen, wie die Trennung des Trapezius in zwei von einander ziemlich entfernte Portionen und wie die sehr schwache Ausbildung des Latissimus dorsi, werden uns auch starke Unterschiede vor Augen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geführt, die eine Trennung dieser Familie in Megadermatinae und Rhinolophidae als berechtigt erweisen.

So finden wir beim Triceps der ersteren eine vollkommene Trennung so wohl der beiden Scapularköpfe unter einander als auch vom Humeralkopfe und gleichfalls drei separierte Insertionssehnen, während bei letzteren die Skapularköpfe nur am Ursprunge getrennt und sehr weit kranialwärts mit dem Humeralkopfe verwachsen sind und daher auch nur eine gemeinsame Insertionssehne besitzen.

Auch die Gesamtgruppe der Phyllostomatidae zeigt viele gemeinsame anatomische Verhältnisse; so lassen sich bei allen hierzugehörigen Spezies die Pars sternalis und clavicularis des Musculus pectoralis major nur am Ursprunge trennen; ebenso besitzen sie im Verhältnis zu den anderen einen außerordentlich entwickelten Rhomboideus.

Aber auch an Unterschieden zwischen den einzelnen Familien dieser Gruppe fehlt es nicht; so haben wir den abweichenden und merkwürdigen Verlauf des Musculus occipito-pollicalis bei Noctilio leporinus, der zu den Lobostominae gehört, während wieder nur den Phyllostominae die Endigung des Musculus subscapularis mit zwei Insertionssehnen eigen ist.

Eigentümlich ist bei den Emballonuridae die häufige Bildung von Sehnenspiegeln; ferner fällt bei ihnen der sich emporwölbende starke Latissimus dorsi und der bei den anderen Familien nur geringe, hier aber auffallend starke Musculus brachialis anticus auf.

Ich will nicht auf das ähnliche anatomische Verhalten der Muskeln der großen Familie der Vespertilionidae noch einmal näher eingehen und nur darauf hinweisen, daß auch hier die Unterfamilien vielfach gemeinsame Abweichungen zeigen, wie das Fehlen des Musculus coraco-brachialis und brachialis anticus bei *Vesperugo noctula* und *pachypus*, die jedoch andererseits beide den sonst bei den Chiroptera so seltenen Musculus teres minor besitzen.

Betrachten wir das soeben Gesagte nun vom anatomisch-vergleichenden Gesichtspunkte aus, so können wir das Resultat vorliegender Untersuchungen mit folgenden Worten zum Ausdruck bringen:

„Die 5 Hauptfamilien der Chiroptera sind durch bestimmte, stets nur einer Familie eigene anatomische Merkmale von einander geschieden; jedoch befinden sich innerhalb jeder dieser Familien Untergruppen, die sich wiederum durch nur für sie charakteristische anatomische Verhältnisse auszeichnen.

Besonders stark tritt von diesem Gesichtspunkte aus der Unterschied zwischen Mega- und Microchiroptera hervor."

Es bleibt mir nun nur noch übrig, der vergleichend-physiologischen Frage näherzutreten. Aus den Gründen, die ich schon in der Einleitung angegeben habe, war es mir nicht möglich, die Untersuchungen hierzu in der Weise durchzuführen, wie sie zur Erlangung genauer Resultate nötig gewesen wären; ich will daher nur auf die Frage eingehen, ob zwischen Spitz- und Breitflüglern wesentliche Unterschiede in der Muskulatur vorhanden sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Da die Spitzflügler die viel kleinere Gruppe bilden, so will ich nur die Abweichungen hervorheben, die ihnen gemeinsam, jedoch nicht bei den Breitflüglern vorhanden sind.

Vergleichen wir den Musculus pectoralis major einer Spezies mit spitzem, langem Flügel, wie ihn z. B. *Miniopteris Schreibersii* und *Plecotus auritus* besitzen, mit demselben Muskel einer breit- und kurzflügligen Spezies, so fällt sofort das verschiedene Verhältnis von *Pars clavicularis* zu *Pars sternalis* auf, und zwar ist bei den ersteren das Verhältnis 1:2, bei letzteren durchschnittlich 1:4, und kann sogar bis 1:10 werden, wie bei *Pteropus edulis*.

Es geht hieraus hervor, daß beim Fluge der Spitzflügler die Pars clavicularis besonders beansprucht wird und daher diese starke Ausbildung erhalten hat.

Verfolgen wir das Verhalten der einzelnen Muskeln weiter, indem wir die Einteilung in Spitz- und Breitflügler beibehalten, so finden wir noch eine ganze Anzahl von Abweichungen, die ersteren eigentümlich sind.

So verschmilzt nur bei ihnen die Sehne der Pars abdominalis mit derjenigen der Pars sternalis des Pectoralis major; nur sie besitzen eine besondere starke Insertionssehne des Subclavius zur ersten Rippe.

Ihnen allen gemeinsam ist die sehr geringe Ausbildung des Musculus latissimus dorsi und des Musculus coraco-brachialis.

Eine besonders starke Entwickelung zeigt dagegen bei ihnen der Musculus occipito-pollicalis; eines der wichtigsten Momente scheint mir jedoch dies zu sein, daß wir nur bei den Spitzflüglern, wie *Miniopteris Schreibersii* und *Plecotus auritus*, im Gegensatze zu allen anderen Chiropteren, einen Musculus rhomboideus major und minor finden.

Ich glaube hieraus schließen zu dürfen, daß wesentliche Unterschiede in der Muskulatur zwischen spitzflügligen und breitflügligen Chiropteren bestehen.

Wir können daher annehmen, daß sich einerseits die Muskulatur überhaupt diesen Säugetieren als fliegenden Geschöpfen angepaßt hat, und andererseits besondere Differenzierungen in derselben, entsprechend der Flugart und dem Flugvermögen der einzelnen Spezies, eingetreten sind.

Literaturverzeichnis.

1. **M. E. Alix.** Comparaison des os et des muscles des oiseaux avec ceux des mammifères. Bull. Soc. philomat. Paris 1867.

2. **H. Allen.** A monograph of the Bats of North America. Bull. U. S. Nat. Mus. Washington 1893.

3. **D. Blainville.** Ostéographie cheiroptères. Paris 1844.

4. **J. H. Blasius.** Wirbeltiere Deutschlands, Säugetiere. Braunschweig 1857.

6. **Cuvier et Laurillard.** Leçons d'anatomie comparée. Paris 1836.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

7. **L. Daubenton.** Sur les Chauve-souris. Mem. de l'acad. des sciences. Paris 1759.

8. **G. E. Dobson.** Catalogue of the Chiroptera. The Brit. Mus. London 1878.

9. **V. Fatio.** Faune des vertébrés de la Suisse. Bd. 1 Mammifères. Genève 1869.

10. **M. Fürbringer.** Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Amsterdam und Jena 1888.

11. J. **Geoffroy St. Hilaire.** Annales du Musée d'histoire naturelle. Paris 1845.

12. **C. Gegenbaur.** Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1899.

13. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1895/1901.

14. **P. Gervais.** Histoire naturelle des Mammifères. Paris 1854.

15. **L. Greppin.** Beitrag zur Kenntnis der im Kanton Solothurn vorkommenden Fledermäuse. Mitteil. d. naturf. Ges. Solothurn. IV. Heft, 1907—11.

16. **P. Harting.** Observations sur l étendue relative des ailes et le poids des muscles pectoraux chez les animaux vertébrés volants. Arch. Néerl. d. Sciences exactes et nat. La Haye 1869.

17. **J. Hyrtl.** Anatomie des Menschen. Wien 1862.

18. **G. M. Humphry.** The myology of the limbs of Pteropus. Journ. of Anat. and Phys. London 1869.

19. **C. Koch.** Das Wesentliche der Chiropteren. Jahresb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogtum Nassau. Heft 17/18 Wiesbaden 1862/63.

20. **F. A. Kolenati.** Allg. deutsche naturhist. Zeitung (Isis). Dresden 1856/57.

21. **F. A. Kolenati.** Sitzungsber. d. königl. böhm. Ges. d. Wissenschaften. Prag 1847.

22. **Krarup-Hansen.** Essai d'une théorie du vol des oiseaux, des chauvesouris et des insects. Paris 1869.

23. **W. Leche.** Säugetiere, in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Leipzig 1899.

24. **Legal** und **Reichel.** Über die Beziehung der Größe der Flugmuskulatur, sowie der Größe und Form der Flügelfläche zum Flugvermögen. Ber. d. naturw. Sect. d. Schles. Ges. für vaterl. Cultur für das Jahr 1879. Breslau.

25. **Al. Macalister.** The myology of the Chiroptera. Philos. Transact. of the Royal Soc. Band 162. London 1872.

26. **H. Magnus.** Phys.-anat. Studien über die Brust- und Bauchmuskeln der Vögel. Reichert's Archiv für Anat. und Phys. Leipzig 1869.

27. **P. Maisonneuve.** Traité de l'ostéologie et de la myologie du Vespertilio murinus. Paris 1875.

28. **P. Matschie.** Die Fledermäuse des Berliner Museums für Naturkunde. Berlin 1899.

29. **J. F. Meckel.** Traité général d'anatomie comparée. Paris 1828/38.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

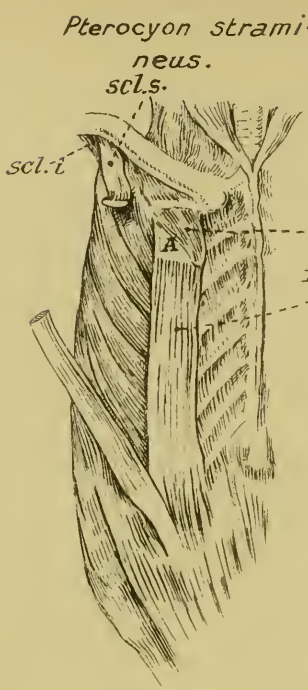

Fig. 1.

Fig. 2.

Noctilio leporinus. Molossus rufus.

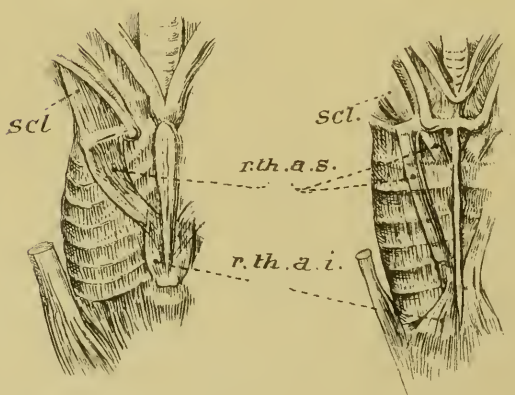

Fig. 3. Fig. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Molossus rufus.

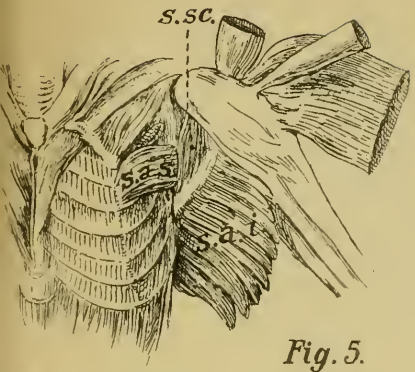

Fig. 5.

Phyllorhina galerita.

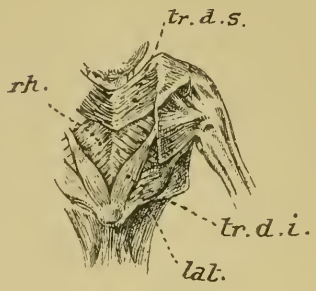

Fig. 6.

Pteropus edulis.

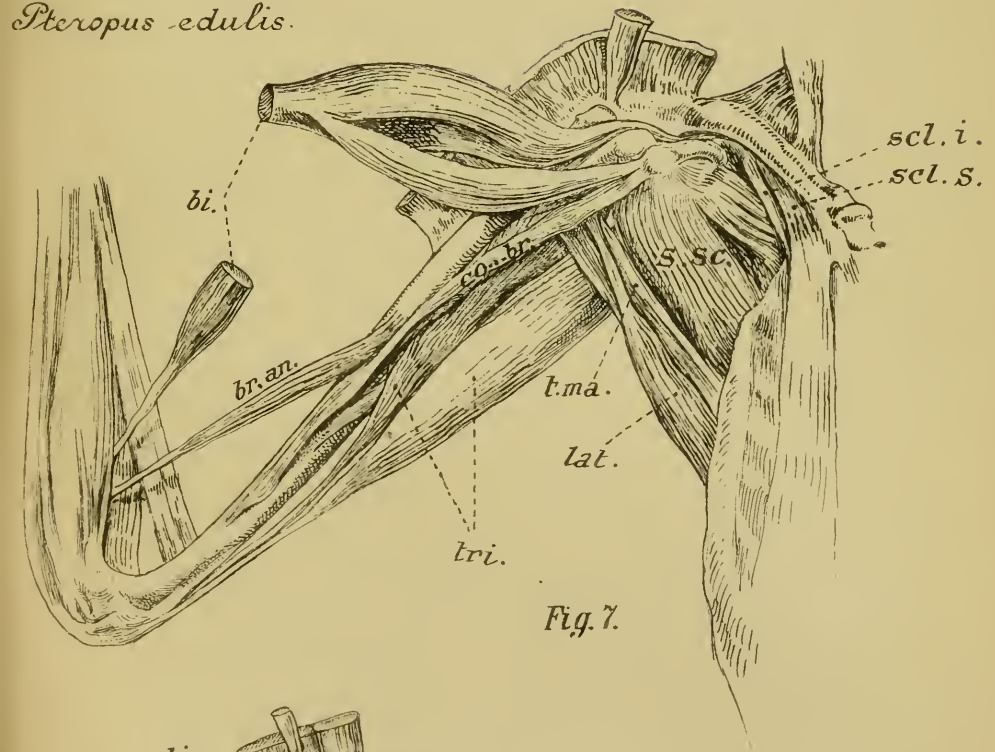

Fig. 7.

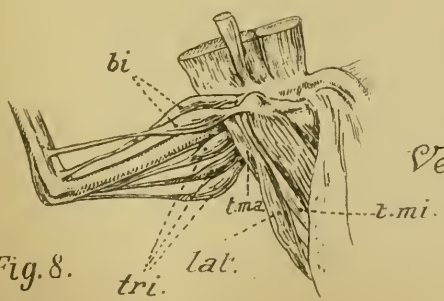

Fig. 8.

Vesperugo noctula.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nyeteris thebaica.

Fig. 9

Pteropus edulis.

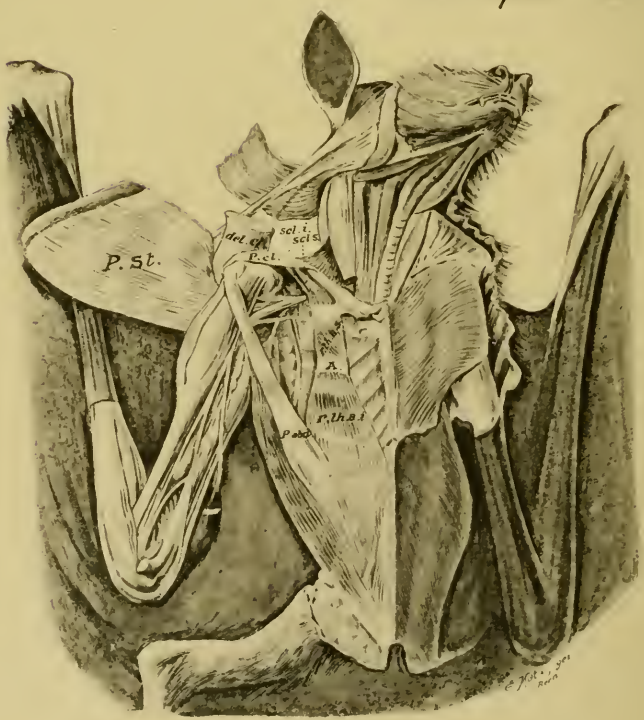

Fig. 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pteropus edulis.

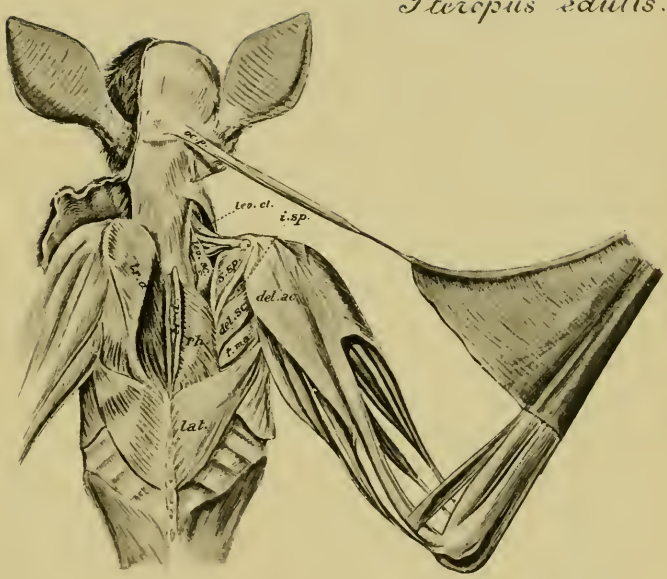

Fig. 11.

latur der Chiropteren.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

30. **G. S. Müller.** The families and genera of Bats. Bull. U. S. Nat. Mus. Washington 1907.

31. **H. Milne-Edwards.** Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. XI. Band (Locomotion). Paris 1874.

32. **W. Peters.** Vorlage von Abbildungen zu einer Monographie der Chiropteren. Monatsber. d. königl. preuß. Akad. d. Wissensch. Berlin 1865/67.

33. **H. A. Robin.** Recherches anatomiques sur les Mammifères de l'ordre des Chiroptères. Ann. scienc. nat. Paris 1881.

34. **Selenka** und **Gadow.** Vögel, in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Leipzig 1891.

35. **E. Schäff.** Die wildlebenden Säugetiere Deutschlands. Neudamm 1911.

36. **C. J. Temminck.** Monographies de Mammalogie. Paris. 1. Band 1827, II. Band 1835/41.

37. **E. L. Trouessart.** Faune des Mammifères d'Europe. Berlin 1910.

38. **M. Weber.** Die Säugetiere. Jena 1904.

39. **H. Winge.** Jordfundne og nulevende Flagermus. E Museo Lundi. Kjöbenhavn 1892.

Verzeichnis der untersuchten Muskeln und der für dieselben auf den Tafeln angewendeten Abkürzungen.

M. pectoralis major	P. m.	M. levator scapulae	lev. sc.
Pars sternalis	P. st.	M. levator claviculae	lev. cl.
Pars clavicularis	P. cl.	M. deltoideus	del.
Pars abdominalis	P. abd.	Pars clavicularis	del. cl.
M. subclavius	scl.	Pars acromialis	del. ac.
Pars superior	scl. s.	Pars scapularis	del. sc.
Pars inferior	scl. i.	M. supraspinatus	s. sp.
M. serratus anticus major	s. a. m.	M. infraspinatus	i. sp.
Pars inferior	s. a. i.	M. subscapularis	s. sc.
Pars superior	a. a. s.	M. coraco-brachialis	co. br.
M. occipito-pollicalis	oc. p.	M. brachialis anticus	br. an.
M. trapezius dorsalis	tr. d.	M. biceps	bi.
Pars superior	tr. d. s.	M. triceps	tri.
Pars inferior	tr. d. i.	M. rectus thoraco-abdominalis	r. th. a.
M. latissimus dorsi	lat.	Pars superior	r. th. a. s.
M. teres major	t. ma.	Pars inferior	r. th. a. i.
M. teres minor	t. mi.	Aponeurose	A.
M. rhomboideus	rh.		

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: 78A_11

Autor(en)/Author(s): Levy Fritz

Artikel/Article: Vergleichend anatomische und physiologische Untersuchungen über die Flugnmskulatur der Chiropteren und über die Morphologie des Rectus abdominis derselben. 30-63