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

Beitrag zur Diaphragmafrage.

Von

Wolff v. Gössnitz,
cand. med. in Jena.

Mit Tafel XIII und XIV.

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

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

Einleitung.

Zu den folgenden Untersuchungen wurde ich im Winter 1899/1900 durch die Auffindung einer besonders starken, im Uebrigen als solche[1]) schon bekannten, Wurzel des N. phrenicus vom N. subclavius her beim Menschen geführt.

Herr Prof. M. Fürbringer zu Jena veranlasste mich, diese Beziehung durch die Säugethierreihe weiter zu verfolgen, um die morphologische Bedeutung dieses gemeinsamen Nervenursprunges festzustellen, regte mich an, auch bei niedriger stehenden Wirbelthieren nach hierher gehörigen Anfängen zu suchen, und stellte mir für diese Untersuchungen eine Anzahl der von Herrn Prof. Semon von seiner australischen Forschungsreise mitgebrachten Säugethiere (*Ornithorhynchus*, *Echidna*, *Macropus*, *Perameles*) sowie sonstiges Material der Anatomie in Jena zur Verfügung. Für alle freundlichen Rathschläge, Hülfen und Anleitungen, die mir von seiner Seite so reichlich zu Theil wurden, spreche ich ihm an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus. Ferner bin ich zu Dank verpflichtet Herrn Schulman für einige Insectivoren und eine Reihe anderer Aufmerksamkeiten, ebenso Herrn Prof. Dr. Schauinsland, Director des städtischen Museums zu Bremen, für die Ueberlassung mehrerer Exemplare von *Hatteria punctata* aus seinem persönlichen Besitz; dieselben entstammen dem Material, das bei seiner Reise nach dem Pacific (Schauinsland, 1896/99) gesammelt ist. — Die Arbeit wurde verfertigt in der Zeit vom April — August 1900; nach Abschluss derselben stellte sich die Nothwendigkeit einer ergänzenden Untersuchung heraus, die im October vorgenommen wurde. Bei dem Literaturabschluss waren mir Herr Dr. Brandes und Herr Prof. Eisler in Halle behülflich, besonders der letztgenannte stand mir mit einer Reihe Winke zur Seite. Auch diesen beiden Herren sage ich hier den besten Dank.

Als Methode habe ich durchgeführt, das grösste Gewicht auf das Nebeneinanderentspringen der Nerven an einer spinalen Wurzel sowie auf den segmentalen Wechsel der Nerven bei unter einander gleich bleibendem Verhältniss zu legen und hieraus auf nähere oder entferntere Verwandtschaft — je nach dem Grade des Zusammenliegens — zu schliessen, da sich in den letzten Decennien herausgestellt hat, dass definitiv entscheidend für die Stellung eines Muskels eigentlich nur die Innervation ist, die zuerst von Fürbringer[2]) betont und verwerthet wurde. Diesem Beispiele folgten eine grosse Zahl Forscher, von denen Eisler (16, p. 127, 39 [125]) am weitesten geht.

---

1) Henle 27, p. 481.

2) Fürbringer, 18. Dazu bemerkt F. in seiner neuesten Arbeit (21, p. 571): „Bei dem grossen Wechsel und den oft ganz gewaltigen Umbildungen der Musculatur ist die Nervenversorgung derselben oft der einzige sichere Punkt und diejenige höhere Instanz, welche mit der nöthigen Kritik angewendet, niemals täuscht und niemals auf Irrwege führt."

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

Die ergänzende Untersuchung hatte zur Folge, dass eine gewisse Ungleichmässigkeit in der Behandlung der einzelnen Objecte eintrat, da mir inzwischen bei der Ausarbeitung und durch weiterhin bekannt gewordene Literatur neue Fragen aufgetaucht, andere als weniger wichtig zurückgetreten waren; doch habe ich nach einer einheitlichen Verknüpfung aller Befunde gestrebt. Dem Texte liegen eine Anzahl erläuternder Zeichnungen, die ja meistens längere Erörterungen unnöthiger machen, bei; möglichst genau in den direct in Betracht kommenden Beziehungen, im Uebrigen — mit Ausnahme der Plexusse — etwas schematisirt, um nicht Zeit bei Nebensächlichkeiten zu verlieren. Eine Skizze ist fremden Arbeiten entlehnt.

Ferner fand ich bei der Ergänzung der Literatur, dass Gedankengänge, auf die ich durch meine Befunde geführt war, schon von Anderen mehr oder weniger ähnlich (Kohlbrugge [33]: Phrenicus-Hypoglossusbeziehung, Eisler [16]: Pectoralis-Subclaviusbeziehung) ausgesprochen waren. Diese Convergenz der Ansichten gab meinen Anschauungen eine erfreuliche Stütze.

Bereits bei den Monotremen ist das Diaphragma eine fertige Bildung. Es ergab sich daher zur Ermittelung seiner Phylogenie die weitere Aufgabe, die Untersuchung auch auf tiefer stehende Wirbelthiere auszudehnen (als welche sich Reptilien und Amphibien zunächst darboten) und hier nach musculösen Gebilden zu suchen, welche als wirkliche Vorstufen des mammalen Zwerchfelles aufgefasst werden könnten.

Diese Untersuchung, welche übrigens auch nicht eingehend genug vorgenommen wurde, führte zu keinem positiven Ergebnisse. Sie hatte aber das Resultat, mehrere von anderen Autoren als Diaphragma angesprochene Muskeln als dem mammalen Diaphragma fremde Dinge erkennen zu lassen, und gab auch Gelegenheit, mit Rücksicht auf diese Gebilde die Streitfrage der Abstammung der Säugethiere, ob von primitiven Reptilien oder ob von primitiven Amphibien, kurz zu berühren.

Dass ich die Innervation nicht für etwas Starres halte, möchte ich noch besonders betonen und von vornherein meine Ansicht hierüber folgendermaassen präcisiren:

1) sind, wie uns durch Fürbringer u. A. klargelegt wurde, die Plexus und überhaupt die Nerven segmentalem Wechsel unterworfen; wie überall, findet auch hier ein *πάντα ῥεῖ* statt.

Dieser Wechsel ist aber 2) in seiner Relativität von Nerv zu Nerv ein durchaus gesetzmässiger und in seiner Gesetzmässigkeit hoch über den zugehörigen Muskeln stehend (z. B. Subclaviusgruppe), die bei schwankender Insertion und Ursprung keine derartige „gesetzgemässe relative Veränderung" erkennen lassen wie die betreffenden Nerven. Hierin glaube ich mich auch noch mit Eisler[1]) eins. Einen gleichen Gedanken fand ich nachträglich in dem Herringham'schen Law I, p. 435 ausgedrückt: „Any given fibre may alter its position relative to the vertebral column, but will maintain its position relative to other fibres."

Literaturübersicht[2]).

„Unter allen Muskeln nimmt das Zwerchfell durch seine Anordnung nicht nur, sondern auch durch seine Innervation die eigenthümlichste Stelle ein", so wird von Gegenbaur in seinem Lehrbuch der Anatomie (22, Bd. I, p. 393) der M. diaphragmaticus des Menschen (und der Säugethiere) charakterisirt.

1) Eisler (16, p. 40 [126] Anm. und 41): „Gesetzmässigkeit in den Veränderungen".

2) Diese Uebersicht beschränkt sich auf die Arbeiten, welche theils wegen ihrer allgemeinen Bedeutung, theils wegen besonderer Berücksichtigung der hier behandelten Frage voranstehen. Alle anderen Detailuntersuchungen wurden im späteren Texte an entsprechender Stelle eingefügt.

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

Unter solchen Umständen erscheint es begreiflich, wenn einem einzelnen Muskel erhöhtes Interesse gewidmet wird, da bei der etwaigen Aufhellung hierbei in Betracht kommender Punkte andere Fragen gefördert, neue aufgedeckt werden und so unsere Auffassung über die Organismenwelt einen weiteren Schritt nach „vorwärts" machen kann. Ich möchte in dieser Arbeit lieber den Ausdruck Musc. diaphragmaticus gebrauchen, um Verwechselungen mit dem bindegewebigen Diaphragma (Septum transversum etc. der Autoren), die bisher in hervorragendem Sinne Gegenstand entwickelungsgeschichtlicher Forschungen waren, aus dem Wege zu gehen. Da meine Arbeit fast nur eine vergleichend-neurologische ist, hat sie mit den eben genannten Fragen über dieses Septum transversum etc. nichts direct zu thun.

Die Lage des M. diaphragmaticus, welcher ein den Säugethieren einzig zukommendes Characteristicum darstellt, ist Schuld, dass er bisher allen Ableitungsversuchen trotzte, wenigstens solchen, welche nur unter Betrachtung der „Musculatur an sich" ohne Berücksichtigung der von Fürbringer (19) 1874 betonten Innervation vorgenommen wurden. Daher hat sich neuerdings Maurer (38) zu folgender Erklärung veranlasst gefunden: „Auf einen Punkt möchte ich noch besonders hinweisen; aus dem Befunde der seitlichen Bauchmusculatur der Reptilien ergiebt sich, auch wenn man die verschiedenen Formen der Umbildung berücksichtigt, dass keiner der Muskeln theilnimmt an einer Zwerchfellbildung; alle bilden die seitliche Brust- und Bauchwand und umhüllen die Organe, nirgends sieht man speciell den Transversus sich einbetten." Ebenso wie Maurer haben die übrigen Forscher vor ihm, die sich mit dieser Frage beschäftigten, entweder keine homologe Bildung ausserhalb der Säugethierreihe auffinden oder nur mit mehr oder weniger Reserve gefasste Vergleichungen, die auf die Ableitung von M. transversus abzielten, vorbringen können.

Stannius (50, 51) nennt „zwerchfellartige Muskelausbreitungen" gewisse bei einigen Reptilien (den heutigen Amphibien + Reptilien) vorkommende Bildungen, so (50, p. 176) 2 Peritonealmuskeln bei „Aglossa". Beide verlaufen, vom Oberschenkel entspringend, der eine vorn dem Bauchfell aufgelagert, der andere hinten auswärts von der Niere zum Oesophagus. Diese Bildungen sind bei den Batrachiern sehr schwach, bei den Crocodilen jedoch sehr stark entwickelt; Stannius leitet (Zootomie, 51, p. 96—100) diese diaphragmaartige Musculatur vom M. transversus ab, welcher sich auf der Fascia transversa ausbreitet, so bei den Perennibranchiaten, Mycodera und den Gymnophionen. Bei den Chelonia besteht ein völlig analoger Muskel, dessen Lage zwischen 3. und 4. Rückenwirbel und entsprechender Rippe, sowie dem Unterrande der Lunge und angrenzendem Bauchfelle zu suchen wäre; ein zweiter Muskel geht vom Vorderrande des Rücken- und von dem Bauchschilde zum aufsteigenden Scapularschenkel und oberen Coracoidtheile; er erinnert an das Furculaseptum der Aves. Die genannten Bildungen sind auch bei allen Aves in geringem Grade anscheinend ausgebildet. Bei *Apteryx* (Owen) ist eine säugethierähnliche Anlage vorhanden, nur treten die Herzventrikel durch eine mediale Oeffnung. Der Vertebraltheil, d. h. die tendinösen Schenkel, sollen sich bei allen Aves vorfinden.

An die den Stannius'schen Werken entnommenen Ausführungen schliesse ich diejenigen Wiedersheim's an (58, p. 268). Auch dieser sieht die ersten Spuren, die dem Diaphragma der Säugethiere verglichen werden dürfen, in zum M. transversus gehörigen Elementen bei den Urodelen. Bei den Anuren fasst er mit Schneider (47) Bündel, die von der dorsalen Fläche des Peritoneums aus sich der Lunge anlegen, als Andeutung des Diaphragmas auf. Bei den Chelonia führt Wiedersheim zwei zum M. transversus gehörige Muskelbündel an, wohl dieselben, die auch Stannius im Sinne hatte. Die Crocodile stehen ihm schon eine Stufe höher mit ihren vom Rande der 1. Bauchrippe ausgehenden Muskelbündeln und völlig getrennter Brust- und Bauchhöhle. Ueber das Diaphragma der Aves scheint er mit Stannius gleicher Ansicht zu sein. Erst bei den Säugethieren tritt ein echtes Muskeldiaphragma auf mit kuppel-

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

förmiger Wölbung, welches auf seiner Höhe (mit Ausnahme gewisser Cetaceen) in eine sehnige Platte: Centrum tendineum, ausstrahlt: „Er (der M. diaphragmaticus) entsteht aus zwei Theilen, die ganz unabhängig von einander sind, einem pericardialen und einem pleuralen Theile; ersterer bildet das Centrum tendineum, letzterer die übrige musculöse Portion des Diaphragmas."

Als letzte muss ich die GEGENBAUR'schen Anschauungen wiedergeben, wie dieser grosse Anatom sie in seiner vergleichenden Anatomie (23, resp. dem Lehrbuch der Anatomie 22) äussert. Den hierhergehörigen Hauptabschnitt des erstgenannten Werkes werde ich wörtlich übernehmen, da er von zu einschneidender Bedeutung für die Verwerthung meiner Ergebnisse ist (p. 655):

„Von der vorderen Längsmusculatur stammt höchstwahrscheinlich das musculöse Diaphragma (Zwerchfell) ab. Die Ontogenese hat gezeigt, dass die Anlage des Zwerchfelles in der vorderen Halsregion stattfindet, als eine Querfalte, welche mit der Entwickelung des mittels des Sinus venosus in den Vorhof des Herzens mündenden Venenapparates in Zusammenhang steht (HIS, 29). Dieses Septum transversum vollzieht die Abschnürung der Pericardialhöhle vom Rumpfcölom, und an ihm wird ein vorderer älterer Abschnitt von einem hinteren jüngeren unterschieden. All das zu einer Periode, da noch gar keine Differenzirung von Muskeln ausgesprochen ist. Aber jene Thatsache wird von grosser Bedeutung, wenn sie mit anderen in Zusammenhang gebracht wird. Solche sind:

erstlich die Beziehungen jener Anlage zum Pericard,

zweitens die Lageveränderung des Herzens und

drittens die stete Verbindung des Zwerchfelles mit dem Herzbeutel. Dazu kommt als letzter, aber nicht minder wichtiger Umstand: die Innervation aus demselben Gebiete, welches auch die vordere Längsmusculatur innervirt.

Vorher auf p. 653 hatte GEGENBAUR entsprechend dem M. rectus superficialis und profundus einen Sterno-hyoideus superficialis und profundus geschieden, gesonderte Coracoidursprünge liessen den M. omo-hyoideus entstehen. Dann fährt er fort: „Der Verlauf des Muskelbauches bringt den Sterno-hyoideus (prof.) in engere Beziehung zum Pericard, an welches zwei Myocommata kranzförmig sich befestigen (Perennibranchiaten, FISCHER), so dass er dadurch functionelle Beziehungen zum Herzen gewinnt. Daraus muss die Frage entstehen, ob nicht aus solchen Verhältnissen eine erst bei den Säugethieren auftretende neue Einrichtung, das Diaphragma, entsprungen sei."

Hierauf bezog sich GEGENBAUR, als er p. 655 fortfuhr: „Erinnern wir uns nun der Thatsache, dass bei Amphibien eine Strecke des Sterno-hyoideus mittels seiner Myocommata in engerer Verbindung mit dem Pericard getroffen wird, so entsteht daraus ein triftiger Grund für die Annahme, dass ein Theil jener Musculatur die gewonnene Beziehung zum Herzen weiter ausgebildet und damit den Ausgangspunkt des Zwerchfellmuskels gebildet hat. In Anbetracht der zwischen Amphibien und Säugethieren bestehenden weiten Kluft wird das Fehlen phylogenetischer Zwischenstufen begreiflich. Aber es tritt damit nichts der Vorstellung entgegen, dass der vorerwähnte Abschnitt jener ventralen Längsmusculatur sich mit der Wanderung des Herzens noch mit dem Pericard zu in Verbindung erhielt und schliesslich an der Grenze des Brustraumes an dessen Skelettbegrenzungen weiter entfaltet hat. Vom ventralen, am Sternum resp. dessen Xiphoidstück und an den benachbarten Rippen befestigten Abschnitt ist die Ausdehnung des Ursprunges lateral- und dann auch dorsalwärts an die Lendenwirbelsäule weiter geschritten, aber die in diesem weiten Umkreise den Ursprung fortsetzenden Muskelbündel[1] behielten

1) p. 656 sagt GEGENBAUR: „Seine mächtigste Portion, die costo-lumbale, ist die jüngste, die ihre Ausbildung dem für die Muskelwirkung günstigen Ursprunge von Rippen und von der Wirbelsäule verdankt. In welcher Art sich die Musculatur mit dem oben erwähnten Septum transversum in Zusammenhang setzte, ist nicht ermittelt. Jedenfalls ist dieses Septum noch nicht das Zwerchfell, und es sind bei den folgenden ontogenetischen Stadien viele phylogenetische Vorgänge cänogenetisch zusammengezogen."

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

sämmtlich ihre Befestigung am Pericard, indem sie in das Centrum tendineum übergehen. Dass die phyletische Entfaltung des Zwerchfelles in der angegebenen Richtung erfolgte, erhellt auch aus dem Verhalten des N. phrenicus, welcher vor dem Herzen resp. den grossen Gefässen herabsteigt und durch seine Länge den Weg der Wanderung des Muskels bekundet . . . Die Ontogenese für sich bietet daher keine Vorstellung für den Werdeprocess des Zwerchfelles, erst aus der Vergleichung mit dem niederen Befunde kommt Licht." In dieser letzten Richtung liess ich dann auch schliesslich meine Vergleichungen sich bewegen.

Auch Gegenbaur beschäftigt sich mit dem Diaphragma der Crocodile, erklärt aber, dass es nichts mit dem Zwerchfelle der Säugethiere gemeinsam hätte, im Gegensatz zu Stannius (50/51), Schneider (47), Meckel (39) u. A., während Maurer (38, p. 237) die Abstammung einfach für vorläufig „unbekannt" erklärt und die Innervation aus segmentalen Spinalnerven betont. Dagegen wäre die bei Vögeln — am meisten bei *Apteryx* — ausgeprägte Einrichtung scheinbar jener der Mammalia verwandt; doch wird, da zu der aponeurotischen Platte Transversuszacken treten, die Anschauung bestärkt, dass diese Bildung dem Zwerchfell der Säugethiere morphologisch gänzlich fremd wäre.

Von den entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen kommt hier ausser der von Gegenbaur citirten His'schen (29) nur die Kollmann'sche Anschauung in Betracht (s. Hertwig, 35, p. 549). Wie letzterer beobachtete, wachsen von der Rumpfwand Muskeln, die Abkömmlinge zweier Halsmyotome in die Bindegewebslamelle, welche das Septum transversum darstellt, und spalten sie in zwei Blätter, die Pleura diaphragmatica und den Bauchfellüberzug.

Die übrigen: Hochstetter (30, 31), Bertelli (4), Lockwood (36), Ravn (41—44), kommen entweder für mein Thema gar nicht in Frage, oder sie verhalten sich sogar wie die von Uskow (55) [scheinbar wenigstens] negativ. Er sagt in seiner Arbeit p. 190: „Was den M. diaphragmaticus betrifft, so können wir so viel mit Bestimmtheit sagen, dass derselbe von der Dorsalwand des Embryo her in die bindegewebige Dorsalanlage des Zwerchfelles hineinwächst." Möglicherweise gehört hierher auch das Resultat der Arbeit Lockwood's (36), die mir leider selbst unbekannt blieb; der Auszug derselben enthielt nur einen Hinweis auf den Subvertebralrectus (Humphry).

Nur eine Arbeit scheint sehr positives Material für meine — schon bevor mir diese Arbeit zu Gesichte kam — gefassten Anschauungen zu liefern, nämlich die von Giglio-Tos (25) über das Larvendiaphragma der Anuren. Ich werde dieselbe späterhin noch näher (bei den Amphibien am Ende der Arbeit) berücksichtigen

Untersuchungen.

Bei den bisherigen Vergleichungen war man weniger von der Frage der Innervation, die von Gegenbaur[1]) und Fürbringer zuerst betont und besonders von letzterem mit durchgreifendem Erfolge angewendet wurde, ausgegangen. Indem ich diesen Gedanken folgte, habe ich eine Reihe Säugethiere auf Ursprung und Verlauf des N. phrenicus und noch auf persönlichen Vorschlag von Herrn Prof. Fürbringer auf die Beziehungen speciell zum N. subclavius hin untersucht. Hierauf sah ich noch einige Reptilien auf Anhaltspunkte einer Vergleichung hin durch und hoffe im Folgenden durch Feststellung

1) Gegenbaur, 22, Lehrbuch der Anatomie, p. 393: „wie wichtig für das Verständniss der Muskeln deren Nervenbahnen sind"; M. Fürbringer, 18—21, siehe besonders 21, p. 571, schon citirt S. 35 [207].

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

der Innervation die Wahrscheinlichkeit der GEGENBAUR'schen Zwerchfellableitung wenigstens um einen Schritt vorwärts gebracht zu haben.

Der erste, zugleich Haupttheil meiner Untersuchungen concentrirte sich nur auf die Beziehungen und den Ursprung des N. phrenicus. Ich werde dies alles nach der systematischen Stellung der betreffenden Objecte aufzählen, um dann hieraus meine Schlüsse zu ziehen. Als allen Objecten gemeinsam will ich, um Wiederholungen zu vermeiden, vorausschicken, dass von den Muskelnerven des Halses im mittleren Abschnitt (also bei Ausschluss des Desc. XII und der Nn. thor. anteriores) der N. phrenicus bei freigelegtem Plexus der am meisten oberflächlich und ventral gelegene ist. Eine gleiche Lage nimmt er auch beim Austritt aus dem For. intervertebrale ein. Er entspringt von seinem Spinalnerven immer von der Ober- (ventral) oder seitlichen (cranial-ventral) Oberseite und wendet sich dann, ventral von den Nervenstämmen gelegen, caudalwärts, um zwischen Arteria und Vena subclavia hinwegzutreten, wobei er von ersterer dorsal, von letzterer ventral begrenzt wird; manchmal kommen weiter unten gelegene Wurzeln unter der A. subclavia hervor. Ich selbst bemerkte jedoch nie das Hinwegtreten von Wurzeln ventral über die V. subclavia (LUSCHKA, 37 etc.). Dann verläuft der Nerv, zwischen Pericardium und Pleura mediastinalis eingebettet, immer ventral vor den grossen Gefässen und den Bronchien; letztere Punkte sind wichtig, da seine Lage meist etwas rückwärts vom Herzen, wie es am stärksten links ausgeprägt ist, durch die entsprechende Drehung des Herzens bei den höheren Säugern, sowie hauptsächlich durch andere mechanische Momente zu Stande gekommen ist; wie sehr er auch seitwärts-rückwärts verschoben erscheint, so ist seine Lage doch durchaus eine vordere (ventrale). Diese Lage lässt ausschliesslich die Anschauung als richtig erscheinen, welche in der Phylogenese ein ventrales Anlegen an das Herz und eine gleichsinnige Wanderung annimmt.

Bei den Phrenicusbeziehungen sind zugleich der Nerv. desc. XII und die Nervi thor. anteriores, wo diese untersucht wurden, angeführt; ebenso wurden auch die Plexuswurzeln namhaft gemacht. Die häufigere Wurzel des Plexus brachialis aus D_2 war meist sehr klein und mühsam aus vereinten Ramis communicantibus herauszuschälen.

Monotremen.

I. Der N. phrenicus erhält bei *Ornithorhynchus paradoxus* je eine ungefähr gleich starke Wurzel aus C_4 und C_5. Von C_3 kommt noch rechts, mit dem Sympathicus vereint, eine feine Wurzel hinzu. Die Wurzel aus C_4 tritt unter dem M. longus, nachdem sie diesen Muskel versorgt, gesondert vom Hauptstamme hervor. Nachdem ein Ast zum unteren Halsganglion des Sympathicus getreten und einer den N. supracoracoideus mitbilden half, vereinigt er sich mit der zweiten Wurzel aus C_5, giebt aber — nur links — vorher einen sehr feinen Zweig zum N. costo-coracoideus (N. subclavius). Die Wurzel aus C_5 verhält sich beiderseits verschieden. Rechts entspringt die kleinere Wurzel mit der ersten des N. costo-coracoideus, der sich nach der Abgabe mit seiner zweiten Wurzel, die mit dem N. epicoraco-brachialis vereint war, zusammenlegt; links entsteht die zweite Phrenicuswurzel von dem aus C_5 und C_6 vereinten N. costo-coracoideus her, so dass vielleicht noch Elemente aus C_6 hinzukommen; meine hier ausgedehnten Untersuchungen stellten ausser Beziehungen zum N. epicoraco-brachialis noch solche zu dem N. pectoralis fest. Der N. desc. XII erhielt rechts von C_1 und C_2, links auch noch von C_3 eine Wurzel.

Der bisher N. pectoralis genannte N. thor. ant. umfasst sicher C_6—D_1 bei einem Plexus brachialis von C_4—D_2 (über den N. supracoracoideus von *Echidna* und *Ornithorhynchus* siehe am Ende der Arbeit). CHARLOTTE WESTLING (56) erwähnt p. 29 für den N. phrenicus nur die Wurzeln aus C_4 und C_5, aber keine Verbindung des N. phrenicus mit dem N. (subclavius) costo-coracoideus, der bei ihr aus C_5 entspringt, doch nimmt sie auch eine Wurzel aus C_6 an.

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

II. Bei *Echidna aculeata* (Fig. 2, 33) entspringt der N. phrenicus je ein Segment höher, also von C_3 und C_4, und zwar mit dem N. sympathicus aus C_3 und mit dem N. supracoracoideus aus C_4. Alle drei fand ich in Beziehungen, wie sie die Figg. 2 und 33 viel besser selbst erklären. Der N. costo-coracoideus hat gleiche Plexuswurzeln und dieselben Beziehungen (nur nicht zum N. phrenicus) wie bei *Ornithorhynchus*; links geht sowohl vom Phrenicus als auch vom N. subclavius je ein äusserst feiner Ast ab, die sich zu einem offenbaren Gefässnerven der A. mammaria, da sie sich dieser anlegen, vereinigen. Rechts konnte ich die Wurzeln nicht bis zur Vereinigung verfolgen (Fig. 33). Der Desc. XII hatte spinale Wurzeln aus C_1 und C_2, der nur links untersuchte N. pectoralis eine gleiche Wurzelzahl wie bei *Ornithorhynchus,* mit dem auch der Plexus brachialis den Wurzeln nach übereinstimmt. Meine Angaben weichen insofern von denen WESTLING's (57) ab, als sie keine so complicirten Beziehungen zum Sympathicus vorfand, der ausserdem bei mir nochmals über den Ursprung des ersten Thorakalnerven hinweg auf der rechten Seite einen Ast zum N. phrenicus schickte; weiter unten erhielt rechts der Pleuraüberzug des Pericards (Fig. 33) 2 äusserst zarte Nerven (sympathische) vom N. phrenicus.

Marsupialia.

III. Die beiden Seiten eines Beuteljungen von *Macropus giganteus* (Fig. 3) fand ich nicht in völliger Uebereinstimmung; die Hauptwurzeln des N. phrenicus entstammten C_4 und C_5, eine schwächere C_3. Der N. subclavius war als von C_6 und C_7 kommend aufzufinden. Die Wurzel aus C_4 giebt vor ihrer Vereinigung einen Zweig zum M. longus capitis und bei der Vereinigung mit C_5 von der Unterseite her einen solchen zum N. suprascapularis. Die äusserst feine Wurzel aus C_3 ist rechts (Fig. 3) mit einer Wurzel für den N. desc. XII, der von C_1—C_3 reicht, vereint; diese Wurzel tritt zum N. desc. XII, nachdem schon der Omo-hyoideus versorgt ist. Die linke Wurzel aus C_3 ist stärker, aber ohne Hypoglossusbeziehung. Ausserdem sind rechts, wo ich umfassender untersuchte, ein Ast zur A. mammaria, eine sehr feine Verbindung vom N. subclavius her, eine solche mit dem Grenzstrang, sowie ein Zweig zur Pleura pericardiaca und zwei zur Vena cava inferior nachweisbar. Der N. thor. anterior I entspringt C_5—C_7, der N. thor. ant. II C_7—D_1, der Plexus brachialis umfasst C_5—D_1 und einmal links D_2, jedoch war letztere Wurzel sehr fein und schwer von Ramis comm. des Sympathicus zu trennen.

IV. Bei *Perameles Gunnii* (Fig. 34) entsprang der N. phrenicus von C_4 und C_5 in ungefähr gleicher Stärke, letzterer ventral von der ersten Suprascapulariswurzel gelegen. Der N. subclavius, aus C_6 und C_7 zusammengesetzt und einen M. sterno-costoscapularis (humeralis) innervirend, steht mit dem obersten N. pectoralis in Zusammenhang (C_7—D_1). Vielleicht sind im N. subclavius zugleich noch Thor. ant.-Elemente enthalten (siehe Subclavius-Abschnitt). Der Plexus brachialis war links C_5—D_2 und rechts C_4—D_2 (C_4 für den N. suprascapularis).

V. *Didelphys virginiana* ward nur links (Fig. 4) untersucht; der Phrenicus stammt zusammen mit einer Wurzel des Desc. XII aus C_3, dann noch stärker aus C_4 und C_5 und hilft durch Abgabe eines Zweiges den Thor. ant. I bilden, der zu C_5—C_7 gehört und einen N. subclavius abschickt, der scheinbar nur von C_6 abstammt. Thor. ant. II umfasst C_8—D_1, der Plexus brachialis reicht von C_5—D_2.

Edentata.

Von den Edentaten stand mir VI. *Dasypus villosus* und VII. *tricinctus* zur Verfügung, deren Nn. phrenici hauptsächlich aus C_3 und C_4 zusammengesetzt sind (Fig. 5), die sich bei *Dasypus villosus* links über dem Ursprung von D_1, rechts über dem Ursprung von C_5 vereinigen; links war eine, rechts zwei

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

starke Sympathicusverbindungen vorhanden. Als dritte Wurzel schliesst sich C_5 an, und zwar giebt der aus C_5 und C_6 entstandene N. subclavius die starke Phrenicuswurzel ab, die tief in der Brusthöhle, rechts etwas tiefer als links, sich mit dem Phrenicusstamme vereinigt, und zwar ungefähr auf der Hälfte des Weges vom entferntesten Ursprung bis zum Innervationsort hin gerechnet. Der Desc. XII gehört sicher zu C_1 und C_2, der Thor. ant. I stammt von C_6 mit dem N. subclavius zusammen ab und reicht bis C_8, der Thor. ant. II von C_8—D_2 bei einem Plexus brachialis von C_4—D_2 (sowohl für *Dasypus villosus* als auch *tricinctus* gültig). Bei letzterem besteht keine Subclaviusverbindung des N. phrenicus, da ersterer nur C_6 entstammt. Die Radix C_5 des N. phrenicus umgreift gespalten die A. subclavia und legt sich an dieser mit einem sehr feinen Ast der Radix C_3 zusammen. Links trat nur ein Aestchen unter der A. subclavia hervor mit unauffindbarem Innervationsort. Auch hier ist eine Verbindung mit dem N. suprascapularis deutlicher, da die Wurzel aus C_4 und C_5 gemeinsam mit denen des Phrenicus, jedoch diesen dorsalwärts angelegt, entsteht. Der Hauptstamm, der noch eine starke Sympathicusverbindung zeigte, innervirte rechts die Pleura pericardiaca.

Ungulaten.

VIII. *Oryx beisa* als einziger untersuchter Ungulat hatte sowohl tiefe Phrenicus- als auch tiefe Plexus brachialis-Wurzeln (Fig. 37). Während letzterer C_6—D_2 umfasst, reicht der N. phrenicus von C_5—C_7, was wieder eine gewisse Abhängigkeit vom Plexus brachialis documentirt. Die letzte Innervation der zum Desc. XII-Gebiete gehörigen Musculatur giebt C_4 ab. Die schwächere erste Phrenicuswurzel aus C_5 tritt sofort unter einen N. sterno-costo-transversarius (das Nähere ist im Subclavius-Abschnitte enthalten); an diesen wird (nur links) von der Rückseite ein äusserst feiner Nerv abgeschickt. Die zweite Phrenicuswurzel, eine sehr starke aus C_6, schickt ebenfalls einen motorischen Nerven an die genannte Musculatur ab, der in und unter derselben mit einem solchen aus C_7 anastomosirt. Die C_6-Wurzel des Phrenicus, sowie auch die noch folgende aus C_7, liegen vor dem M. sterno-costo-transversarius gelagert. Dieser lässt zwischen einer medialen und einer lateralen Ursprungszacke sowie der 1. Rippe die A. und Vena subclavia durchtreten, zwischen welche sich der Hauptstamm des N. phrenicus einsenkt.

Der zur medialen Zacke gehörige Theil des Muskels ist mit ziemlicher Sicherheit auf ein Subclavius-homologon zu interpretiren, da diese Lagerung eine für den Scalenus anticus durchaus atypische ist. Die Phrenicuswurzel aus C_7 schickt vor ihrer Vereinigung mit C_6 einen feinen Ast zur Medialseite des Halses ab, der dem M. sterno-hyoideus aufgelagert war und sich völlig — trotz grösster Sorgfalt der Untersuchung — an dessen Oberfläche verlor, d. h. thatsächlich endigte, wie noch in einigen weiteren Fällen derart, die ich auf S. 54 [226], 55 [227] kurz in ihrer Bedeutung berühren werde; Pacini'sche Körperchen fand ich nicht.

Der rechts von mir total aufgelöste Phrenicus zeigte eine geringere Betheiligung von C_5 an dem Lumbalaste des N. phrenicus und eine geringere von ($C_6 + C_7$) an dem Sterno-costalaste, was ich als wichtig notire.

Insectivoren.

Eine Reihe Insectivoren lag mir vor: IX. *Erinaceus europaeus* als erster in 3 Exemplaren.

Der N. phrenicus hatte auf allen 6 Seiten eine starke Wurzel aus C_4, eine etwas schwächere aus C_5, gemeinsam mit dem N. subclavius; dazu kam links bei c eine sehr feine Wurzel aus C_3, die unter der zweiten Phrenicuswurzel hinweg einen sehr feinen Zweig zum Plexus cervicalis abgab, ferner 5mal eine solche aus C_6. Die Wurzeln aus C_5 und C_6 stehen in allerengster Beziehung zum N. subclavius, und

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

zwar entsprang 4mal (Fig. 6) von dem vereinten Nerven die gemeinsame Phrenicuswurzel aus C_5 und C_6, 1mal jede einzeln gesondert, um sich dann zu vereinigen, und endlich erhielt der N. phrenicus nur von der C_5-Wurzel des N. subclavius einen Ast und gab zugleich vorher einen solchen zum N. suprascapularis ab ($C_4 + C_5$). In Fig. 6, Taf. XIII, bilde ich eine accessorische Subclaviuswurzel aus C_7 ab.

Der nur 2mal untersuchte Desc. XII reichte von C_1—C_3, während die Nn. thoracici anteriores ignorirt wurden. Der Plexus brachialis reichte 3mal von C_5—D_2, einmal kam die erwähnte Wurzel aus C_4 hinzu.

X. Bei *Centetes ecaudatus* (Fig. 7) folgte rechts auf die letzte Desc. XII-Wurzel aus C_2 eine solche des N. phrenicus aus C_3, zu der noch C_4 und C_5 noch je eine kräftige Verstärkung hinzuschickten; die Wurzel aus C_5 gab an einen dem Subclavius oder Scalenus anticus homologen Muskel zu dessen Rückseite einen Nerven ab (siehe Subclavius-Abschnitt). Diese Wurzel aus C_5 stand in Verbindung mit einem N. thoracicus anterior I (C_5—C_6). Die Thoracici anteriores reichten bis D_1; der Plexus brachialis umfasst C_5—D_2. Der N. phrenicus war auf seinem Verlaufe in der unteren Halsgegend dem M. costo-transversarius auf der Medialseite etwas rückwärts angelagert.

XI. *Talpa europaea* konnte ich in 3 Exemplaren untersuchen, von denen jedoch 2 oben am Halse verletzt waren, so dass die dortigen Befunde erst nach dem dritten Exemplare festgelegt werden konnten. Bei allen 3 war die oberste motorische Wurzel C_5, während, was erst das dritte Exemplar bewies, eine noch höhere Wurzel (Fig. 8) rein sympathischer Natur ist, indem nämlich bis zum Ursprung von C_6 N. phrenicus und der Halssympathicus einen gemeinsamen Stamm bilden.

Der N. subclavius entstammt immer C_6 und C_7 und schickt allemal, links dem Spinalloch näher gelegen und dort mit ihm zusammenhängend, und rechts 1mal ebenso und 2mal vom vereinten Stamme die zweite Phrenicuswurzel ab.

Der vereinte oder anastomosirende N. subclavius theilt sich in 2 Nerven, von denen der mehr caudalwärts gelagerte bei allen 3 Exemplaren immer links noch eine äusserst feine dritte Wurzel unter der A. subclavia hervor zum N. phrenicus schickt; ich konnte nicht feststellen, ob zu dieser Wurzel C_6 oder C_7 den Ursprung abgab. Der N. desc. XII kam bei dem intacten Exemplar einmal aus C_1—C_4, einmal sicher aus C_1—C_3.

Der Plexus brachialis umfasst 4mal C_6—D_2, 1mal C_4—D_1, 1mal wurde er, wie sämmtliche Nn. thoracici anteriores, überhaupt nicht untersucht.

Bei dem vierten von mir untersuchten Insectivor: XII. *Sorex vulgaris* waren die technischen Schwierigkeiten gross, so dass ich dort keinen rückwärtigen Zusammenhang zwischen Phrenicus und Subclavicus finden konnte bis auf einen Fall. Der N. phrenicus entsprang 4mal ziemlich gleichstark von C_4 und C_5 und 1mal rechts sehr fein von C_3; er giebt aus C_4 zum N. suprascapularis einen Ast ab, aus dem in dem schon erwähnten einen Male der N. subclavius mitentsteht; dieser setzt sich sonst 4mal aus C_5 und 1mal (Fig. 9) aus C_5 und C_6 zusammen, in Beziehung mit einem N. pectoralis. Die nur in diesem Falle untersuchten N. thoracici anteriores umfassen C_5—D_1, während der Plexus brachialis ausser diesen noch C_4 in sehr feiner Wurzel einbegreift. Der Desc. XII reichte 3mal bis C_3 und nur 1mal bis C_2 herab.

Rodentia.

Bei der Nachuntersuchung kam noch eine Anzahl Rodentia hinzu. XIII. *Dipus aegyptiacus*: Auf der allein untersuchten linken Seite fand ich als sichere Desc. XII-Wurzeln C_1—C_4, C_4 war sowohl für den

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

Phrenicus als auch den Desc. XII wegen der Feinheit und Maceration des Objectes nicht sicher zu bestimmen (Fig. 10). Der Phrenicus begann mit C_5 und gab von seiner Unterseite her zum N. suprascapularis und von der Oberseite zum Musculo-cutaneus und Medianus und fraglich zum Thor. ant. I Fasern ab.

Dazu kam eine mit den genannten Nerven vereinte zweite Wurzel des N. phrenicus, welche auch den N. subclavius und zwar vom Phrenicus her bildete. Der Plexus brachialis reicht von C_5—D_1, so dass der N. phrenicus ganz dem Plexus zuzugehören scheint. Die Thoracici anteriores nehmen anscheinend nur an der ersten Plexuswurzel keinen Antheil.

XIV. *Lagostomus trichodactylus* zeigte die *Dipus* fehlende Wurzel des N. phrenicus aus C_4, der Descendens XII reichte von C_1—C_3. Die stärkste Phrenicuswurzel (Fig. 11) gab C_5 ab. Aus C_6 entstand mit der ersten Subclavius- die dritte Phrenicuswurzel, zusammen zugleich mit einem Thor. ant. I, der auch von C_5 eine feine Wurzel erhielt. Der Subclavius umfasst C_6—C_7, die Nn. thoracici anteriores C_5—D_1 bei einem Plexus von C_5—D_2.

XV. Der N. phrenicus und Descendens XII zeigten bei *Sciurus vulgaris* dieselbe Zusammensetzung wie bei *Lagostomus*.

Aus dem Thoracicus anterior I, der mit der letzten Phrenicuswurzel von C_6 abstammte, entstand zugleich der N. subclavius (Fig. 12). Der Plexus brachialis reicht von C_4—D_1.

XVI. Auch *Dasyprocta aguti* wies zwei vollkommen übereinstimmende Seiten auf: an die letzte Desc. XII-Wurzel (C_3, Fig. 36) schloss sich die erste Phrenicuswurzel aus C_4 an, der eine sehr starke aus C_5 und eine schwächere aus C_6 folgte. Der Subclavius gehört zu C_6 und C_7, die Thoracici anteriores zu C_7—D_1 bei einem Plexus von C_5—D_1.

Chiropteren.

XVII. Von den Chiropteren untersuchte ich *Vesperugo pipistrellus* in 2 Exemplaren, jedoch nur bei einem mit Erfolg; dem Desc. XII (Fig. 34) C_1—C_2 folgte der Phrenicus (C_3—C_4) und diesem der N. subclavius C_5—C_6; letzterer entsprang zusammen mit den Nn. thoracicis anterioribus, die bis auf C_4 alle Wurzeln des Plexus brachialis (C_4—D_1) aufwiesen.

Carnivoren.

XVIII. Bei den Carnivoren hatte *Lutra vulgaris* die gleichen (Fig. 13) Phrenicus- und Plexuswurzeln (bis auf D_2) wie *Oryx*. Auf einen Desc. XII C_1—C_4 (links) folgte eine feine Wurzel aus C_5 für den die N. phrenicus, die sich über A. subclavia hinweg mit den übrigen Wurzeln vereinigte, die darunter hindurchtraten.

Die starke Wurzel aus C_6 giebt an den Musculo-cutaneus + Medianus, sowie an den Pect. superficialis je einige Fasern ab. Die aus C_7 mit dem Pectoralis superficialis entspringende Wurzel schickt an einen total rudimentären Muskel, der von der 1. Rippe kommt und über den Plexus hin ausstrahlt, von der Dorsalseite her einen Zweig, der rechts nur aufzufinden war, während dort der Muskel fortgeschnitten war. Zugleich wurde wieder links ein Zweig zur Halsmitte abgeschickt, ohne in einem Muskel zu endigen. Rechts senkte sich dafür ein Ast hinter die A. subclavia ein, war aber bald abgeschnitten, so dass ich nicht feststellen konnte, ob dies eine Verbindung zum Sympathicus war.

Der M. subclavius fehlte entweder ganz, wenn man den rudimentären Muskel für einen Scalenus anticus (C_7) erklären will; oder er war eventuell in der zweiten Schicht vorn in der Pectoralismasse C_6 zu suchen. Die Nn. thoracici anteriores reichten von C_6—D_1, wie auch der Plexus brachialis.

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

XIX. Von *Felis domestica var.* standen mir 2 junge Exemplare zur Verfügung. Bei den Carnivoren wie den Ungulaten ist die Clavicula meist geschwunden oder höchst rudimentär; so befindet sich bei der Katze nur ein ganz verkümmerter Rest am Schulterskelet. Den Einfluss, welchen dieses auf den Subclavius hat, sahen wir schon an *Oryx* und *Lutra*; auch bei *Felis* kommt, wenn man nicht gänzliches Fehlen eines Homologon bevorzugt, nur der vorderste tiefere Theil der Pectoralismasse in Betracht. [Letztere zeigt grosse, im STRAUSS-DURCKHEIM (52) näher besprochene Differenzirungen.]

Bei beiden Exemplaren reicht der N. phrenicus von C_4-C_6; letztere (bei 2 links gespaltene) Wurzel steht in Verbindung mit dem Thoracicus anterior I (C_6-C_7) in dem eventuell Homologa des N. subclavius enthalten sein könnten, und in nicht so enger Beziehung zum Medianus und Musculo-cutaneus. Die Nn. thoracici anteriores reichen von C_6-D_1, beim Plexus brachialis kommt noch C_5 und D_2 hinzu. Der einmal (Fig. 38 rechts) untersuchte Desc. XII nahm C_1-C_3 auf. Im Speciellen waren beide Thiere verschieden; bei dem zweiten Exemplar war der Phrenicusstamm schon in der Höhe der Mitte des Plexus geschlossen. Bei dem anderen aber fand links die Vereinigung erst tief in der Brusthöhle statt; rechts aber konnte man dann noch die Scheide bis etwa zur Mitte des Herzens spalten, wo ein ganz geringer Faseraustausch statthatte. War dieser beseitigt, so waren bis zum Herzen zwei völlig isolirte Nn. phrenici verfolgbar: der vordere (C_4-C_5, minimal C_6) versorgte den Sternocostaltheil, der hintere (C_6 und minimal C_5 [$+ C_4$?]) versorgte den Lumbaltheil.

XX. Bei *Nasua solitaria* wurde nur die rechte Seite in Angriff genommen; dem Desc. XII (aus C_1-C_3) folgte ein N. phrenicus (aus C_4-C_6); die stärkste Wurzel (C_5) half von ihrer Rückseite her den N. suprascapularis bilden (C_5-C_7). Die schwächere Wurzel aus C_6, welche hinter der A. subclavia vorbei zum Hauptstamme tritt, hilft den N. medianus mitbilden (C_6-D_2). Der erste Thoracicus anterior von C_7 versorgt auch einen N. sterno-costo-humeralis (= sterno-scapularis), die Thoracici anteriores reichen von C_7-D_2 bei einem Plexus von C_5-D_2.

Prosimier.

XXI. Bei *Tarsius spectrum* hatte ich für den Desc. XII nur C_1-C_2 notirt; der N. phrenicus begann bei C_4 und gab an den N. suprascapularis (C_4-C_5) eine Wurzel ab, um dann vom N. subclavius her (C_5) eine bedeutend schwächere zweite zu erhalten. Mit dem Subclavius im engsten Zusammenhang stehen die Nn. thoracici anteriores C_5-D_1; der Plexus brachialis umfasst C_4-D_2.

XXII. Ein zweiter Prosimier, *Lemur macaco*, hatte je einen aus C_4-C_6 stammenden N. phrenicus, der beiderseits eine starke Verbindung zum Sympathicus abgiebt; die Wurzel aus C_5 entspringt mit einer Subclaviuswurzel, die aus C_5 (links wenigstens) mit einer äusserst feinen accessorischen desselben Nerven; überall sind Beziehungen zu den Nn. thor. ant. C_6-D_1 stark ausgeprägt. Der Plexus brachialis erstreckt sich von C_5-D_2.

Simier.

XXIII. Eine Ausdehnung des N. phrenicus wohl über die grösste Zahl von Segmenten findet sich bei *Cercopithecus sabaeus*, und zwar von C_3 herab bis C_6. Die erste Wurzel entsprang als sehr feiner Nerv zugleich mit einem starken für den Desc. XII. Darauf folgen links Wurzeln neben einander aus C_4 und eine an der Grenze der Präparirbarkeit stehende von dort zur Rad. C_3 des Desc. XII. Die stärkste Wurzel entstammt C_5, neben dem N. suprascapularis entstehend. Der vereinigte Phrenicusstamm schickt hierauf medial nach vorn einen Zweig zum Herzen, der eine Verbindung mit dem Sympathicus eingeht. Fig. 17

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

zeigt die genaueren Verhältnisse, während ich rechts wegen Verletzung nur den Anfang dieses Nerven sicherte. Mit dem von C_6 kommenden N. subclavius verläuft eine schwächere Phrenicuswurzel. Dieser Subclavius theilt sich, und der eine Theilast empfängt rechts noch eine Wurzel aus C_7, überall in engster Beziehung zu den Nis. thoracicis anterioribus. Diese nehmen aus C_6—D_1 Wurzeln auf, doch schien links auch durch eine höhere Wurzel eine weitere Verbindung mit dem N. phrenicus festgestellt zu sein. Der Plexus brachialis reicht von C_5—D_2.

Ferner möchte ich hier auf eine Angabe und Zeichnung von Charlotte Westling (56) hinweisen, nach der bei *Pithecus satyrus* der N. phrenicus und subclavius völlig gemeinsame Wurzeln aus C_4 und C_5 hatten (56, p. 4 und Taf. I, Fig. 1).

XXIV. Es erübrigt mir nun noch, die Phrenicusbeziehungen beim Menschen festzustellen. Zwei Leichen von Neugeborenen lagen mir als Objecte vor. Abgesehen von dem starken Stämmchen, das ich im Winter 1899/1900 vom Subclavius zum Phrenicus hinlaufen sah, hatte ich es mit folgenden Verhältnissen zu thun:

Beim ersten Kinde brachte links (Fig. 40) ein Sympathicusast eine schwache Phrenicuswurzel von C_3 mit; der Hauptstamm kam von C_4 und tauschte mit C_5 (N. suprascapularis) Fasern aus. Von C_5 und C_6 entstammte, im letzten Ursprung nicht von einander trennbar, ein Subclavius (ein Subclavius accessorius nur links [Fig. 40]) und eine weitere Phrenicuswurzel. Die Beziehung der letzteren zeigt am besten die Fig. 40 selbst, welche sowohl die Sympathicusverbindungen als auch eine fragliche Wurzel aus C_7 wiedergiebt.

Der dem M. sterno-scapularis der linken Seite entsprechende Muskel wird rechts vom Desc. XII versorgt, welcher beiderseits bis C_3 herabstieg. Das Genauere über den M. sterno-scapularis folgt unten.

Bei dem zweiten Kinde (Fig. 41) erhielt rechts der Desc. XII noch eine Wurzel aus C_4 vom N. phrenicus her. Die Wurzel aus dieses C_3 vom Sympathicus her war als solche fraglich, da sie noch mit einer sympathischen Wurzel aus C_4 eine Anastomose einging, in der nicht zu eruiren war, was zugehende und abgehende Elemente wären. Die sehr starke Wurzel des N. phrenicus aus C_4 tauschte mit C_5 (N. suprascapularis) einen starken Ast aus, nachdem von dort schon vorher eine Wurzel aufgenommen war. Der aus $C_5 + C_6$ entstammende N. subclavius schickte einen starken Ast zum N. phrenicus. Die Beziehung dieses Zweiges zum N. phrenicus, wie auch beider zum N. sympathicus, bitte ich in Fig. 41 selbst einzusehen. Doch will ich bemerken, dass ausser den gezeichneten Verbindungen noch viel mehr — mindestens 10 Zweige feinster Art — mit der Braus'schen Stativlupe zu verzeichnen wären. Ob hierbei zugleich Wurzeln aus C_6 und C_7 übertragen wurden, konnte ich nicht feststellen; die aus C_4 und C_5 waren rechts die einzigen sicheren Wurzeln. Auch hier schickte die Subclaviusverbindung des N. phrenicus Aeste zur Mitte des Halses ohne bestimmbaren Innervationsort (siehe *Oryx* und *Lutra*). Der N. phrenicus gab aus C_5 von oben her einen Nerven zum M. scalenus anticus ab. Die rechts ungewissen Wurzeln des N. phrenicus waren links gesichert. Von C_3 ist links dagegen eine äusserst feine Wurzel zu verzeichnen, die zum Theil zum Sympathicus weiter geht, zu dem noch 3 weitere Zweige des N. phrenicus treten. Aus diesem Gewirre löst sich ein Stämmchen ab, das medial vom N. sympathicus sich dem Herzbeutel auflagert, dann sich unter dem Pleuraüberzuge des Pericards zur Lungenwurzel hinwendet und von dort aus mit den grossen Gefässen zum Herzen tritt.

Der Phrenicus tauschte mit C_5 einen starken Zweig aus, dann kam, offenbar aus C_6, durch die Seitenwand des M. scalenus anticus noch eine Wurzel hinzu. Endlich schickte der sich aus $C_6 + C_7$ zusammensetzende N. subclavius eine Verbindung zum Phrenicus hin, die vorher von oben den M. scalenus anticus innervirte und ausserdem noch — anscheinend den Achselgefässen — einen äusserst zarten Ast zuschickte.

In diesem Falle umfasste also der N. phrenicus sicher C_3—C_6 und fraglich C_7.

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

Der mühsam aufgespaltene Nerv (Fig. 19) schickte aus $C_3 + C_4$ die meisten Fasern zum Sterno-costaltheil, weniger zum Lumbaltheil. Ferner scheint sich C_6 nicht an der Innervation des Sterno-costaltheils zu betheiligen, so dass auch hier der letztere im Wesentlichen zu einem höheren Innervationsgebiet gehört.

Innervation des Zwerchfelles. An dieser Stelle will ich auf die Innervation des Musculus diaphragmaticus genauer eingehen; es kommen dabei folgende, theils mehr oder weniger stark schematisirte Skizzen in Betracht: 20 *Ornithorhynchus*, 21 *Echidna*, 22 *Talpa*, 23 *Sciurus*, 24 *Felis* und 25 *Homo*. Rechts trifft der N. phrenicus seitlich von der Vena cava inferior (meist) auf das Centrum tendineum, löst sich unter dem Pleuraüberzuge in seine Aeste auf, welche den Sterno-costaltheil versorgen und mehr oder weniger strahlenförmig auseinandergehen; der Rest innervirt, über das Centrum tendineum[1]) hinweglaufend, wo ein solches vorhanden, sonst über die sehnige Grenze zwischen Sterno-costal- und Lumbaltheil, letzteren. Links trifft der N. phrenicus meist direct auf die Musculatur, der zum Lumbaltheil gehende Ast macht nur einen etwas grösseren Bogen, um zu seinem Bestimmungsorte zu gelangen, im Uebrigen ist die Innervation im Wesentlichen dieselbe wie rechts. Der Nerv für den Lumbaltheil ist ausschliesslich (wenigstens die motorischen Fasern) für diesen bestimmt. Nicht nur hierin, sondern auch in der durchgreifenden Abgrenzung des Sterno-costal- gegen den Lumbaltheil ist ein wichtiger Factor gegeben für die Abtrennung beider Theile von einander. Hierfür kommen noch die Abbildungen Bertelli's (5, Fig. 6, 7, 9, 10 auf Taf. XI) in Betracht, von denen 6 und 10 die ganz gleichen Innervationsverhältnisse wie an meinen Objecten zeigen. Ebenso muss ich Luschka's (37, p. 39, 40) Angaben dahin deuten, dass der Lumbaltheil einen speciellen Ast erhält, der nach ihm beiderseits mit dem sensiblen Phrenico-abdominalis vereint ist.

Motorische Zweige der Intercostalnerven zum Zwerchfelle konnte ich nicht auffinden, wohl aber sensible zum Pleura-Ueberzuge.

Andere ausser den Muskelnerven auf dem Centrum tendineum vorkommende Nervenfasern werden später bei Besprechung der Sympathicusbeziehungen erwähnt; etwaige musculöse Umbildungen des C. tendineum (auch bei Henle, 27, Muskellehre, p. 82 erwähnt) gehören, durch die Innervation vom N. phrenicus her bezeugt, wie in meinem Falle bei *Homo* (Fig. 25) zum Diaphragma. Die Form des Centrum, sowie die bei der grössten Mehrzahl der Säugethiere nicht vorhandene directe Beziehung zum Pericard und endlich die Bedeutung des C. tendineum als „mechanisch zur Aponeurose herangezüchteten Bindegewebes" und nicht als „Pericardialtheil" des Zwerchfelles wird an einer diesen Fragen selbst gewidmeten Stelle (am Ende der Arbeit) erledigt werden, wo sie als ergänzende Modification der entsprechenden Gegenbaur'schen Ansichten dienen soll[2]).

---

1) Nach Stannius, 50, p. 379 ist das Centrum tendineum manchmal schwach entwickelt (*Talpa* Fig. 22), fehlt bei *Delphinus*; bei *Camelus* und *Auchenia* befindet sich am Foramen quadrilaterum eine Ossification und bei *Erinaceus*, wovon ich mich selbst überzeugen konnte, am Aortenschlitze deren zwei.

2) Entwickelungshemmungen des M. diaphragmaticus. Da ich die Musculatur des Zwerchfelles sonst kaum berücksichtigte, möchte ich diesen Theil meiner Arbeit hier ganz erledigen und noch auf die Anomalien des M. diaphragmaticus kurz eingehen. Diese Anomalien des Zwerchfelles weisen, soweit sie als Entwickelungshemmungen Berücksichtigung beanspruchen dürfen, in nicht misszuverstehender Weise auf einen durchaus ventralen Wanderungsweg des M. diaphragmaticus hin. Ich will nur eine von E. Schwalbe (48, p. 135—150) beschriebene linksseitige Zwerchfellshernie namhaft machen. Die Leber lag, begünstigt durch den linksseitigen Defect, grösstentheils in der linken Brusthöhle. p. 138: „Auf der vorderen Fläche des Pericards findet sich eine Membran aufgelagert, vorwiegend bindegewebig, doch lassen sich auf dem Pericard aufs deutlichste Muskelzüge unterscheiden, die sich continuirlich von dem Zwerchfell auf die Membran fortsetzen, cranialwärts schwächer jedoch noch in dem der Thymus aufgelagerten Theil der Membran nachweisbar." Wie mir scheint — was mir im Uebrigen Herr Dr. Schwalbe nachträglich bestätigte —, ist auch diese letzte Musculatur vom Phrenicus innervirt, obgleich auf der hierher gehörigen p. 145/146 nichts Genaueres verzeichnet ist. Jedoch genügt die vordere Lage der Anomalie als wichtigster Anhalt für den Wanderungsweg des Zwerchfelles, wie auch Schwalbe (p. 146) diese „Entwickelungshemmung" auffasst.

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

Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchungen an den Mammalia und Schlüsse.

Uebersicht der Nervenbeziehungen des N. phrenicus.

Indem ich auf Grund vorstehender Befunde die Nervenbeziehungen des N. phrenicus zusammenfasse (es kommen nur Rami anteriores der Spinalnerven in Betracht), möchte ich unter theilweiser Uebertragung der beim Plexus brachialis üblichen Scheidungsmethode folgende Beziehungsgruppen unterscheiden:

Beziehungen a) zu vorderen (ventralen) Nerven:

1) N. subclavius, desc. (hypoglossi) cervicalis.

2) N. scalenus anticus und longus colli s. capitis.

3) Nn. thoracici anteriores, speciell die höheren (cranialwärts gelegenen) Wurzeln.

4) N. medianus, musculo-cutaneus, ulnaris.

b) zu hinteren (dorsalen) Nerven:

N. suprascapularis (N. supracoracoideus der Monotremen); der letztere gehört jedoch in dem nicht dem N. suprascapularis entsprechenden Theile auch zu den vorderen Nerven (Thoracicus anterior siehe später).

c) zum Sympathicus incl. Gefässnerven, die natürlich für eine neurologische Muskelvergleichung direct nicht in Frage kommen, jedoch indirect einige Wichtigkeit für die Phylogenie des M. diaphragmaticus zeigen.

Von diesen genannten Punkten ist b) und c) schnell zu erledigen.

Beziehung zum N. suprascapularis.

Die fast regelmässige Beziehung des N. phrenicus zum N. suprascapularis ist, da letzterer zu den hinteren (dorsalen) Nerven gehört, rein segmentaler Natur; ihr Hervortreten beruht darauf, dass N. phrenicus und N. suprascapularis meist gleichen Segmenten zugetheilt sind und zwar solchen, in denen der N. phrenicus fast der einzige vordere Nerv (z. B. von C_4) ist, so dass auf diese Weise ein Zusammenlaufen auch schwächerer Wurzeln beider Nerven seine Erklärung findet. Ein davon abzuleitender Zusammenhang scheint mir nicht nachweisbar, auch kein sehr ausgeprägter zwischen M. subclavius und supraspinatus, der aus — meiner Ansicht nach secundären — Muskelbeziehungen öfters erschliessbar scheint, so (nach Bronn-Leche, 10, p. 759) die Verbindung von M. sterno-scapularis (= Subclavius) und Supraspinatus bei *Canis*, dann besonders die Lage des M. scapula-clavicularis der Rodentia (zum Theil) und überhaupt die öftere Ausstrahlung des M. subclavius resp. sterno-scapularis in die Supraspinatusfascie. Meckel sagt sogar in seinem „System der vergleichenden Anatomie" (39, p. 444) vom M. subclavius: er sei „sehr deutlich der vordere Theil des Obergrätenmuskels, als dessen vorderer Abschnitt er überall anzusehen ist". Wenn ich N. phrenicus und N. suprascapularis als vordere und hintere Nerven sammt ihrer zugehörigen Musculatur von einander getrennt wissen will, so liegt es dagegen anders mit dem nicht dem N. suprascapularis der übrigen Säuger entsprechenden Theile des N. supracoracoideus der Monotremen, der als unbedingt vorderer Nerv erscheint und als solcher (den M. epicoraco-humeralis innervirend) in grösserem Verwandtschaftsverhältniss zum N. phrenicus, subclavius, speciell aber zum Thoracicus anterior etc. steht, wie bei der Besprechung der Nn. thoracici anteriores noch genauer dargethan werden soll.

Beziehung zum Sympathicus.

Der Sympathicuszusammenhang des Nervus phrenicus kommt gerade bei und wegen seiner Häufigkeit nur insofern in Betracht, als er (besonders in dem Fall bei *Talpa*, Fig. 8) beweist, dass Nerven, die in ihrer

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

Bahn gleichgerichtet sind, und deren Endziele (wenn auch von ganz verschiedener Art) nahe bei einander liegen, sich oft an einander legen können, wofür zum Theil auch die Plexusbildungen ein Belegstück abgeben. Als rein mechanisches allgemein gültiges Princip dies jedoch darzustellen, halte ich für unangebracht[1]).

Wichtig ist die Sympathicusverbindung des N. phr. insofern, als sie einen gewissen Anhalt dafür giebt, welchen phylogenetischen Wanderungsweg der N. phrenicus und sein zugehöriger Muskel genommen hat, zumal da die hin und wieder nachweisbaren Aestchen zur A. mammaria interna, statt direct vom Sympathicus (Fig. 17), auf dem Wege von dem N. phrenicus aus (Fig. 2, 3, 33) dahin gelangen, ein neues Zeichen dafür, dass völlig ventral die Wanderung von Statten ging, was einer Ableitung von einem von der Dorsalseite hinzugetretenen ursprünglichen „Subvertebral-Rectus" (Humphry) entgegenstände. Doch kann auch ich über diese letztere Frage keine Entscheidung fällen, da die ursprüngliche Lage des zum N. phrenicus in Beziehung stehenden Longus noch nicht festgestellt ist (siehe weiter unten). Direct sympathische Wurzeln nahm der N. phrenicus auf (von meinen Objecten) bei *Echidna*, *Erinaceus*, *Talpa* und *Homo*. Ihre Bestimmung ist klar, wenn ich die nicht den M. diaphragmaticus innervirenden Aeste des N. phrenicus kurz namhaft mache. Die betreffenden Wurzeln entstammen den Cervical- und 1. Thoracalganglion.

In der Brusthöhle giebt oben, soweit ich beobachtete (Fig. 33, in Fig. 3 nicht verzeichnet) der N. phrenicus Zweige zum Pleura-Ueberzug des Pericards, nach Luschka an dieses selbst ab. (Genaueres über den N. phrenicus und Sympathicus ist überhaupt bei Luschka [37, p. 22—32, 57, 58] einzusehen.) Dann werden, nachdem der Nerv das Zwerchfell erreicht hat, abgegeben: Rami phrenico-abdominales zum Theil zur Vena cava inferior, zum Zwerchfelltheil des Pericards, dann von mir scheinbar als solche übersehen, von Henle (27, p. 469—473) namhaft gemacht, Aeste zum Oesophagus u. s. f. Dass über die Phrenicus-Sympathicusbeziehungen die Meinungen der Autoren einander oft schroff entgegengesetzt waren, beweist nicht durchweg die Richtigkeit der einen und damit zugleich die Irrthümlichkeit der anderen Anschauung, sondern wir haben hierin einfach die Thatsache der — zum Theil individuellen — Variation zu erblicken, die wir in dem Wechsel des Phrenicusursprunges genügend hervortreten sahen. So behaupteten Neubauer und Wrisberg die Halssympathicusverbindung bei *Homo*, Bock und Cruveilhier bestritten dies. Luschka fand 2—3 Aeste vom Phrenicus zum Ganglion cervicale inferius, also beweisend meinen Resultaten (p. 14 [186] Fig. 40—41) zugeneigt. Ebenso erhält der Phrenicus nach Gegenbaur (22, p. 466) eine Verbindung mit dem Ganglion cerv. inferius.

Die Wurzeln des N. phrenicus.

Bevor ich nun die wichtige Phrenicus-subclavius-Verbindung näher ins Auge fasse, möchte ich in einer Tabelle die aufgefundenen Phrenicusursprünge zusammenstellen. In der Tabelle sind zugleich die Wurzeln des Subclavius und — wo dies untersucht wurde — die des Descendens cervicalis und Thoracicus anterior, sowie Wurzeln des Plexus brachialis enthalten. Dabei rechnete ich zum Subclavius auch in Fällen, wo sein Vorhandensein fraglich war (Fragezeichen links in der Subclaviuscolumne), und einerseits ein M. costo-transversarius (Fig. 7, 13, 34, 37, 38) (Ausrufungszeichen rechts in der Subclaviuscolumne) oder andererseits ein bestimmter Theil der vom Thoracicus anterior versorgten und cranialwärts vom Pectoralis minor gelegenen Musculatur in Betracht kam, diese betreffenden Muskeln, was das Resultat kaum wesentlich beeinflussen wird (S. 54 [226]).

1) Indem es Kohlbrugge (33, p. 242, Anm. 1) auf die Subclavius-phrenicus-Verbindung anwandte und diese nur durch gleiche Verlaufsrichtung zu Stande gekommen betrachtete, ignorirte er zugleich die höchst wichtige Thatsache, dass beide Nerven auch in dem Spinalnerven selbst ventral neben einander liegen, was uns entschieden eine sehr nahe Verwandtschaft annehmen lässt.

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

Tabelle der Wurzeln des N. phrenicus, subclavius, desc. XII, thor. anteriores und Plexus brachialis.

No.	Object		Desc. hypoglossi						Phrenicus								Subclavius								Thoracici anteriores								Plexus brachialis								Fig.-Kol.
			C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	⊙	Syp.	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	W.Z.	(?)	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	(!)	W.Z.	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	D_1	D_2		C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	D_1	D_2	W.Z.	
I	*Ornithorhynchus paradoxus*	r	+	+							+	+	+			3				+	+			2	·	·	+	+	+	+	?	4		+	+	+	+	+	+	+	7	31
		l	+	+	+							+	+	?		2			+	+	+			3	·	· ?	+	+	+	+	?	4		+	+	+	+	+	+	+	7	1
II	*Echidna aculeata*	r	+	+				+	+		+	+				2				+	+			2		n. u.								+	+	+	+	+	+	+	7	33
		l	+	+				+			+	+				2				+	+			2	·	· ?	+	+	+	+	?	4		+	+	+	+	+	+	+	7	2
III	*Macropus giganteus*	r	+	+	+			+			+	+	+	+		4					+	+		2		n. u.								+	+	+	+	+	+	?	6	3
		l	+	+	+			+			+	+	+			3					+	+		2		+	+	+	+	+		5		+	+	+	+	+	+	+	7	
IV	*Perameles Gunnii*	r	+	+	+			+				+	+			2					·	·	(!)	2			·	+	+	+	?	3		+	+	+	+	+	+	+	7	
		l	+	+	+			+				+	+			2					·	·	(!)	2			·	+	+	+	?	3			+	+	+	+	+	+	6	34
V	*Didelphys virginiana*	l	+	+	+						+	+	+			3				?	+			1		?	+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	+	6	4
VI	*Dasypus villosus*	r	+	+	?						+	+	+	?		3				+	+			2		?	+	+	+	+	?	4		+	+	+	+	+	+	+	7	5
		l	+	+	?						+	+	+	?		3				+	+			2		?	+	+	+	+	?	4		+	+	+	+	+	+	+	7	
VII	*Dasypus tricinctus*	r	+	+	?						+	+	+			3					+			1										+	+	+	+	+	+	+	7	
		l	+	+	?						+	+	+			3					+			1										+	+	+	+	+	+	+	7	
VIII	*Erinaceus europaeus*	a r		n. u.					+			+	+	+		3				+	+	+		3											+	+	+	+	+	+	6	6
		a l	+	+	+				+			+	+	+		3				+	+			2											+	+	+	+	+	+	6	
		b r		n. u.								+	+			2				+	+			2		n. u.								(+)		sonst		n. u.				
		b l	+	+	+				+			+	+	+		3				+	+			2											+	+	+	+	+	+	6	
		c r		n. u.								+	+	+		3				+	+			2												n. u.						
		c l									+	+	+	+		4				+	+			2																		
IX	*Centetes ecaudatus*	r	+	+				+			+	+	+			3	(?)			·				1		+	+	+	+	+	?	5			+	+	+	+	+	+	6	7
X	*Talpa europaea*	a r	+	+	+	?			+				+	+		2					+	+		2												+	+	+	+	+	5	8
		a l	+	+	+	+			+				+	+	?	2					+	+		2												+	+	+	+	+	5	
		b r							+				+	+	?	2					+	+		2													+	+	+	+	5	
		b l		n. u.					+				+	+	?	2					+	+		2		n. u.										+	+	+	+		4	
		c r							+				+	+	?	2					+	+		2													+	+	+	+	+	5	
		c l							+				+	+	?	2					+	+		2																n. u.		
XI	*Sorex vulgaris*	a r	+	+	+							+	+			2			+	+				2										+	+	+	+	+	+		6	
		a l	+	+	+							+	+			2				+	+			2		+	+	+	+	+		5		+	+	+	+	+	+		6	9
		b r	+	+							+	+	+			3			?	+				1										+	+	+	+	+	+		6	
		b l	+	+	+							+	+			2			?	+				1		n. u.								+	+	+	+	+	+		6	
XII	*Dipus aegyptiacus*	l	+	+	+	?						(?)	+	+		2					+			1		?	+	+	+	+		4			+	+	+	+	+		5	10
XIII	*Lagostomus trichodactylus*	r	+	+	+							+	+	+		3					+	+		2		+	+	+	+	+	?	5			+	+	+	+	+	+	6	11
		l	+	+	+							+	+	+		3					+	+		2		+	+	+	+	+	?	5			+	+	+	+	+	+	6	
XIV	*Sciurus vulgaris*	r	+	+	+							+	+	+		3					·		(!)	1			+	+	+	+		4		+	+	+	+	+	+		6	12
		l	+	+	+							+	+	+		3					·		(!)	1			+	+	+	+		4		+	+	+	+	+	+		6	
XV	*Dasyprocta aguti*	r	+	+	+							+	+	+		3					+	+		2				+	+	+		3			+	+	+	+	+		5	
		l	+	+	+							+	+	+		3					+	+		2				+	+	+		3			+	+	+	+	+		5	36
XVI	*Vesperugo pipistrellus*	r	+	+							+	+				2				+	+			2		+	+	+	+	+		5		+	+	+	+	+	+		6	
		l	+	+							+	+				2				+	+			2		+	+	+	+	+		5		+	+	+	+	+	+		6	
XVII	*Oryx beisa*	r		n. u.				+					+	+	+	3	(?)				·	·		2				+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	5	
		l				+		+					+	+	+	3	(?)			·	·	·		3				+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	5	37
XVIII	*Lutra vulgaris*	r		n. u									+	+	+	3					?	+		1				+	+	+	+		4			+	+	+	+		4	
		l	+	+	+	+			(?)				+	+	+	3						+		1				+	+	+	+		4			+	+	+	+		4	13
XIX	*Felis catus*	a r	+	+	+							+	+	+		3					·	·	(!)	2				+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	6	38
		a l										+	+	+		3					·	·	(!)	2				+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	6	
		b r		n. u.								+	+	+		3					·	·	(!)	2				+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	6	
		b l										+	+	+		3					·	·	(!)	2				+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	6	
XX	*Nasua solitaria*	r	+	+	+							+	+	+		3						+		1					+	+	+	+	4			+	+	+	+	+	6	14
XXI	*Tarsius spectrum*	r	+	+				+				+	+			2				+				1		+	+	+	+	+	?	5		+	+	+	+	+	+	+	7	15
		l		n. u.				+				+	+			2				+				1		+	+	+	+	+	?	5		+	+	+	+	+	+	+	7	
XXII	*Lemur macaco*	r	+	+	+							+	+	+		3				?	+			1		?	+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	+	6	
		l		n. u.								+	+	+		3				+	+			2		?	+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	+	6	16
XXIII	*Cercopithecus sabaeus*	r	+	+	+						+	+	+	+		4					+	+		2			+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	+	6	
		l	+	+	+	+					+	+	+	+		4					+			1		?	+	+	+	+	?	4			+	+	+	+	+	+	6	17
XXIV	*Homo sapiens*	a l	+	+	+			+			+	+	+	+	?	4				+	+			2										+								40
		b r	+	+	+	+		+	+		(?)	+	+	?	?	2				+	+			2		n. u.								+		n. u.						41
		b l		n. u.				+			+	+	+	+	?	4					+	+		2										+								
24	57 untersuchte Seiten		40	40	28	5		14	11		19	46	53	34	4		3(?)		2	25	48	20	8(!)		3 ·	9	30	35	35	35	1		21	41	50	50	50	50	35		
					4?	2?			1?		1?	1?		4?	8?	ca. 3			(2?)	(2?)				ca. 2		3 · 9?	2 ·				23?	ca. 4							1?	ca. 6
			40 Fälle						57 Fälle								57 F., davon 46 sicher								35 Fälle								50 Plexus								
																			2	23	38	18																			

Anmerk.: n. u. = nicht untersucht. — W.Z. = Wurzelzahl. — ⊙ mit M. omo-hyoides. — (!) Differentialdiagn. zum Thor. ant. — (?) Differentialdiagn. zum Scal. anticus. — Syp. = Sympathicus-Verbindung.

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

Um die Beziehungen besser vergleichen zu können, lasse ich noch einen zusammenfassenden Auszug folgen, der den Anschluss oder Ergänzung der betreffenden Nervenwurzeln besser verdeutlicht:

		Cereb. XII	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	D_1	D_2
Desc. hypoglossi	40 Fälle	?	40	40	28	5						
Phrenicus	57 Fälle				19	46	53	34	4			
Subclavius	57 Fälle					2	25	48	26			
Thoracici anteriores	35 Fälle						9	30	35	35	35	1 (23?)
Plexus brachialis	50 Fälle					21	41	50	50	50	50	35

Hiernach nimmt der N. phrenicus einen starken Antheil am Plexus brachialis und dehnt sich, was für die Beziehung zum N. subclavius wichtig wird, auf mehr (3) Segmente als dieser (2) aus und gehört noch dazu im Wesentlichen höheren Wurzelgebieten an. Doch ist ein ganz sicheres Princip hierüber nicht aufstellbar, da er sicher aus 2, 3, auch aus 4 Spinalnerven kommen kann. Zu einem allein (Luschka!) gehörig kam er mir nie zu Gesicht.

Die Ursprungsverhältnisse des N. phrenicus sind nach Luschka's Arbeit, die zugleich bei Henle (27, p. 469) citirt wird, folgende:

Der N. phrenicus entstammt hauptsächlich C_4, dazu kommt am häufigsten C_3, dann von C_5, eventuell doppelte Anastomosen, was ich bestätigen kann, nach p. 481 meist in Verbindung mit dem N. subclavius. Durch den M. scalenus anticus, der vom N. phrenicus innervirt wird (Henle, p. 868, III, p. 473), treten Fäden (auch bei meinen Untersuchungen Fig. 48), die sich oft erst spitzwinklig in der Brusthöhle mit dem N. phrenicus vereinigen. Dann werden in der Anmerkung Wurzeln aus C_6 und tiefer als seltene Varietäten erwähnt. Wrisberg hat 5 Fälle von Hypoglossus-Verbindung notirt, darunter einen von diesem selbst, einen vom Hypoglossus und Vagus und 3 vom Descendens hypoglossi. Unter den ebenfalls 5 Fällen von Phrenicus-Hypoglossus-Verbindung Haller's befindet sich ein den M. sterno-thyreoideus durchbohrender Ast, der sich erst in der Brusthöhle dem Phrenicus anschliesst. Einen N. phrenicus accessorius führt Blandin an, wenn tiefe Vereinigung in der Brusthöhle stattfindet. Als Ergänzung hierzu entnehme ich der Arbeit von Luschka (37), einer Monographie des N. phrenicus, Folgendes: Der N. phrenicus entspringt (p. 12) 12 mal unter 32 Fällen von C_4 allein; wie Luschka selbst (p. 11) zugiebt, steht er damit Krause, Arnold und Hyrtl gegenüber, welche den Phrenicus mehr oder weniger verschieden (von C_2—C_7) entspringen lassen, stets aber „aus Zweigen mehrerer Cervicalnerven". Ebenso widersprechen aber seine Resultate meinen durch die Säugethierreihe hindurch auf 57 Fälle gegründeten Ergebnissen. Auf p. 13 erschienen Luschka als höchst bemerkenswerthe Phrenicuswurzeln aus C_3 in dem Ram. desc. XII eine Strecke weit verlaufende Fäden, welche sodann über die Schlüsselbeinvene hinweg unterhalb der 1. Rippe zum Phrenicusstamme traten. p. 32 macht er auf „manchmal, bisweilen, nicht selten" vorkommende Verbindungen des Phrenicus mit dem Hypoglossus, wie sie in der Literatur beschrieben werden, aufmerksam.

Endlich erwähnt er (p. 14) 2 Phrenici, von denen der zweite, aus C_3 stammend, sich 1 Zoll (ventral) vor dem eigentlichen Phrenicus in das Zwerchfell senkt. Daneben citirt er einen Fall von Haase, der 2 Phrenici, einen aus C_3 und C_4 und einen aus C_5 und C_6 gebildet, gefunden hat; die Art des Eintrittes in den M. diaphragmaticus ist hier nicht erwähnt. Und schliesslich hat auch Luschka drei Nervenbeziehungen der Hyoid- und Diaphragma-Musculatur gefunden und zwar auf p. 34—35.

a) im Descendens XII, aus C_2
b) „ „ „ aus C_3 } stammend.
c) angelegt an den Desc. XII, aus C_3

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

Auf p. 14 ist ein Zweig aus dem Achselgeflecht genannt, der sich spaltet und einmal in die Mitte des M. subclavius eintritt; der andere Zweig senkt sich hinter dem Manubrium in den Phrenicus. Aeste zum M. scal. anticus (p. 18) sind „grosse Seltenheiten". WICHMANN (59) hält mit RENZ bei *Homo* C_3-C_5 für die normalen Wurzeln. Er citirt noch CAMPER C_2-C_4 und SABATIER C_4-C_7 („quelquefois").

Unter Berücksichtigung des vorliegenden Materials komme ich zu dem Ergebniss, dass die Gesammtheit des Phrenicusursprunges beim Menschen, sowie auch nach meinen Resultaten bei den Säugethieren überhaupt in weiten Grenzen schwankt, doch kommen C_4 und C_5 ganz speciell in Betracht. Manchmal müsste man sogar bei consequenter Durchführung des Begriffes der Parhomologie[1]) in Anbetracht des von mir gefundenen Phrenicus, einerseits z. B. bei *Talpa, Oryx, Lutra*, andererseits bei *Echidna*, *Vesperugo*, die zugehörigen Muskeln einander parhomologisiren, so dass hiernach schon in der Säugethierreihe das Zwerchfell keine völlig homologe Bildung darstellen würde, doch giebt hier das in der Einleitung citirte Gesetz HERRINGHAM's den Ausschlag.

Nach der bisher besprochenen Literatur, sowie auch nach meinen eigenen Resultaten, ergiebt sich, dass der N. phrenicus nur ein Cervicalnerv ist, was in der ganzen Literatur jedoch nicht anerkannt ist. Ich habe also noch über die Frage der mehr caudalen Wurzeln des N. phrenicus einige Worte zu verlieren.

Ausser mehr cranialen Wurzeln des N. phrenicus fand EISLER (17, p. 38) einen Zuwachs aus D_1 oder aus der Anastomose von D_1 und C_8, welche KOHLBRUGGE (34, p. 63) als Phrenicuswurzel citirt. Nach persönlicher Anfrage bei Herrn Prof. EISLER erfuhr ich, dass er durchaus hierin keine motorische Wurzel des Phrenicus aus D_1 oder C_8 erblicke. Vielleicht sind es auch, was natürlich nachträglich unentscheidbar ist, nur umgebogene sympathische Fasern, wie ich sie in ähnlicher Gegend bei *Echidna, Erinaceus* und *Homo* zum Phrenicus tretend, und bei *Macropus*, *Dasypus, Talpa*, *Lemur*, *Cercopithecus* und *Homo* vom Phrenicus zum Sympathicus verlaufend feststellte. An dieser Stelle möchte ich doch andeuten, dass mir Plexusbeziehungen zwischen den Monotremen, Marsupialia (zum Theil), Insectivoren (zum Theil), Prosimiae und Simiae aufgefallen sind; von welcher Art dieselben jedoch sind, und welche systematische Bedeutung ihnen zukommt, dafür ist mein Material noch zu gering.

Soweit die im N. phrenicus selbst enthaltenen motorischen Elemente des M. diaphragmaticus in Betracht kommen, lässt sich wohl mit C_8 die äusserste Grenze ziehen.

Frage der Betheiligung von Intercostalnerven an der Innervation des M. diaphragmaticus.

Was nun aber die Betheiligung von Intercostalnerven an der Innervation des M. diaphragmaticus unabhängig vom N. phrenicus anlangt — es kommen speciell die mittleren und letzten in Frage, deren etwaiges Vorkommen, d. h. Hinlaufen zum Zwerchfelle, wenigstens zweifellos ist — so wäre ich einer näheren Besprechung überhoben, wenn nicht in einer 1898 erschienenen physiologischen Doctorarbeit von CAVALIÉ diese Thatsache in weitgehendster und Verwirrung aller morphologisch festgestellten Begriffe erzeugender Weise ausgebeutet wäre.

Die Intercostalzweige, die zum Zwerchfell gehen und längst bekannt waren (LUSCHKA, SCHWALBE etc.), zeigten sich in meinen Fällen — bei allen grösseren Objecten stiessen mir solche auf — so winzig, und sie endigten sofort auf der Oberfläche des Muskels, ohne jegliche Beziehung zu Muskelfasern gewonnen zu haben. Auch BERTELLI (5), bei dem ich wenigstens in den Befunden grosse Uebereinstimmung mit den

1) „Parhomolog" oder „imitatorisch-homodynam" wurden von FÜRBRINGER in seiner 3. Arbeit (20) über die Schultermuskeln solche Muskeln genannt, die bei gleicher Abstammung metamer umgeänderte Nervenursprünge haben (p. 687).

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

meinigen entdeckte, fand nur bei Cavia cobaya (p. 393) 2 oder 3 Aeste des letzten Intercostalis; er sagt dann aber p. 432: „cercai con grande diligenza se rami dei nervi intercostali si gettino sul diaframma, ma invano." Völlig kann ich mich daher Herrn Prof. EISLER anschliessen, der sie oft beobachtet hat und nur eine sensible Natur eruiren konnte, da ein Zutreten zu Muskelfasern nie, wohl aber zuweilen das zu Gefässen des Diaphragmas von ihm festgestellt wurde. Indem diese — sensible oder vasomotorische — Natur erkannt wurde, fällt ihre Bedeutung für die morphologische Stellung des M. diaphragmaticus, die wir uns hier zur Aufgabe gestellt haben, sogleich fort. Ausserdem ist ja auch der Phrenicus bis an den äussersten Rand des M. diaphragmaticus verfolgbar. Diesen auf Thatsachen begründeten Anschauungen steht die von CAVALIÉ gegenüber, der in seiner Arbeit: „De l'innervation du diaphragma" 3 motorische Bahnen zum M. diaphragmaticus anführt (p. 9): N. phrenicus, Sympathicus und „les rameaux diaphragmatiques des six derniers nerfs intercostaux"[1]). Die Behauptung von der sympathischen Innervation eines quergestreiften Muskels erregt von vornherein Bedenken, sehr anzuzweifeln sind aber noch die relativ enormen Dicken (Planche I, p. 36/37, Pl. II, p. 42/43, Pl. III, p. 48/49) der Intercostalzweige zum Zwerchfelle, besonders aber die Bildung von Ganglienzellen[2]) an den sogen. Anastomosenstellen mit dem N. phrenicus. Ich gewann völlig den Eindruck, dass vorhergefasste Anschauungen zur Modificirung von Thatsachen benutzt wurden; denn er stellt zum Schluss der Arbeit (p. 129) die These auf, dass die grössere Wichtigkeit der Zwerchfellinnervation gegenüber einer Reihe anderer Nerven bei den höheren Vertebraten auch in einem dem Gehirn näher gelegenem Ursprung verdeutlicht wäre, und dieser These wurden die Zwerchfellnerven untergeordnet, ohne dass Beziehung zu thatsächlichen Befunden vorhanden ist. Er schreibt: „Dans les ordres des mammifères les plus inférieurs, il naît (der N. phrenicus) très bas, du plexus brachial et de la première paire dorsale", wofür p. 38 als Beispiel „le marsouin" mit einem N. phrenicus aus „le grand hypoglosse, C_6, C_7" und „le grand intercostal" angeführt wird. „Dans les ordres supérieurs il tire à la fois ses origines du plexus brachial et cervical." Zum Vergleich sei auf meine obige Tabelle (S. 50 [222]) hingewiesen, um die Gültigkeit dieses Princips voll einzusehen! Die von CAVALIÉ behauptete regelmässige Hypoglossusbeziehung konnte ich ebenso wie HALLER, WRISBERG, LUSCHKA u. A. nur als einen seltenen, wenn auch sehr wichtigen Befund[3]) feststellen. CAVALIÉ's „physiologisches Princip des Phrenicusursprunges" wird durch die thatsächlichen morphologischen Befunde völlig untergraben: bei den niedrigeren Mammalia (Monotremen, Marsupialia, Edentata und Insectivoren) ist der Ursprung ein Gehirn näherer als bei den höheren Carnivora, Rodentia und Ungulata; die Prosimier und Simier halten die Mitte. Solche, der thatsächlichen Grundlage entbehrende und zu den wirklichen Verhältnissen in diametralem Gegensatze stehenden Behauptungen sind um so schärfer zurückzuweisen, als sie mit einer Sicherheit aufgestellt werden, welche ihrem wahren Werthe nicht entspricht.

Von dieser Sicherheit[4]) war scheinbar auch BERTELLI beeinflusst; sonst hätte er nicht (4, p. 35) schreiben können: „il diaframma dorsale degli ucceli è innervato da rami degli intercostali." Eine derartig innervirte Musculatur der Vögel kann durchaus nicht zum M. diaphragmaticus der Mammalia in Beziehung gebracht werden[5]).

---

1) Irrthümlich führte auch LUSCHKA Zweige des 7.—12. Dorsalis (p. 44/45) als motorische Fäden des Zwerchfelles an, welche Angabe auf ungenauer Untersuchung beruht.

2) Sollte dies sich bestätigen, so wäre gerade dies ein Beweis, dass man es hier nur mit sympathischen Elementen zu thun hat.

3) Reversion im Sinne DARWIN's.

4) Offenbar wurde eine frühere Arbeit über dasselbe Thema von ihm berücksichtigt.

5) Auch WICHMANN (59, p. 67) ist hiervon, sowohl von LUSCHKA's als auch von CAVALIÉ's falschen Beobachtungen, verleitet worden. Indem er auf eine Zwitterstellung des Zwerchfelles hinweist, die begründet ist, seiner Ansicht nach, in einer verschiedenen Herleitung der Bestandtheile desselben, sagte er: „Letztere (die Zwitterstellung) geht vielleicht noch daraus hervor, dass verschiedene Autoren das Zwerchfell ausser vom Phrenicus auch von Intercostalnerven innervirt sein lassen." Hierbei weist er speciell auf LUSCHKA, PANSINI (3 letzte Intercostales) und CAVALIÉ hin.

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

Phrenicus-Subclavius-Beziehung.

Ich kehre zu einem meiner Hauptpunkte, der Phrenicus-Subclavius-Beziehung zurück. Während Kohlbrugge (33) in der weiterhin von mir zu behandelnden Phrenicus-Desc.-Hypoglossus-Beziehung einen mit meinem identischen Gedankengang entwickelt hat, so erklärt er p. 242 die Phrenicus-Subclavius-Beziehung für gänzlich unwichtig und nur durch gleiche Verlaufsrichtung bedingt, was ich, auf das conservative Princip der (relativen) Innervationswurzelbeziehung verwandter Musculaturen mich stützend, bestreite. Denn selbst bei grösster Feinheit der spinalen Wurzeln beider Nerven (natürlich immer innerhalb der Grenze der Präparirbarkeit) konnte ich feststellen, dass bei gemeinsamer Theilnahme an einem Spinalnerven Phrenicus und Subclavius ausnahmslos in allerengster Beziehung standen und direct einer neben dem anderen an der Ventralseite des betreffenden Spinalnerven ihre Lage hatten. Ich möchte nochmals auf die Thatsache des nur ventralen (oder nur dorsalen) Zusammenliegens der Wurzeln zweier Nerven im Spinalnerven gerade bei dessen Austritt aus dem Intervertebralloch den grössten Nachdruck legen wegen der hierin offenkundigen höchst nahen Verwandtschaft[1]).

Wenn ich an der Hand der vorausgeschickten Untersuchungen und der beiden von mir oben aufgestellten Tabellen meine Resultate[2]) überschaue, so lassen dieselben sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Der N. phrenicus und N. subclavius gehören zu den ventralsten und der Mittellinie des Körpers nächsten Nerven des Plexus brachialis und cervicalis am Austritt der betreffenden Wurzeln aus dem Spinalloche. Eine entsprechende Lage zeigen noch der sich cranialwärts anschliessende Descendens hypoglossi und die sich caudalwärts anschliessenden Thoracici anteriores. Hierin liegt zugleich die Beziehung der beiden letztgenannten zu den beiden ersten Nerven begründet (siehe gegen Ende der Arbeit).

2) Entspringen Wurzeln beider Nerven von einem N. cervicalis, so sind sie dort entweder sofort sichtbar zusammengelegen, oder es ist (wo das überhaupt möglich ist, also bei nicht allzukleinen Exemplaren: *Sorex*) nach Spaltung der Bindegewebsscheide schliesslich auf jeden Fall ein Zusammenhang nachweisbar.

3) Der N. phrenicus entstammt in seiner Gesammtheit:

a) höheren (cranialeren) Segmenten und zwar

b) mehr (3) Segmenten (wenigstens der Wurzelzahl nach zu schliessen) als der Subclavius (2).

4) Von den Nerven, welche zu quergestreiften Muskeln gehen, hat der N. subclavius die engste Beziehung zum N. phrenicus.

5) Bei Beziehungen beider Nerven treten meist mehr oder weniger lang ausgezogene Schlingen auf[3]).

---

1) Renz hält bei Homo C_5—C_6 für den Subclavius für normal, die Literaturangaben selbst schwanken von C_3 (Vicq d'Azyr) bis C_8 (Sabatier).

2) Ich kann ruhig 57 Subclaviusfälle rechnen; denn selbst bei Ausschluss der fraglichen (!) und (?) ist das Wurzelverhältniss doch das gleiche:

	C_4	C_5	C_6	C_7
57 Fälle	2	25	48	26
46 sichere Fälle	2	23	38	18
11 fragliche Fälle		2	10	8

3) Anknüpfend hieran, möchte ich noch eines Nerven gedenken, der bei Phrenicus-Subclavius-Beziehungen zuweilen vorhanden ist und mir viel Zeit und Mühe gekostet hat, ohne dass ich je finden konnte, wo derselbe thatsächlich endigt. Es kommen in Betracht *Lutra*, Fig. 37 *Oryx* und Fig. 40, 41 *Homo*. Bei *Homo* wird er abgegeben von der Subclaviuswurzel des N. phrenicus, bevor sich diese mit dem Hauptstamm vereinigt; sie läuft dann nach aufwärts in die Medianlinie des Halses zum M. sterno-thyreoideus, ohne jedoch irgendwie zu Fasern desselben Innervationsbeziehung zu gewinnen. Da er scheinbar rein

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

Nach den vorliegenden 5 Punkten ist auf sehr nahe Verwandtschaft zwischen Phrenicus und Subclavius resp. der zugehörigen Musculatur zu schliessen, und ich möchte meinen, da sich bei der Untersuchung der Musculatur selbst keinerlei Vergleichs- oder Ableitungspunkte für das Zwerchfell ergaben (MAURER, 38, p. 237), ob nicht gerade in dieser Nervenbeziehung — bei den heutigen Befunden wenigstens — der beste Fingerzeig vorliegt, wie man bei der Ableitung verfahren darf. Ich richte dabei mein Augenmerk hauptsächlich auf Schlingenbildungen zwischen Nerven ähnlich zum Plexus brachialis bei anderen, niedrigeren Wirbelthieren gelegen.

Nur muss ich davon Abstand nehmen, in Anbetracht dessen, dass der Phrenicustheil der Schlinge bei den Mammalia oft lang ausgezogen[1]) ist (*Dasypus*, *Felis* etc.), auch Aehnliches bei anderen Thieren zu suchen. Es kommt nicht auf die Länge, sondern nur auf die Art des Ursprunges der die Schlingen bildenden Nerven an.

Die Länge des N. phrenicus ist um so mehr zu ignoriren, als in Folge des Fehlens einer dem Diaphragma ähnlichen Bildung bei den Reptilien (MAURER) man von vornherein den, oder wie wir sehen werden, die betreffenden Muskeln in grösserer Nähe des ursprünglichen Lageortes annehmen kann. Da die Beziehungen des Subclavius von M. FÜRBRINGER (18—21) schon festgelegt sind, dient dieser nur als Ausgangspunkt, auf den ich mich zurückbeziehen muss. Bei Vergleichung der N. phrenicus-subclavius-Schlingen mit solchen einiger Brust-Schultermuskeln der Saurier, speciell von *Hatteria*, drängte sich mir die Frage auf, ob hier nicht parhomologe, auf jeden Fall aber im System verwandte, also serial homologe, Nervenschlingen vorlägen. Ich hatte als Objecte vor mir die Mm. sterno-coracoidei interni und den M. sterno-scapularis. Der letztgenannte Muskel steht, nach FÜRBRINGER, zu dem M. subclavius

---

sensibler Natur ist, so war ich zunächst über sein Vorkommen als solches im Unklaren, bis mir Herr Prof. EISLER eine Erklärung gab, die ihm bei der Beobachtung dieses Nerven und eines anderen in dem Winkel zwischen M. sterno-thyreoides und omo-hyoides aufstiess. Er meint nämlich, hierin den liegen gebliebenen sensiblen Nerven eines verschwundenen Muskels, dessen motorischer Nerv natürlich auch verschwunden ist, erblicken zu dürfen. Die specielle Function, für das Sensorium eines Muskels zu sorgen, schwand, die allgemeine Function blieb, und er übernahm die sensiblen Obliegenheiten seiner Localität. Weitere Schlüsse auf das Vorhandensein dieses Nerven aufzubauen, genügt unsere jetzige Kenntniss nicht.

1) Dass die Verlängerung des Phrenicus über eine grössere Anzahl Segmente hinweg zu seiner in die Höhe ganz anderer Segmente dislocirter Musculatur ausserhalb der Erörterungen bleiben kann, sondern dass es lediglich auf den Ursprung des Nerven in allererster Linie ankommt, der einen Aufschluss über die Abstammung des von ihm innervirten Organs (Muskels) giebt, ist eine längst erledigte Frage. Unter Combination von vergleichender Anatomie und Entwickelungsgeschichte ist dies besonders für den N. vagus durchgeführt. Ich möchte nur noch einiges Hierhergehörige besprechen: Erstlich beziehe ich mich auf die Hyoidmusculatur, die schon in dieser Frage einen wichtigen Platz einnahm. Die von CH. WESTLING (57) gefundene Thatsache (p. 10), dass der M. sterno-glossus von *Echidna* von XII, dann von $C_1 + C_2$ (ich fand letzteren Nerven auch mit einem Ast von XII vereint) versorgt wird, ist mir besonders wichtig, da der M. sterno-hyoideus s. -glossus hier bis auf das Xiphoid und der M. sterno-thyreoideus bis in seine Nähe auf der Innenseite des Sternums heruntergegriffen hat, also zum Theil bis zum Zwerchfell, das einen Nerven aus den an C_2 anschliessenden 2 tieferen Segmenten erhält. Trotz dieser grossen Insertionsänderung des M. sterno-thyreoideus und -hyoideus, die sonst oben am Manubrium entspringen, ist doch die Innervation eine mit dem Desc. XII der übrigen Mammalia identische, ein besonderes Zeichen dafür, dass ein Muskel in seinen Ansätzen stark variiren kann, ohne dass seine Innervation als Anhalt des phylogenetischen Ursprungs davon berührt zu werden braucht (hiermit sind die hierher gehörigen Zusammenfassungen im BRONN-LECHE [10, p. 706—712], bei P. EISLER [15, 16, Die Homologie der Extremitäten 1896, p. 436—437] sowie bei FÜRBRINGER [20] zu vergleichen). Am klarsten tritt diese genannte Eigenschaft bei der von EHLERS (14) beschriebenen Hyoidmusculatur von *Manis macrura* ERXL. und *Manis tricuspis* SUNDEV. hervor. Dort ist nämlich (Taf. II, Fig. 11) der Proc. xiphoides bis tief in das Becken hinein verlängert. p. 2: „Der Brustbeinfortsatz tritt über das Zwerchfell hinaus in den Bereich der Bauchhöhle ein.“ Obgleich keine Innervation genannt ist, so wird sich dieselbe voraussichtlich mit der bei den übrigen Säugethieren üblichen Zusammensetzung des Desc. XII decken. Einen zweiten Anhaltspunkt gaben mir einige Untersuchungen über das tief an der Hals- und oberen Brustwirbelsäule gelegene Longussystem. Bei *Lacerta* beobachtete ich ein Herabsteigen des Longus bis zum 7. Wirbel; der aus C_3 stammende Nerv war bis zur Höhe des 7. Wirbels dem Muskel oberflächlich eingebettet, also über 4 Segmente hinweg verfolgbar, und gab auf dieser Strecke seine Zweige ab. Ebenso konnte ich bei *Hatteria* Wanderungen feststellen: der Longus colli stieg bis Vertebra IX, der Rectus capitis anticus maior bis V. XIII herab. Dagegen die zugehörige Innervation stammt, soweit ich finden konnte, aus C_3—C_7, fraglich aus C_2 und steigt immer je 4—6 Segmente herab. Dazu kommen noch einige Notizen über das Longussystem der Säugethiere, das nur theilweise mit dem vorhergenannten der Reptilien identisch zu sein scheint. So fand ich bei *Macropus* eine Innervation von C_1—C_4, letztere Wurzel, mit dem Phrenicus gemeinsam entspringend, stieg bis zum 1. Brustwirbel, also sogar um 6 Segmente herab; ferner zeigten einzelne Nerven bei *Perameles* und *Felis*, die ich bei Gelegenheit fand, auch eine Ausdehnung über mehrere Segmente, alles Zeichen für eine Wanderung der zugehörigen Musculatur.

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

oder mehr dessen Schultervarietäten — die übrigens bei vielen Säugethieren völlig die Rolle des Subclavius übernommen haben — im Verhältniss einer theilweisen Homologie.

M. Fürbringer gab an (20, III, p. 659), dass der M. sterno-coracoideus int. der Saurier zum Testo-coracoideus der Chelonia, und (p. 710), dass der M. sterno-costo-scapularis zum M. abdomini-scapularis der Anuren als incomplete (III, p. 659, IV, p. 410) Homologien in Zusammenhang gebracht werden könnten. Die Nerven nannte er entsprechend M. thoracici inferiores. Er stellte jedoch nur theilweise Homologie, theilweise Homodynamie fest (p. 234, 250). p. 251 meint er, eine unmittelbare Vergleichung mit menschlichen Muskeln wäre zur Zeit mit völliger Sicherheit nicht zu geben; am ehesten wäre dies mit den von Wood, Ehlers, Böhmer, Gruber u. A. beschriebenen Varietäten des M. subclavius, die, vom Sternum und Sternaltheil der 1. Rippe entspringend, am Proc. coracoides oder Glenoidaltheil der Scapula inseriren, der Fall. In Behandlung dieser Frage sagte er in der Arbeit von 1876 (20, p. 659), dass die genannten Bildungen bei den Sauriern zu reicherer Entfaltung gekommen wären, während bei Chelonia und Anura sich nur je eine Differenzirung herausgebildet hätte. p. 675 bringt Fürbringer auch den M. costo-coracoideus der Crocodilia p. 710 ferner den der Monotremen und Vögel in nähere Beziehung zu diesen Bildungen. So weit Fürbringer; auf Grund neuerer Untersuchungen erscheint ihm übrigens der M. abdomini-scapularis in diesen Beziehungen strittig.

In der Literatur sind die Anschauungen über die Subclaviusbeziehungen sehr schwankend; überall herrschen verschiedene Anschauungen, denen ich doch noch grösseren Platz einräumen muss.

Leche (Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches) entnehme ich Folgendes: Das Vorhandensein des M. subclavius ist gebunden an das der Clavicula (p. 426—429); diese fehlt, wo die vordere Extremität ausschliesslich zum Gehen und Springen und Schwimmen verwendet wird (Cetaceen, Ungulaten), bei omnivoren Raubthieren ebenfalls, rudimentär bei carnivoren Raubthieren. Bei Edentata, Rodentia und Marsupiala bisweilen fehlend, auch rudimentär, häufiger vollkommen entwickelt, wie dies bei Affen (*Homo*), Chiropteren und Insectivoren der Fall ist, welche die vordere Extremität zum Graben, Klettern oder Fliegen benützen. Der Subclavius wird p. 759 (nach Testut, 54) mit dem M. pectoralis minor in das système thoraco-scapulaire untergebracht und als Differenzirung der Pectoralismasse in der Claviculargegend angesehen und dabei hauptsächlich ein M. subclavius, sterno-scapularis (Sternum oder 1. Rippe — Proc. corac. oder Scapula), sterno-clavicularis anterior, scapula-clavicularis und sterno-costo-coracoideus (Monotremen) unterschieden. Einen M. sterno-scapularis haben — soweit bekannt — die meisten Marsupialia, Edentata, Galeopithecidae, Carnivora, Ungulata; bei Insectivoren mit einem Subclavius und Sterno-clavicularis, bei Rodentia mit Sterno- und Scapula-clavicularis, sonst vereinzelt (bei *Ateles*, Primaten) und in Varietäten bei *Homo* (Testut, Verf. u. A.). Anderson (2) zählt die Ursprünge und Ansätze des Subclavius gesondert auf, leider ohne auf die Innervation näher einzugehen, p. 178 [1]):

„The following table represents the varieties with an origin from the first rib, and manubrium, and rectus, or precoracoid and scapula. It is inserted into:

1) The suprascapula and scapula.
2) The humerus.
3) The coracoid.
4) Outer end of clavicle and spine of scapula.
5) Acromion, supraspinatus fascia, and humerus.
6) The scapula, with an origin from the sternum.

1) Für ein Subclaviushomologon ist Punkt 7 und 8 in Frage zu ziehen.

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

7) Receives fibres from rectus (?).

8) Radial tubercle of humerus (?).

9) Spine of the Scapula and humerus.

10) Coraco-clavicular ligament, clavicle and acromion.

11) Clavicle only.

The subclavius may be absent."

Nach der BRONN-LECHE'schen Aufzählung sieht man, dass schon das beschränkte Vorhandensein der Clavicula zum Grund dafür wird, dass der M. subclavius selbst seltener sein muss, und eher der M. sterno-scapularis als Regel hinzustellen ist; doch sind alle angeführten Muskeln nur Varietäten derselben Anlage, wenn die Art ihrer Innervation eine übereinstimmende ist.

GEGENBAUR (23, p. 680) hält den M. subclavius für eine Sonderung der tiefen Pectoralisschicht, welche wir in ihrer oberen Portion zur Clavicula gelangen sehen. Er meint jedoch — im Gegensatz zu FÜRBRINGER — dass in den niederen Abtheilungen kaum eine Homologie zu finden sei.

EISLER bestreitet p. 96 die Homologie von Subclavius und Sterno-coracoideus der Saurier und Vögel, (was durch FÜRBRINGER's neue [21] Arbeit im Wesentlichen erledigt scheint, da er dort nur den M. sterno-scapularis für eine Vergleichung mit dem Subclavius in Betracht zieht, doch bin ich selbst auch hier noch schwankend (siehe 2. Vermuthung unten), letzteren sucht er (den M. sterno-coracoideus p. 104) im M. thoraco-axillaris, einer Varietät des Pectoralis am Achselbogen. Ueber den dem M. subclavius der Mammalia entsprechenden Muskel der Vögel sagt er: „Vielmehr sind bei einer grossen Anzahl von Vögeln gesonderte Portionen des M. supracoracoideus von dem Sternalende der Furcula und von der Membrana coraco-clavicularis vorhanden und als Subclaviushomologien zu interpretiren. Ein eigenes Urtheil hierzu zu fällen, ist mir nicht möglich. EISLER stellt ferner Pectoralis minor und Subclavius zusammen infolge ihrer segmentalen Nervenfolge, eine Methode, welche mir bei meiner Umarbeitung grosse Dienste geleistet hat, wie ich auch diese gefundene Beziehung weiter verwenden konnte. Dann bringt er bei der Extremitätenvergleichung, zu der ich hier ebensowenig wie zu der GEGENBAUR'schen Extremitätentheorie Stellung nehme, den Subclavius und das letzte Rectussegment als homolog zusammen, was mir, wenn überhaupt eine solche Vergleichung angängig ist, wegen der betreffenden Systemsbeziehung als ganz glücklicher Griff erscheint.

Die von mir untersuchten Subclaviushomologien der Mammalia.

Um zu einem Urtheil auf Grund eigener Untersuchungen zu kommen, will ich alle Ergebnisse, die ich in Bezug auf den Subclavius resp. seine Homologa bei den Mammalia hatte, zusammenstellen. Bei einer Reihe von Thieren war ich mir unklar, ob ich in von der 1. Rippe ausgehenden Muskeln einen Subclavius, einen M. scalenus anticus oder eine Vereinigung beider erblicken sollte, oder ob ein Homologon des Subclavius völlig fehlte oder in der Pectoralismusculatur zu suchen war. In der anfangs S. 50 [222] angeführten Tabelle habe ich ein völliges Fehlen ausgeschlossen und immer dem mir wahrscheinlichsten Subclaviushomologon den Vorzug gegeben.

I. *Ornithorhynchus paradoxus* (Fig. 31). Ein M. sterno-costo-coracoideus, in der Fortsetzung der Intercostales ventrales von der 1. Rippe zum Coracoid gehend, ist vorhanden; Innervation rechts C_6 und mit Phrenicus gemeinsam C_5, links aus C_4 ein sehr feiner Faden vom Phrenicus her zu dem aus C_5 und C_6 gebildeten Stamme, der eine Wurzel an den Phrenicus abschickt. Eine nähere Beziehung zum N. epicoraco-brachialis und Pectoralis ist stark ausgeprägt.

II. *Echidna aculeata* (Fig. 33). Ein M. costo- und sterno-coracoideus in Muskelzusammenhang werden aus $C_5 + C_6$ ohne Phrenicus-Beziehung, aber mit solcher zum Epicoraco-brachialis innervirt.

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

III. *Macropus giganteus.* Der typische Subclavius (1. Rippe — oberer Hinterrand der Clavicula) wird von C_6 und C_7 versorgt, erstere Wurzel schickt rechts einen äusserst feinen Zweig zum Phrenicus.

IV. *Perameles*[1]) *gunnii* (Fig. 34). Der M. sterno-costo-scapularis geht von der 1. Rippe und sehr wenig von der angrenzenden Rückseite des Manubriums über den Humeruskopf hinweg (Mangel der Clavicula) in feiner Endsehne zum Coracoid, aponeurotisch zum Acromion und Spina scapulae und in die Fascia supraspinata. Innervation $C_6 + C_7$, letztere Wurzel in Zusammenhang mit Nn. thoracici anteriores.

V. *Didelphys virginiana.* Bei vorhandener Clavicula entspringt der M. sterno-scapularis von der 1. Rippe und geht zum Coracoid und der Fascia supraspinata. Der Nerv entspringt zusammen mit N. medianus und thoracicus anterior und zwar dessen oberster Wurzel $C_6 + C_7$, die von der zweiten tieferen aus $C_8 + D_1$ ($+ D_2$?) getrennt ist, aus C_6.

VI. VII. *Dasypus.* Der M. subclavius in seiner Gesammtheit entspringt von der sehr verbreiterten oberen Concavität der 1. Rippe und ist mit der Clavicula durch straffe Züge in seinem Verlaufe fest verbunden. Er geht als sehr kräftiger Bauch zum Hinterende der Clavicula, Metacromion, Acromion, Fascia supraspinata und in einem tieferen Zuge zum Lig. coraco-claviculare.

VI. Bei *Dasypus villosus* wird der Muskel zusammen mit einer Phrenicuswurzel aus C_5 und für diesen jedoch fraglich aus C_6 versorgt.

VII. Bei *Dasypus tricinctus* findet sich nur C_6, getrennt von dem nur bis C_5 reichenden N. phrenicus.

VIII. *Oryx beisa* (ohne Clavicula) bereitete mir einige Verlegenheit, da ich wieder schwankte, wo ein Subclavius zu suchen sei. Nach Fig. 37 geht ein Muskel von der 1. Rippe medialwärts über die Axillargefässe gelagert zum 3.—6. Transversalfortsatze, zum Theil von einem Homologon des M. omo-hyoides überlagert. Dieser Muskel ward von hinten (Dorsalseite) innervirt und zwar aus C_5 mit der Rad. I N. phrenici (nur links vorhanden und sehr schwach); aus C_6 und C_7 kommen 2 mit einander anastomosirende Nerven hinzu, ebenfalls mit dem Phrenicus verbunden, letztere Nerven scheinen mehr von oben her in die Musculatur einzutreten. Ein sich hieran anschliessender Scalenus intermedius, hinter den Axillargefässen, aber vor dem Plexus gelegen, ward von C_8 und D_1 versorgt. Ich weiss nicht, ob ich in der zuerst genannten Musculatur einen M. scalenus anterior, einen Subclavius oder eine Verbindung beider — was ich

---

1) Eine eigenartige Beziehung zeigt sich beim Vergleich von *Cuscus* und *Thylacinus*, die von den Marsupialia (zugleich mit *Phascogale*) *Perameles* noch am nächsten zu stehen scheinen.

Während *Perameles* nämlich ohne Clavicula ist, so ist diese bei *Phascogale* (60, p. 2) und *Cuscus* gut ausgebildet, bei *Thylacinus* rudimentär, so dass schon dadurch bei *Perameles* eine andere Subclaviusbildung zu Stande kommen musste. Auffällig ist, dass, während *Perameles* einen Phrenicus aus C_4 und C_5 bezieht und der M. sterno-scapularis aus C_6 und C_7 innervirt wird, bei *Cuscus* und *Thylacinus* sowohl Phrenicus wie auch Subclavius aus C_5 und C_6 stammen, woran sich dann die Mm. thoracici anteriores mit C_7, wie bei *Perameles*, anschliessen. Die Lücke bei *Perameles* zwischen den Nn. thoracici anteriores und Phrenicus wird ausgefüllt, wenn man, davon ausgehend, dass die Pectoralismusculatur erst von der 2. Rippe ab ihren Anfang nimmt, den M. sterno-costo-scapularis ausser auf Subclaviuselemente noch auf die zur 1. Rippe gehenden der Pectoralismusculatur anspricht. Ja, vielleicht könnte man gänzliches Fehlen eines dem Subclavius entsprechenden Muskels behaupten und den M. sterno-costo-scapularis für einen M. pectoralis minimus erklären, wenn man die erwähnten *Cuscus* und *Thylacinus* heranzieht.

CUNNINGHAM's Beschreibung lautet (60, p. 6) folgendermaassen: „In the Thylacine the connections of the subclavius are very different. It is present in the form of a sterno-scapular band, which takes origin from the cartilago of the first rib and than proceeds outwards upon the superficial aspect of the axillary vessels and nerves. Reaching the rudimentary clavicle it sinks under cover of this bone and its attached muscles, and sweep over the tuberosities of the humerus like a strap. It now changes its direction and is carried upwards upon the supraspinatus and is finally inserted into the fascia covre that muscle. It has no direct attachment to the scapular spine or to the outer end of the clavicle" (ebenso *Cuscus*).

p. 7. „The pectoralis minor springs from the posterior two-thirds of the body of the sternum, and also from one or two of the costal cartilages. From this it proceeds outwards and forwards, and sinking under cover of the small deep portion of the pectoralis major, it is inserted into the inner margin of the great tuberosity of the humerus into the capsule of the shoulder-joint, and through the medium of a strong aponeurotic membrane into the tendon of the supraspinatus and the coracoid process. Its origin from the costal arches and its underst insertion into the coracoid process seen to indicate that this muscle is the pectoralis minor."

Sicher bestehen also Wechselbeziehungen zwischen dem M. subclavius und pectoralis minor, was auch hier auf grössere Zugehörigkeit des Subclavius zur Pectoralismusculatur hinweist. Grösstentheils homolog ist jedoch der M. sterno-costo-scapularis von *Perameles* dem Subclavius der übrigen Mammalia; mehr brauche ich in diesem Falle nicht.

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

bevorzuge — zu erblicken habe. In der Pectoralismusculatur käme höchstens in Betracht ein vor der 1. Rippe mit dem der Gegenseite verbundener Muskel der 2. Schicht, der anfänglich oberflächlich liegt, sich aber dann unter die 1. Schicht schiebt und, mit dem Deltoideus verbunden, am Oberarm inserirt, innervirt aus $C_7 + C_8$, ebenso wie ein vom Sternum (1.—3. Rippe) kommender Theil, der, in der Mitte mehr schulterwärts als ersterer gelegen, über den Biceps ausstrahlt.

IX. Der M. subclavius von *Erinaceus europaeus* wird von C_5 und C_6 her innervirt, meist in sehr engem Zusammenhang mit Phrenicuswurzeln, bei Exemplar a kommt rechts noch eine Wurzel aus C_7 hinzu.

X. Bei *Centetes ecaudatus* (ohne Clavicula) war ich in Verlegenheit, ob ich einen von der 1. Rippe zum 4. + 5. Transversalfortsatz gehenden Muskel, der von C_5 vermittelst des Phrenicus von unten her innervirt wurde, als Subclaviushomologon ansprechen sollte (was in der Tabelle geschehen ist) oder nicht, indem ich ihn dann als M. scalenus anticus auffasste. Anderenfalls müsste ich aus der Pectoralismusculatur den von pt. 11, (Fig. 7) innervirten Theil dorthin stellen, der in der 2. Schicht vorn gelegen, vom Sternum kommend, am Oberarm inserirt und von C_6 her seine Innervation erhielt. Doch möchte ich dann eher ein völliges Fehlen der letzteren Annahme vorziehen.

XI. *Talpa europaea* mit gedrungener Clavicula wies einen M. subclavius auf (Ursprung: 1. Rippe, wenig vom Manubrium), dessen Insertion von der Clavicula auf das Acromion übergriff. Die Innervation ($C_6 + C_7$) stand im intimsten Wurzelzusammenhang mit dem N. phrenicus.

XII. *Sorex vulgaris.* Ein echter Subclavius entnimmt seinen Nerven aus C_4 und C_5, oder aus C_5 oder aus $C_5 + C_6$ in nicht sehr klarem Zusammenhang mit dem N. phrenicus und thoracicus anterior.

XIII. *Dipus aegyptiacus.* Der Subclavius geht von der 1. Rippe zur Clavicula, sowie der Fascia supraspinata und wird von C_6 zusammen mit einer Phrenicuswurzel innervirt.

XIV. *Lagostomus trichodactylus.* Die Clavicula articulirt mit einem dem Sternum rückwärts anliegenden (Fig. 35) Episternalknorpel. Es sind, in einander übergehend, ein M. costo-scapularis und scapula-clavicularis vorhanden. Die Innervation stammt aus C_6, mit dem Phrenicus und weiterhin mit dem Thor ant. I verbunden, und aus C_7, nur mit letzterem vereint. Der geschlossene Stamm gabelt sich und innervirt getrennt die zweifach geschiedene Musculatur.

XV. Der Subclavius von *Sciurus* geht von der 1. Rippe zur Clavicula, Fascia supraspinata und Acromion und wird von dem von C_6 abgegebenen, zu Thor. ant. I und zum Phrenicus rad. III in Beziehung stehenden Nerven innervirt.

XVI. *Dasyprocta aguti* (Fig. 36). Eine Clavicula ist vorhanden, die vordere Hälfte verjüngt sich knorpelig nach dem Sternum hin, die knöcherne hintere Hälfte ist dem Humeruskopf angelagert und endigt dort zugespitzt. Der Proc. coracoides liegt beziehungslos unter dem Vorderrande des M. supraspinatus vergraben. Ein M. sterno-costo-scapularis entspringt ganz wenig vom Sternum und stärker vom Knorpel der 1. Rippe und geht, zur Fascia supraspinata in geringer Beziehung stehend, zur Spina scapulae; er wird von einem Scapula-clavicularis überlagert, der vom Hinterrande der Clavicula entspringt, dann, dem Supraspinatus aufgelagert, etwas stärker an der oberen hinteren Ecke der Scapula und etwas schwächer in der Fascia supraspinata inserirt. Rechts wird der Scapula-clavicularis nur aus C_7 (+ Phrenicus), der St. costo-scapularis dagegen noch aus C_7 innervirt; links war keine solche Wurzeltrennung nachweisbar; beide bezogen ihre Nerven von dem aus C_6 und C_7 vereinten Stämmchen.

XVII. *Vesperugo pipistrellus.* Der echte Subclavius wird aus $C_5 + C_6$ zusammen mit Thor. ant. I versorgt.

XVIII. Ebenso war ich bei *Lutra vulgaris* (ohne Clavicula) in Ungewissheit, da dort ein total rudimentärer Muskel von der Rippe her, ventral über den Plexus hin ziellos ausstrahlend, vom Phrenicus (C_7)

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

von der Dorsalseite her versorgt wird. Wäre dies ein M. scalenus anticus, so müsste wieder in der 2. Pectoralisschicht der Subclavius enthalten sein, innervirt von C_7 [1]).

XIX. Auch bei *Felis* mit total rudimentärer Clavicula an der Schulter, wo dazu die erstgenannte Bildung bei *Lutra* fehlte, musste ich die Pectoralismusculatur, innervirt von Thor. ant. 1 ($C_6 + C_7$), daraufhin ansprechen, wenn ich nicht gänzliches Fehlen vorziehen wollte.

XX. *Nasua solitaria* zeigte einen Sterno-costo-humeralis, ebenfalls also einen Theil der Pectoralismusculatur, der von C_7 innervirt wurde.

XXI. Der M. subclavius von *Tarsius spectrum* wurde aus C_5 zusammen mit dem N. phrenicus innervirt.

XXII. *Lemur macaco.* Der Subclavius wird links von C_5 und C_6, zusammen mit dem Phrenicus, rechts nur aus C_6 mit diesem vereint versorgt. Zugleich bestand nahe Beziehung zum Thor. ant. I aus C_6 und C_7.

XXIII. *Cercopithecus sabaeus* Der M. subclavius wird links von C_6 versorgt, zusammen mit einer Phrenicuswurzel, rechts kam noch eine Wurzel aus C_7 zusammen mit einem Thor. ant. vereint hinzu. Der typische Scalenus anticus wird von C_7 innervirt.

XXIV. *Homo sapiens* (2 Exemplare). Bei dem ersten Exemplar (Neugeborenen) ward einmal der Subclavius von $C_5 + C_6$ versorgt, erstere Wurzel mit dem Phrenicus vereint, sowie links ebenfalls mit dem Phrenicus zusammen aus C_6 und noch C_7. Die Phrenicusverbindung innervirte noch von vorn her den M. scalenus anterior.

Bei einem anderen Kinde mit einem N. subclavius aus ($C_5 + C_6$) war ein 2. Subclavius vorhanden, ein Sterno-scapularis, der links sehnig vom Manubrium und Rippenrand auf der Rückseite seinen Ursprung nahm und neben dem normalen Subclavius seinen Nerven entspringen liess (Fig. 40). Er inserirte, musculös geworden dorsal hinter dem Subclavius an einem Lig. scapulare transversum, an dem dorsalwärts von ihm der M. omo-hyoides ansetzte. Der entsprechende Muskel der rechten Seite zeigte ganz eigenartige Verhältnisse: Einmal entsprang er muskulös vom Sternum, so dass er fast als Theil des Sterno-thyreoides erschien, mit dessen Musculatur er vermischt war, und schlug auf der Hälfte des Weges, sehnig geworden, unter aponeurotischer Ausstrahlung nach aufwärts denselben Weg wie der andere ein, nur dass er sich dem Omo-hyoides rückwärts anlegte. Dann aber wurde er vom Desc. XII innervirt (offenbar von C_3 her), wonach zu urtheilen die Muskeln keine homologe Bildung darstellen. Doch scheint diese in der Musculatur ausgeprägte Beziehung des Subclavius zur Desc. XII-Musculatur nicht unwichtig, was später im Anschluss an die Anderson'schen (2) Ausführungen über das Thema noch genauer erledigt werden soll.

Auf Grund der vorliegenden Resultate gebe ich wegen der grossen Variabilität des M. subclavius selbst dessen Nervenbeziehung den Vorzug; dieselbe konnte jedoch nach mehreren Richtungen nicht klar abgegrenzt werden. Beziehungen waren vorhanden zum N. phrenicus, N. thoracicus ant. 1 in erster Linie, eine Differentialdiagnose wies noch zum Scalenus anterior hin. Ich möchte also den M. subclavius nicht eigentlich als Theil der Pectoralismusculatur betrachten, sondern er scheint sich mir, da bald die Phrenicus-, bald die Thoracicus-anterior-Beziehung überwiegt, vermittelnd zwischen beide Nerven, also auch zwischen die zugehörige Musculatur, reducirt auf die primitive Lagerung, einzuschieben, und zwar als tiefer Seitentheil des cranialsten Abschnittes der Pectoralismusculatur, wie noch genauer zu umgrenzen sein wird. Manchmal wird er — oder auch der Scalenus anterior — thatsächlich fehlen, wie der Fall von *Lutra* zu zeigen scheint, wo, wenn ich richtig vermuthe, er nur in Rudimenten vorhanden ist. Oefters aber wird er seine sonst regelmässig gesonderte Stellung verlassen haben und in der Pectoralismusculatur auf-

1) Zieht man jedoch die Thatsache in Betracht, dass bei *Homo* der M. scalenus anticus dorsal vom N. phrenicus liegt, so kommt überhaupt von den genannten Differentialdiagnosen nur *Oryx* mit dem Lateraltheil des M. sterno-costo-transversarius für einen M. scalenus anticus in Frage.

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

gegangen sein. Wirklich ausschlaggebend wird hier nur die Innervation verwendbar sein, was jedoch ein noch grösseres Material erfordert, als das meinige ist.

Beziehung zwischen M. diaphragmaticus, subclavius, scalenus anticus und longus.

Ferner scheint der M. subclavius gemeinsam mit dem M. diaphragmaticus in Beziehung zum M. scalenus anterior und den Mm. longi (*co.* u. *ca.*) zu stehen. Ebenso unklar wie bei *Lutra* war ich besonders bei *Oryx*, was Scalenus anterior und was Subclavius war, ebenso bei *Centetes ecaudatus*. Ich sehe mich daher genöthigt, auf die Frage des Scalenus anticus-Longus näher einzugehen, soweit ich dies bei der Mangelhaftigkeit meines Materials und der Unzulänglichkeit der Literatur vermag. Zuerst wird die Literatur heranzuziehen sein. Nach Bronn-Leche (10, p. 716) ist der Scalenus anticus ein seltener Muskel, er fehlt bei den Monotremen, *Phascolarctos, Dasyurus, Phalangista, Gymnura, Erinaceus, Talpinae, Vespertilio murinus, Chlamydophorus, Dasypus, Myrmecophaga, Bradypus, Capromys, Arctomys, Hystrix, Canis, Felis, Ursus, Meles, Hyaena, Proteles*, meiste Ungulaten, *Lemur, Galago*, zum Theil Orang.

Dagegen ist, was ich bei *Lagostomus* bestätigen kann — ausserdem noch vorhanden bei *Cavia, Phocaena, Globiocephalus* und *Lagenorrhynchus* — der Scalenus anticus ($C_5 + C_4$) mit dem Rectus capitis, ant. major verbunden und inserirt, von der 1. Rippe kommend, neben diesem Muskel lateral gelegen, am Basioccipitale. Diese letztere Beziehung wird klarer, wenn man die Innervation betrachtet, wie sie Bolk (6, p. 167) für den Scalenus ant. und Subvertebralis feststellt. Nach ihm entstammen die Nerven für den Longus (cap.) im Wesentlichen von C_{1-5}, die zum Scalenus ant. von C_{5-8}. Hierauf gründet Bolk (6, p. 168) seine Theorie einer gemeinsamen ventralen Anlage der beiden Muskeln und interpretirt sie mit Gegenbaur (22 I, p. 384) zusammen als Intercostales interni im Gegensatz zu Kohlbrügge, der für den Scalenus anterior eine Identificirung mit den Levatores costarum wünscht. Eine directe Verwendung des Subvertebralis für eine Zwerchfellableitung nach Humphry lehnt er ab. Letzteren scheint jedoch die Entwickelungsgeschichte zu stützen, da nach Uskow (55) das musculäre Zwerchfell von der Dorsalseite in das bindegewebige einwächst. Sollte dies der Wirklichkeit entsprechen, so dürfte hier schliesslich nichts anderes als Cenogenese (Haeckel) mitspielen. Auch eine leider innervations- und daher ziemlich werthlose von Shepherd (49, p. 169) citirte Muskelverbindung[1]) des M. diaphragmaticus scheint für Humphry zu sprechen — wenn die Innervation zugleich uns vorläge.

Die später noch von mir zu berücksichtigende Desc. XII-Beziehung des N. phrenicus macht jedoch in Bolk's p. (529/530), wie in meinen Augen eine ganz directe Heranziehung des Longus der Mammalia für eine Zwerchfellableitung zu nichte; dass die Verwandtschaft jedoch eine sehr grosse ist, steht mir ausser Zweifel.

Ich ziehe, um letzteres mehr zu befestigen und zu klären, einerseits die Angabe Henle's (27, p. 463) heran, nach der der M. scalenus anticus (aus C_4) vom Phrenicus her einen feinen Ast erhält, so dass hier bei *Homo* schon eine regelmässige Beziehung feststeht (in meinem einen Falle kam von der Subclaviuswurzel des Phrenicus die Scalenus-anticus-Innervation). Ueber die Longus-Beziehung des Phrenicus (und Desc. XII) will ich dann aufzählen, was ich beiläufig fand:

Ornithorhynchus (Fig. 1, 31): Neben der Phrenicus-Sympathicus-Wurzel von C_3 und C_4 ging je ein Nerv zum Longus ab, weitere Nerven fand ich sicher noch von C_2 und C_6.

---

1) Shepherd, p. 168: „On removing the left lung and parietal pleura a long flat ribbon-shaped muscle was seen running down the left side of the bodies of the dorsal vertebra; it arose from the anterior surface of the head of the sixth and seventh ribs, near the vertebral articulation, by a fleshy origin half a centimetre wide. As the muscle descended, it became broader, until it reached a width of two and one half centimetres. It ended in two slips, the most posterior becoming tendinous and the again muscular, blended finally with the lesser arcuate ligament of the left side; the anterior slip, which was muscular to its termination, but had a tendinous intersection was continued with the left crus of the diaphragm, becoming blended with it."

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

Macropus: Der Longus erhielt, soweit ich beobachtete, aus C_2, C_3 und C_4, aus letzterem sowohl isolirt als auch vom Phrenicus her, seinen Nerven, und zwar von der Vorderseite her (Fig. 3).

Dann führe ich noch einige tiefe Wurzeln an, die mir aus bestimmten Gründen wichtig sind, so bei *Perameles* C_7 (Fig. 8), *Talpa* C_6 *Felis* C_6, neben dem Phrenicus, *Lemur* vordere Nerven aus C_5 und C_6 (Fig. 16), *Cercopithecus* (Fig. 17) mit Scalenus aus C_7.

Die Literaturangaben über diesen offenbar strittigen Punkt der Longusfrage entnehme ich WICHMANN (59).

Nach p. 66 ist die Innervation des Longus colli: nach RISIEN RUSSELL C_2—C_7 (bei *Macacus*), bei *Homo*: QUAIN, KRAUSE C_2—C_8, SCHWALBE C_3—C_8.

Die Innervation des Longus capitis ist: C_1—C_4, letztere Wurzel nach SÖMMERING mit dem N. phrenicus vereinigt, C_1—C_5 nach KRAUSE, C_1—C_4 nach RENZ und SCHWALBE, C_1—C_5 nach BOLK.

Nach p. 72 wird der Scalenus anterior unter höchst verschiedener Angabe der Autoren innervirt: nach SCHWALBE und PORTAL nur aus C_4, nach QUAIN C_4—C_6 (RISIEN RUSSELL C_7—T_2, auch C_8 und T_3), nach RENZ aus C_4—C_7, BOLK C_5—C_8.

WICHMANN's Auffassung über die Abstammung des Zwerchfelles ist übrigens nach p. 67 in folgenden Worten ausgedrückt: „Ich behalte jedoch die Unterordnung an hiesiger Gruppe, es (den M. diaphragmaticus) als Transversus des Halses auffassend, bei und begnüge mich mit dem Hinweis auf diese Zwitterstellung (dass nämlich ein Theil des Zwerchfelles in die Gruppe des Longus-Systems mit eingereiht werden könnte).

Allem Vorstehenden habe ich zu entnehmen, dass aus der Diaphragmafrage auszuscheiden ist:

1) der Longus colli der Mammalia wegen der bis zu den Intercostales reichenden Innervation (gestützt auch auf meine tiefen Longusnerven, *Ornithorhynchus* etc.);

2) der Longus capitis der Mammalia, mit dem als Fortsetzung der Scalenus anticus (resp. intermedius noch) in Verbindung zu bringen ist, da sie meist bis zum letzten Phrenicussegment herabreichen.

Jedoch verweist auf einen allgemeineren, näheren genetischen Zusammenhang, Abstammung aus zum Theil gleichen Abschnitten der Myomeren:

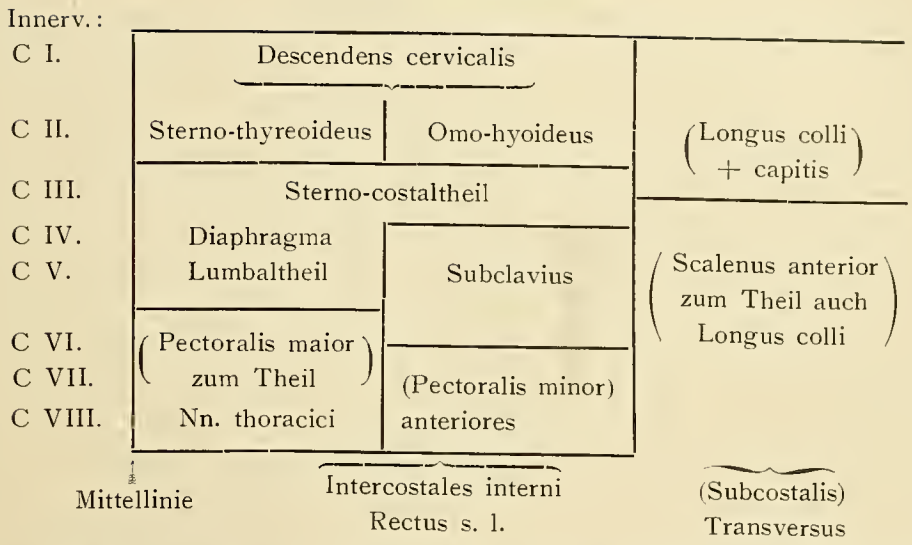
1) die häufige Gemeinsamkeit der im Spinalnerven durchaus ventralen Longus-, Scalenus-anticus-, Phrenicus- und Subclavius-Nerven;

2) die Differentialdiagnosen zwischen Scalenus anticus und Subclavius bei *Centetes, Lutra* und *Oryx* (siehe vorher).

Mit diesem Resultate halte ich zugleich an der BOLK-GEGENBAUR'schen Ansicht fest, verweise jedoch zugleich (neben WICHMANN) auf EISLER, der den M. transversus (subcostalis) und longus als seriale Homologien in Zusammenhang bringt; im Ganzen genommen neige ich vermittelnd nach HUMPHRY hinüber, indem ich zwar den Longus nicht zur Bildung des M. diaphragmaticus, auch nicht der theilweisen, herangezogen betrachte, jedoch in ihm einen, zugleich mit Scalenus anterior, dem M. diaphragmaticus und subclavius nahe verwandten Muskel erblicke, eben in der Art, wie Rectus, Obliquus internus und Transversus der Bauchmusculatur verwandt ist. Falsch ist jedoch die Ansicht WICHMANN's, dass das Diaphragma Transversus des Halses[1]) wäre. Schematisch möchte ich dies in einer Tabelle darstellen (die zugleich vorausgenommen alle anderen Beziehungen enthält):

1) Der Obliquus internus ist nicht berücksichtigt worden; doch schwankte ich, wenn auch seine Systembeziehungen nicht in das Gebiet meiner Untersuchungen gehörten, ob ich den Longus colli als Transversus und den Longus capitis und Scalenus anticus als Obliquus internus des Halses ansprechen soll, oder ob diese 3 Muskeln in ihrer Gesammtheit den Transversus darstellen und dann der Obliquus internus aus dem als „Rectussystem in erweitertem Sinne" bezeichneten Muskelcomplex (s. unten) auszuscheiden ist.

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



Wie es nun allerdings mit dem Longussystem der Reptilien, verglichen mit dem der Säugethiere, steht, ist eine andere Frage, die noch erörtert werden wird. Leider habe ich den Longus nicht genügend in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen.

Untersuchung an Hatteria mit der ersten Vermuthung, welche ich daran knüpfte.

Nachdem ich dies Gebiet gestreift, kehre ich zu den Subclavius-Phrenicus-Beziehungen, die ich in fünf Punkten zusammenfasste, zurück. Es schwebten mir dieselben vor, als ich aus anderen Gründen auf Herrn Prof. Fürbringer's Rath *Hatteria* untersuchte, und ich fand dabei in den dortigen Nervenbeziehungen zwischen M. sterno-costo-scapularis und sterno-coracoideus internus superficialis und prof. derartig ähnliche Schlingenbildungen, dass ich die Vermuthung aussprach, ob nicht hier Muskeln gleichen oder ähnlichen Ursprunges vorlägen, und zwar ob nicht der Sterno-costo-scapularis dem Subclavius, der Sterno-coracoideus dem Diaphragma ähnelte.

Ein Einblick, den mir Herr Prof. Fürbringer in seine neueste Arbeit (21) gestattete, bot mir eine ähnliche Vermuthung: Dort stand p. 40 in einer Anmerkung: „Auch das mammale Diaphragma gehört diesem System (Rectussystem) an und ist dem M. sterno-coracoideus internus verwandt.“ Ausserdem spricht er p. 409 aus, dass der N. sterno-costo-scapularis in der Hauptsache dem der Lacertilia gliche. Als Innervation für die genannten 3 Muskeln giebt F. an: für den Sterno-coracoideus internus $C_7 + C_8$ oder $C_7 - C_9$, aber C_8 überwiegend, für den Sterno-scapularis aber $C_8 + C_9$. Meine Untersuchung hierüber war also eine gleichzeitige Bestätigung seines Befundes, den er in seinen Fig. 116—123 zeichnerisch zum Ausdruck brachte. Bei dem einen Exemplar entsprachen die Ansae (Fig. 29, 30 mihi) Fürbringer's Fig. 122, nur fehlte die Wurzel aus C_9 bei meinem Objecte auf der linken Seite. Das erste Exemplar, an dem ich auch die Innervationsbeziehungen zu den benachbarten Rumpfmuskeln untersuchte, bot interessante Verhältnisse dar: rechts wurden die Sterno-coracoidei interni von einem von C_7 und mit dem Sterno-scapularis von C_8 kommenden Nerven versorgt, ebenso links. Der Nerv für den Sterno-costo-scapularis erhielt dann noch rechts eine Wurzel aus C_9, die vorher den Vorderrand des Transversus und Obliquus internus (Fig. 28) versorgt hatte. Der vereinte Nerv schickte dann noch zum vordersten Intercostalis externus longus einen Zweig. Links war es ähnlich, nur noch complicirter, da noch von C_{10} eine Wurzel hinzukam und der Transversus-Obliquus-Rand 2 Nerven erhielt (letztere Umstände kommen wahrscheinlich nur für die segmentalen Beziehungen des Sterno-costo-scapularis in Betracht). Bei dem Vergleich der

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

Säugethierbildungen (Subclavius-Phrenicus) und der von FÜRBRINGER und mir aufgefundenen Verhältnisse von *Hatteria* komme ich zu folgenden Beziehungspunkten:

1) Auch hier sind ähnliche Schlingen vorhanden, wie wir sie öfters bei den Phrenicus-Subclavius-Verbindungen der Mammalia beobachteten; die Aehnlichkeit ist um so grösser, je tiefer diese Vereinigung stattfindet (die Zerrung kommt, wie erörtert, nicht in Betracht, S. 55 [227]).

2) Hier ebenfalls stösst uns die gewichtige Thatsache auf, dass der M. sterno-coracoideus internus in seiner Gesammtheit unbedingt mehr kopfwärts liegt und auch mehr Segmenten zugehört als der M. sterno-costo-scapularis.

Ich möchte in Anbetracht dieser beiden Punkte als erste Vermuthung — der ich jedoch späterhin eine zweite gegenüberstellen werde — aufstellen, dass wir bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse und unter Anschluss an FÜRBRINGER's Ergebnisse Folgendes sagen dürfen:

„Wie der Sterno-costo-scapularis mehr oder weniger deutlich dem Sterno-costo-scapularis der Monotremen, Subclavius etc. der übrigen Mammalia etc. nahe steht oder ihm vielleicht sogar zu (par-)homologisiren ist, so scheint dies auch mit dem Sterno-coracoideus internus und dem M. diaphragmaticus der Fall zu sein."

Durchführung der ersten Vermuthung, Zweitheilung des M. diaphragmaticus.

In Besprechung dieser ersten Vermuthung gehe ich nun auf die specielleren Verhältnisse ein.

Mein folgender Gedankengang schliesst sich an heute herrschende Anschauungen der Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie an; auch der Fund von *Felis* (Fig. 38) dürfte ihm zu grösserer Wahrscheinlichkeit verhelfen. Ueber die Entwickelungsgeschichte weiss KOLLMANN (35) zu berichten, dass der in das Septum transversum während der Ontogenese einwachsende Diaphragmamuskel aus zwei Halsmyotomen entsteht.

Dann spricht GEGENBAUR in seinen anfangs citirten Auslassungen von einem älteren vorderen und jüngeren hinteren Abschnitte. Der weiter cranialwärts gelegene tritt eher in Beziehung zu dem distal wandernden Herzen; daher wird der Theil des Diaphragmamuskels der ältere und zugleich seiner Abstammung nach weiter cranialwärts zu verlegende sein, der seiner Innervation nach ganz oder im Wesentlichen höheren Halssegmenten zugehört als der andere. Im Allgemeinen verläuft nun ein geschlossener Phrenicusstamm zum Zwerchfell, aus dem natürlich nichts zu ersehen ist, und wir müssten uns hierbei bescheiden, wenn nicht sehr wichtige Varietäten vorkämen, die man direct als Reversionen im Sinne DARWIN's bezeichnen kann. HENLE nämlich citirt einen Phrenicus accessorius (HAASE, LUDWIG, BLANDIN), d. h. sehr tiefe Vereinigung von Phrenicuswurzeln in der Brusthöhle, also ähnlich, wie ich bei *Dasypus* fand. Von hervorragendem Werthe ist aber das Vorkommen zweier Phrenici (LUSCHKA 37, p. 14): der aus C_3 stammende Phrenicus acc. senkte sich in dem namhaft gemachten Falle vor dem anderen eigentlichen Phrenicus in das Zwerchfell. Dann war auch ich so glücklich, einen wenigstens sehr ähnlichen Fall von Reversion bei einem Exemplar von *Felis catus* zu Gesicht zu bekommen (Fig. 38 und S. 45 [217]). Wenn ich die wenigen in der Höhe des unteren Herzdrittels ausgetauschten Fasern ausser Acht lasse, so kann ich im Wesentlichen 2 Phrenici annehmen.

Der erste Phrenicus — aus C_4 und C_5 (und minimal aus C_6) gebildet — ging zum Sternocostaltheil und der zweite Phrenicus, aus C_6 (und minimal aus $C_4 + C_5$) gebildet, zog zum Lumbaltheil des M. diaphragmaticus. Ein Fall sagt nun zwar nicht viel, und gesichert wäre meine Vermuthung auch erst, wenn alle beobachteten und noch zu beobachtenden Doppelphrenici den von mir angegebenen Verhältnissen entsprächen. Eine von mir nachträglich vorgenommene Spaltung des N. phrenicus

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

scheiterte meist an technischen Schwierigkeiten wegen häufigen und sehr verwirrenden Faseraustausches (wenn überhaupt eine Spaltung angängig war). Doch ist ein Fall bei *Homo* (Fig. 19) und *Oryx* (Fig. 18) dem Angegebenen günstig. Bei *Homo* versorgt die Wurzel aus C_4 nur zum kleinsten Theil den Lumbaltheil des M. diaphragmaticus, ebenso steht es bei *Oryx beisa* mit C_5, der ersten Wurzel des N. phrenicus. Als hierher gehörig fand ich bei WICHMANN citirt (59, p. 68): LANNEGRACE fand, dass $C_3 + C_4$ die vordere, C_5 die hintere Portion des Zwerchfells innervirte. RISIEN RUSSELL giebt für *Macacus* an: C_4 versorgt den der Mittellinie nächsten Theil, den äusseren C_6, den dazwischen liegenden C_5.

Sehr unterstützend für meine Vermuthung ist der Umstand, dass, wenn man von äusserlichen Ursprungsverhältnissen des M. diaphragmaticus absieht, das Diaphragma der Mammalia jederseits thatsächlich und immer nur in zwei Abschnitte zu scheiden ist. Der Sterno-costaltheil ist selbst z. B. bei *Talpa* mit fast fehlendem Centrum tendineum gemeinsam gegen den Lumbaltheil abgegrenzt. Eine, wenn auch noch so schwache Bindegewebsgrenze, ist immer vorhanden. (Hiermit ist zu vergleichen Fig. 20—24.) Ebenso innervirt der über das Centrum tendineum zum Lumbaltheil gehende Phrenicuszweig nur diesen, und es findet auch kein Ueberspringen, weder vom Lumbaltheil zurück zum Sterno-costaltheil noch umgekehrt statt (siehe auch BERTELLI's [5] Zeichnungen). Auch beim Menschen ist, wenn auch schwerer, immer eine äusserliche Grenze zu ziehen (Fig. 25), welche durch die Innervation sofort gesichert wird. Die beiden Lumbaltheile scheinen jedoch nicht genau gegen einander abgegrenzt zu sein und haben offenbar Elemente mit einander vermengt, so z. B. bei Bildung des Hiatus oesophageus, wie dortige Nervenanastomosen zeigen. Diese Vereinigung könnte jedoch erst durch eine viel genauere Methode, als die meine war (also nach FROHSE), in ihrem Umfange genauer festgestellt werden. — Der Innervation nach sind also am Zwerchfelle jederseits zwei Theile nachweisbar, die auch schon äusserlich bei den meisten Säugethieren sofort an der Musculatur selbst erkennbar sind.

Fasse ich nun alle genannten Punkte nochmals zusammen, so steht einander gegenüber:

1) Das Zwerchfell bildet sich aus 2 Myocommaten (Ontogenie!)

2) Die Maximalzahl der Nervenvariationen ist 2.

3) Am fertigen M. diaphragmaticus sind zwei nach Innervation und auch Muskelbeziehung völlig trennbare Theile zu unterscheiden[1]).

Es liegt hier also sehr nahe, den in der Entwickelungsgeschichte gegebenen Factor 1 mit den der vergleichenden Anatomie entnommenen 2 und 3 in Verband zu bringen. Trotz des vorliegenden geringen Materials dürfte dies bei Beachtung der nöthigen Vorsicht angängig sein. Damit kann aber zugleich meine (erste) Vermuthung, die ich an die Befunde bei *Hatteria* knüpfte, folgendermaassen erweitert werden.

Erweiterung der ersten an Hatteria geknüpften Vermuthung.

Mit FÜRBRINGER versuchte ich die Wahrscheinlichkeit darzuthun, den Sterno-coracoideus internus[2]) in seiner Gesammtheit dem M. diaphragmaticus der Mammalia zu parhomologisiren (oder ihn als sehr ähnliche Bildung in demselben Systeme darzustellen).

---

1) Auch die 2 Myocommata des Sterno-hyoideus bei den Perennibranchiaten scheinen hierher zu gehören (GEGENBAUR, 23, p. 653, schon citirt S. 38 [210]).

2) Nach FÜRBRINGER (21, p. 406—407) tritt der Sterno-coracoideus internus bei den kionokranen Lacertiliern bald als communis auf, bald weniger (*Gecko*) oder mehr in Sterno-coracoideus internus superficialis und profundus geschieden. Bei den Chamäleontiden ist nur der Sterno-coracoideus internus profundus, bei *Uroplates* dagegen nur der superficialis entwickelt.

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

Nun ist aber auch bei *Hatteria* dieser eventuell zu dem M. diaphragmaticus in Beziehung zu bringende und in seinen Nerven ähnliche Muskel in zwei Theile geschieden. Der erste (nach FÜRBRINGER Sterno-cor. int. superficialis, nach MAURER x) entspringt nach F. vom Labium internum des Sulcus coracoideus sterni und vom Sternaltheil des ersten Sterno-costale (auch vom Lig. sterno-scapulare internum) und inserirt, neben dem Subcoracoideus und Sterno-cor. int. prof. medial gelegen, am Coracoid. Dann setzt er sich gewissermaassen in den Muskel y MAURER's hinter der Clavicula zum Hyoid fort. Der zweite Muskel z (MAURER), Sterno-coracoideus internus profundus (FÜRBRINGER), entspringt von der Innenfläche der hinteren Sternalhälfte, am Rande mit Intercostales in Verbindung, medial an den Muskel der Gegenseite angrenzend, und nimmt vermittelst einer platten dünnen Sehne seine Insertion an der medialen Innenfläche des Coracoids, lateral hinter dem Sterno-cor. int. superficialis. Ganz von der Hand zu weisen wäre es also nicht, da auch der superficialis in Ursprung und Insertion mehr proximalwärts als der profundus zu suchen ist, möglicherweise im superficialis Elemente zu erblicken, die ähnlich wie der Sterno-costaltheil des M. diaphragmaticus zusammengesetzt sind, und im profundus solche, die dem Lumbaltheile näher stehen. Jedoch darf man hierbei nicht vergessen, dass Mammalia und *Hatteria* verhältnissmässig erst sehr tief an der Wurzel zusammenhängen, dass über die primitive Stellung von *Hatteria* als niedrigstes lebendes Reptil die Angaben auseinandergehen und dass die Auffassung der *Hatteria* als uralter Stammform aller Amnioten noch zu beweisen ist[1]).

Wie auch die systematische Entscheidung fallen möge, auf jeden Fall liegen in den Muskel- und Nervenbeziehungen zwischen dem Diaphragmamuskel und Subclavius der Säugethiere einerseits und dem Sterno-coracoideus internus und Sterno-costo-scapularis von *Hatteria* andererseits so grosse Aehnlichkeiten vor, dass, wenn ich bei meiner ersten Vermuthung beharren wollte, ich die genannten Bildungen, vom Sterno-costo-scapularis (*Hatteria*) und Sterno-scapularis, Subclavius etc. (Mammalia) ausgehend, miteinander parhomologisiren müsste. Ich hätte dann die von FÜRBRINGER (21) gegebenen, sehr vorsichtig und allgemein gehaltenen Vermuthungen mehr präcisirt und zugleich erweitert.

Kritik der ersten und Aufstellung der zweiten Vermuthung.

Doch da auch gerade FÜRBRINGER und zahlreiche andere Forscher vor und nach ihm[2]) zu dem Schlusse kam — wie auch die Meisten, welche sich mit diesem Gebiete beschäftigen, heutzutage bestätigen — dass nicht die Reptilien, sondern primitive streptostyle Amphibien die Vorfahren der *Mammalia* bilden, so betrat ich mit meinen an *Hatteria* anknüpfenden Schlüssen ein gefährliches Gebiet, das ich nicht verlassen will, ohne die inzwischen mir aufgetauchte zweite Vermuthung wiederzugeben, die mir jetzt nach vollendeter Literaturbearbeitung und Nachuntersuchung zugleich als die wahrscheinlichere vorkommt. Mit ihr dürfte wohl auch das Gebiet erschöpft sein, welches bei den Reptilien für die Diaphragmaableitung und für die zugehörigen serialen Homologien der Mammalia in Betracht zu ziehen wäre. Die indifferente Bildung der primitiven Amphibien, welche dem M. diaphragmaticus und M. subclavius der Mammalia den Ausgang gab, muss doch — falls sie nicht total geschwunden ist — bei den auch von primitiven Amphibien abstammenden Reptilien irgendwie, unverändert oder verändert auffindbar oder wenigstens suchenswerth sein. Meine zweite Vermuthung baut sich auf die bisher von mir gänzlich vernachlässigte Innervationslücke zwischen Sterno-hyoideus und Sterno-coracoideus von *Hatteria* auf. Bei den Mammalia ist, wie ich im

1) Vergleiche die Ausführungen in HAECKEL's systematischer Phylogenie (26, III p. 301) und die in FÜRBRINGER's Arbeit (21, p. 623 ff.) gegebenen Ausführungen und Zusammenstellungen.

2) Vergl. FÜRBRINGER, 21, p. 641 f.

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

Folgenden dann noch anführen werde, zwischen dem Desc. XII und N. phrenicus keine Lücke, oder höchstens die eines Spinalnerven, vorhanden, dagegen zwischen den Innervationswurzeln für den Sterno-hyoideus und Sterno-coracoideus internus bei *Hatteria* eine relativ sehr grosse, da dort nur ein Cervicalnerv hinzugekommen ist, hier aber die Lücke 5 Spinalnerven beträgt. Wenn man hier also auch keinen directen Anschluss verlangen darf, so ist doch höchstens eine Lücke von 1—2 Spinalnerven zwischen Desc. XII und den hypothetischen Phrenicuswurzeln zulässig — wenn man nicht diese Lücke nach den Thoracici anteriores hin verlegen muss. Die Thoracici inferiores entsprechen jedoch dieser Lücke nicht, sind aber seriale Homologien, vollkommen auch FÜRBRINGER's Ansicht.

Was befindet sich nun dazwischen an ventralen Nerven? Ausser dem N. supracoracoideus eigenartiger Weise nur noch die Nerven zum sogen. Longus-System der Reptilien. Dies ist eine bisher überhaupt stiefmütterlich behandelte Frage, die ich nur in den wenigen von mir festgestellten Punkten heranziehen kann. Inwieweit der Longus der Reptilien mit dem der Mammalia verglichen werden kann, oder ob er, wie mir scheinen will, mehr Elemente als dieser in sich birgt[1]), darauf kommt es mir hier nicht an. Wichtig erscheint mir dagegen, wie vollkommen durch seine Innervation die Lücke zwischen Sterno-hyoideus und Sterno-coracoideus internus (resp. Sterno-costo-scapularis) ausgefüllt wird.

In zwei Tabellen, auf *Crocodilus acutus* und *Hatteria punctata* bezogen, zeigt sich Folgendes:

Crocodilus acutus[2]) Fig. 26.		*Hatteria punctata* (Fig. 28—30)	
M. sterno-hyoideus etc.	XII + C I + C II	Desc. cervicalis (XII?)	C I, II
sogenannter Longus (Longus colli)	C II—C IX	sogenannter Longus	C III—C VII
(davon der abgesprengte Seitentheil	C IV—C VII)	Sterno-corac. int.	C VII—C VIII
Costo-coracoideus	C VIII—C X	Sterno-costo-scapularis	C VIII—C IX
Pectoralis	C VIII—C XI	Pectoralis	

Hier ist also ein lückenloser, guter Anschluss zu constatiren, der insofern noch interessant ist, als doch wieder die HUMPHRY'sche Frage des Subvertebralrectus hineinspielt, wie wir schon bei Besprechung der Phrenicus-Subclavius-Longus-Scalenus anticus-Nervenbeziehung sahen. Die Verwandtschaft ist aber bei den Mammalia, wie gesagt, nur die vom Rectus zum Transversus. Hiernach scheint mir geboten, dass eine Monographie des Longus-Systems sowohl die Beziehungen der Longi bei den verschiedenen Thierklassen in ihrer ganzen oder theilweisen Zugehörigkeit zu einander festzustellen hätte, als auch die damit Hand in Hand gehenden übrigen Nervenbeziehungen einer kritischen Durchsicht unterziehen müsste. — Wenn ich also aus diesem sog. Reptilien-Longus Elemente, und zwar auf der Vorderseite, für den M. diaphragmaticus Mammalia in Anspruch nähme, so blieben für die Mm. thoracici anteriores + M. subclavius der Mammalia übrig:

1) der ventrale Theil des N. supracoracoideus,

2) die Nn. thoracici inferiores und

3) der N. pectoralis.

---

1) Die Nerven zum Lateraltheil des Longus verlaufen hier so (Fig. 26), dass ein Theil der Musculatur innen, ein Theil aussen von dem Nerven liegt. Wollte ich dem EISLER'schen Schema der Intercostalnerven folgen, so wäre die den Eingeweiden abgekehrte Musculatur, in diesem Falle also der hintere Seitentheil, des sog. Longus als Obliquus internus bez. auch Rectus zu bezeichnen. Das EISLER'sche Schema jedoch auch auf den Sterno-coracoideus internus superficialis und profundus von *Hatteria*, wo ersterer Muskel aussen, letzterer innen vom Nerven liegt, anzuwenden, wage ich nicht, zumal ihre Lageveränderung und Wanderung zu einer solchen Präcision noch nicht genügend geklärt sind. Geringe Drehungen des Muskels bei der phylogenetischen Wanderung genügen ja, um den Nerveneintritt von hinten nach vorn und umgekehrt — jenachdem — zu verlegen, was die scharfe Durchführung des im Uebrigen sehr rationellen EISLER'schen Principes gerade bei der stark veränderten Halsmusculatur bedeutend erschwert. Daher rechne ich — wie schon geschehen — mit FÜRBRINGER vorläufig die beiden genannten Muskeln von *Hatteria* zum „Rectus-System im erweiterten Sinne".

2) Ein echter Desc. XII war vorhanden, also Ausnahme gegenüber BRONN, 8, p. 764.

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

Diese hätten in ihrer Gesammtheit dann wohl dem Gebiete der Nn. thoracici anteriores bei *Homo* zu entsprechen.

Die Lage des M. longus (in erweitertem Sinne) bei den Reptilien an der Wirbelsäule bildet kein Hinderniss, insofern dieser Muskel doch wohl erst secundär dorthin gelangt ist. Ich denke mir dies so:

Von einer primären vorderen Anlage wurde secundär:

1) bei den Mammalia der M. diaphragmaticus (Subclavius ev.) und der dorsalwärts gerückte Longus + Scalenus anticus gebildet;

2) bei den Reptilien (oder wenigstens bei *Crocodilus* und *Hatteria*) der dorsalwärts gerückte Longus (von dem vielleicht weiter caudalwärts gelegene Theile andere Verwendung fanden).

Ich möchte dies jedoch nur mit Vorsicht und Reserve behaupten und will ebenso gern das völlige Fehlen einer Diaphragmahomologie bei den Reptilien und damit völlige Identificirung der M. longi zugeben.

Indem ich nun zwar der Vermuthung 2 die grössere Wahrscheinlichkeit zuspreche, so möchte ich doch die Vermuthung 1, auch wenn sie sich auf eine sehr eigenartige Convergenz bezog, aber weil diese Convergenz in dem gleichen System [also als seriale Homologie[1])] erfolgte, zu dem der M. diaphragmaticus und M. subclavius gehören, bei der Phrenicus-Desc. XII-Beziehung theilweise weiter verwerthen, und zwar um der Frage näher zu treten: In welches oder welche schon bei niederen Vertebraten erschlossene Muskelsysteme darf der M. diaphragmaticus eingegliedert werden?

Verbindung des N. phrenicus mit dem Desc. XII und seine Zugehörigkeit zum Rectussystem in erweitertem Sinne.

Die Fürbringer'sche Bemerkung (21, IV, p. 410) über die Zugehörigkeit des Sterno-coracoideus internus zum Rectus-System bezog sich auf die Maurer'schen Untersuchungen in der Festschrift für Gegenbaur (38): „Die ventrale Stammesmusculatur einiger Reptilien", wozu auch *Hatteria* gehört. Hier wies Maurer (ich muss im Speciellen durchaus auf seine Arbeit verweisen) beweiskräftig nach, zu welchem System die Muskeln x, y, z und z_1, von *Hatteria*, wie er sie vorsichtiger Weise unbenannt liess, abstammen. (x = Sterno-cor. int. superficialis Fürbringer, y = Sterno-thyreo-hyoideus, z = Sterno-coracoideus int. profundus Fürbringer z_1 = Sterno-costo-scapularis F.).

Ihre Zugehörigkeit zum prästernalen Rectus-System scheint dort genügend — wenn auch nur mit Hülfe von Muskelvergleichungen — dargethan, und zwar ist der Sterno-costo-scapularis eine Fortsetzung der ventralen Intercostales, also nach Maurer von Rectusdifferenzirungen. In seiner Fortsetzung liegt wieder der M. omo-hyoideus (Fig. 28—30). Auch Fürbringer schloss bei Gelegenheit einer Kritik der Wood'schen Anschauungen (20, III, p. 789) über die Beziehungen zwischen M. omo-hyoideus und Subclavius hieraus auf Beziehung des letzteren zur ventralen Längsmusculatur und nennt Rolleston als den ersten, welcher Rectus-Beziehungen in das Gebiet hierher gehöriger Vergleichungen zog. Hier muss ich jedoch sofort einen Streitpunkt in den heutigen Anschauungen berühren; ich habe mich der Anschauung Fürbringer's, Maurer's und Gegenbaur's angeschlossen, welche das Rectus-System noch den M. omo-hyoideus einbegreifen lassen. Nach Gegenbaur (22, p. 377—388, und 24, p. 254) gehört von der Hyoidmusculatur wieder speciell der M. omo-hyoideus und Sterno-thyreoideus gegenüber

1) Gerade dieses, dass die Nn. thoracici inferiores seriale Homologien des M. phrenicus sind, schäle ich als positives Ergebniss doch noch aus der ersten Vermuthung heraus, an der auch nur der, wenn auch noch so entfernte, Versuch einer directen Identificirung der Nn. thoracici inferiores mit dem Phrenicus + Subclavius ein durch die Convergenz der Nervenbeziehungen herbeigeführter Irrthum war. Eine schärfere Präcisirung meiner Ansicht über *Hatteria* findet sich am Schlusse der Zusammenfassung.

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

dem oberflächlicheren Sterno-hyoideus zusammen. Nach GEGENBAUR (23) ist dann der Sterno-hyoideus profundus (Sterno-thyr.) eine Fortsetzung des Rectus profundus; Entsprechendes findet sich auch bei dem zugehörigen St. hyo.-superficialis (p. 653). Von dem Rectus profundus sondern sich schon bei den Anuren Coracoidursprünge als Omo-hyoideus ab.

Dagegen rechnet ALBRECHT (1, p. 93) den Omo-hyoideus, mit dem er sich speciell beschäftigt, zum Obliquus internus und begründet dies noch damit, dass der Rectus am Halse ebenso wie der Rectus abdominis vom Obliquus internus her entstanden wäre; hierbei beruft er sich (p. 16) auf HUMPHRY. ALBRECHT geht (p. 101) für den Omo-hyoideus bis auf die Fische zurück, wo er die Interbranchiales V, VI als Homologien in Anspruch nimmt. ANDERSON (2, p. 181) ist mit ihm gleicher Ansicht.

Gegen ALBRECHT wandte sich BOLK (6), der auf p. 517 für GEGENBAUR eintritt und p. 123 die HENLE-HUMPHRY'sche Ansicht, der zweite Bauch des M. omo-hyoideus sei eine Serratuszacke, auf Grund ihrer Innervation widerlegt.

Ich persönlich kann mich jedoch mit der Frage, wie weit das Rectussystem zu rechnen sei, nicht näher befassen und nehme, ohne vorläufig Kritik daran zu üben, das Rectussystem (MAURER) in Folgenden für den M. diaphragmaticus, Subclavius (Thor. anteriores) und die Zungenbeinmusculatur in Anspruch[1]).

Wie der Sterno-scapularis in Beziehung zum Omo-hyoideus bei *Hatteria* stand, so war dies auch mit dem Sterno-coracoideus-internus superficialis und dem Sterno-thyreo-hyoideus der Fall, welch letzterer unter der Clavicula hin nach vorn sich zum Hyoid erstreckte. Es war also die Musculatur, welche der Innervation wie auch der Lage nach in engster Beziehung zum Sterno-scapularis steht, wie dieser ebenfalls in nähere Beziehung zu der vom Desc. XII innervirten Musculatur getreten. Für den M. subclavius sind diese Beziehungen — wenigstens, wenn man nur mit Muskelbeziehungen rechnet — auch bei den Säugethieren stärker ausgeprägt, deutlich sind sie aber bei Berücksichtigung der Innervation für den M. diaphragmaticus erhalten geblieben, welcher ja seiner Innervation nach als Halsmuskel zu gelten hat. Auf solche Beziehungen bezog sicher offenbar GEGENBAUR, als er für die Ableitung des Zwerchfelles als wichtig den Umstand betonte (23, p. 655) „die Innervation aus demselben Gebiete, welches auch die vordere Längsmusculatur innervirt". Ganz sicher bin ich jedoch nicht, ob GEGENBAUR schon speciell die vom Descendens hypoglossi innervirte Musculatur im Sinne hatte und, zwar dabei an Nervenverbindungen des Phrenicus und Descendens dachte, oder ob er nur auf die Innervation durch vordere Aeste der Rami ventrales der Cervicalnerven zurückgriff.

Wie ich schon früher bei den Nn. phrenicus und subclavius that, lege ich das Hauptgewicht auf etwaige Wurzelzusammenhänge bei im Uebrigen regelmässiger serialer Aufeinanderfolge beider Nerven.

Aus der Literatur möchte ich als speciell hierher gehörig auf die von LUSCHKA (37) und HENLE (27, p. 469—473) aufgezählte Phrenicus-Hypoglossus-Verbindung hinweisen, die ich schon (S. 51 [223]) namhaft machte, besonders aber auf den einzig dastehenden Fall HALLER's, der wohl kaum anzuzweifeln ist. Sein Hypoglossus-Ast, welcher den M. sterno-thyreoideus durchbohrt und sich erst tief in der Brusthöhle dem Phrenicus zugesellt, passt durchaus beweisend in die hier von mir zu entwickelnden Anschauungen. Ebenso ist die von BOLK (6, p. 509) dem Phrenicus und Desc. hypoglossi gemeinsame Wurzel aus C III, welche sich dem ersteren erst in der Brusthöhle anschliesst, erwähnenswerth.

---

1) Weitere Muskelbeziehungen des M. subclavius zum Rectussystem sind enthalten einmal darin, dass der von FÜRBRINGER dem M. subclavius homologisirte M. costo-sterno-coracoideus der Monotremen auch in der Richtung der Intercostales ventrales liegt, wozu ich eine Abbildung anfertigte (Fig. 32). Ausserdem liegt auch der Rectus abdominis über dem Costo-coracoideus theilweise gelagert. Ebenso fand ich den M. rectus bei *Cercopithecus sabaeus*, wo er einmal musculös zur 3., dann aponeurotisch zur 1. Rippe, ein anderes Mal ganz musculös zur 1 Rippe ging, fein aponeurotisch über den M. subclavius hin fortgesetzt. In welchem Sinne dies jedoch im Speciellen zu deuten ist, werden wir noch fernerhin sehen.

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

Ich selbst stiess bei meinen Untersuchungen ja auch auf einige Verbindungen des Phrenicus mit spinalen Wurzeln des Desc. XII (*Macropus*, Fig. 3, aus C III, *Didelphys*, Fig. 4, aus C III, *Cercopithecus* aus C III, Fig. 17, aus C III und IV, *Homo*, Fig. 40, C IV). Davon fällt die doppelte Beziehung des N. phrenicus zu Descendenswurzeln bei *Cercopithecus* schwer ins Gewicht, andererseits scheint bei *Macropus* die Thatsache, dass die dem Phrenicus und Descendens gemeinsame Wurzel erst zu letzterem tritt, nachdem von diesem schon der M. omo-hyoideus versorgt ist, auf den medialen Abschnitt des Rectussystems hinzuweisen, also ebenso wie der HALLER'sche Zweig, der den Sterno-thyreoideus durchbohrt hatte, bevor er sich dem Phrenicus zugesellte.

Als ebenso wichtigen zweiten Hauptpunkt möchte ich — also ausser dem etwaigen Zusammenliegen im Spinalnerven von Phrenicus-Hypoglossuswurzeln — noch die segmentale Reihenfolge der Wurzeln anführen, die in den 40 untersuchten Fällen meiner Tabelle wohl genügend verdeutlicht ist, um sie als für die Mammalia allgemein gültig hinzustellen. Die Wurzeln für den Desc. XII reichen bei *Homo* nach der Literatur bis C III oder C IV, also den obersten Phrenicuswurzeln. Der Omo-hyoideus wird von C_2—C_4 nach RAUBER, von C_1—C_3 nach RENZ und BOLK innervirt.

Der Sterno-thyreoideus + Thyreo-hyoideus erhält seine Nerven von C_1—C_4 nach BOLK, von C_2—C_4 nach RAUBER.

Alle diese Beziehungen erhellen, dass, wie der Subclavius als (nahe verwandte) Fortsetzung des Omo-hyoideus[1]) (seriale Homologie) und damit des Seitentheiles des Rectussystems gelten kann, ein Gleiches auch mit (dem Sterno-coracoideus internus von *Hatteria* und) dem M. diaphragmaticus sowie dem medialen Theile des Rectussystems der Fall scheint; letzteres bedarf jedoch weiterhin noch einer gewissen Ergänzung.

Hiermit berühren sich meine Ausführungen — die im Wesentlichen an MAURER und FÜRBRINGER angeschlossen sind — mit denen GEGENBAUR's auf p. 653 seiner vergleichenden Anatomie (23). Dort gab er in Anbetracht dessen, dass der Sterno-hyoideus profundus mit 2 Myocommaten bei den Amphibien in Beziehung zum Pericard durch kranzförmige Befestigung tritt, zur Erwägung, ob nicht aus solchen Verhältnissen das Diaphragma der Säugethiere entsprungen sei.

Den eben vorgeführten Gedankengang betreffs der Phrenicus-Hypoglossus-Beziehung hatte ich schon abgeschlossen, als ich noch eine Reihe Arbeiten zu lesen bekam. Ich sehe dabei von CAVALIÉ ab, der irrthümlich eine regelmässige directe Beziehung zwischen Phrenicus und Hypoglossus angiebt (vergl. meine obigen Ausführungen S. 52 [224], 53 [225]). Grösseres Gewicht lege ich auf die KOHLBRUGGE'sche Arbeit (33), deren Inhalt mir wegen der Uebereinstimmung mit meinen vor Kenntniss dieser Abhandlung gewonnenen Anschauungen besonders erfreulich war: selbstverständlich steht KOHLBRUGGE's Priorität ausser Zweifel. Auf p. 227 sieht KOHLBRUGGE in der Hyoidmusculatur von *Manis*, die durch das Zwerchfell tritt (EHLERS), keine Verbindung zu diesem, was mir jedoch erklärlich ist, da die Beziehung nur eine secundäre ist. Dann aber baut er auf der Nervenbeziehung, besonders aber p. 229 auf der Aufeinanderfolge der Descendens- und Phrenicuswurzeln die Anschauung einer serialen Homologie mit der Hyoidmusculatur auf, ja er rechnet den Phrenicus direct zum Descendens cervicalis, zugleich führt er auch und zwar von QUAIN namhaft gemachte Descendensäste an, die sich in der Brusthöhle mit dem Phrenicus vereinigen. Dagegen schliesst er, wie erwähnt, p. 242 die Subclavius-Beziehung des N. phrenicus als unwichtig und nur durch gleiche Verlaufsrichtung bedingt aus; er stellt sich dabei auf die Seite TESTUT's, SABATIER's und EISLER's, indem er ihn zum Pectoralis rechnet. Leider verliert er also derart den mit Desc. und Phrenicus

1) Vergl. auch die folgende Zusammenstellung über die Subclavius- und Omo-hyoideus-Beziehung.

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

so schön angesponnenen Faden und führt nicht gerade unter Benutzung der Resultate dieser Forscher die angefangene Reihe bis zu den Intercostales durch, was ich noch nachholen werde.

Einwirkung der Omo-hyoideus-Subclavius-Beziehung auf die systematische Stellung des M. diaphragmaticus: Bestehen einer Art Convergenz zwischen den zuerst genannten Muskeln.

Ein klein wenig anders, als ich in Anbetracht der Descendens-Verbindung des Phrenicus zuerst glaubte, liegen die Systembeziehungen des M. diaphragmaticus jedoch, wenn ich noch die Verhältnisse zwischen Omo-hyoideus und Subclavius, die ich, anschliessend an Gegenbaur, zum Lateraltheil des tiefen Rectussystems stellte, etwas genauer analysire. Während, wie wir sahen, im medialen Theile zwischen Descendens und Phrenicus keine Innervationslücke oder nur die eines Spinalnerven besteht, schliessen sich die Nerven zum M. omo-hyoideus und Subclavius nicht an einander an; ich führte ja in Punkt 3 der Subclavius-Phrenicus-Beziehung (S. 54 [226]) an, dass ersterer 1 oder 2 Segmente in seiner Innervation am Halse tiefer als letzterer gelegen wäre. Es ist daher nöthig, diese beiden Muskeln, M. omo-hyoideus und Subclavius, etwas näher ins Auge zu fassen.

Zunächst werde ich die Literatur berücksichtigen: Die Maurer- und Fürbringer'schen Anschauungen hierüber sind schon erwähnt. Es bleibt also als speciell diesem Gegenstand gewidmet nur die Arbeit von Anderson (2) übrig, aus der ich etwas genauer citiren muss.

Anderson (2) p. 175: „The muscles that pass to the shoulder girdle are those, which pass above the glenoid cavity belonging to the serratus or costo-scapular group, which group is prolonged into the omohyoid and levator anguli scapulae anteriorly, and those that pass to the girdle below the glenoid cavity, the costo-coracoid group, including the sterno- or costo-scapularis and the subclavius."

p. 176: „The omo-hyoid and subclavius present many important points of resemblance, and these will be more readily seen if the varieties of the latter muscle be compared with those of the former."

p. 184 Zusammenfassung:

1) „The origin of the subclavius it closely connected with the rectus in some animals: *Wombat, Orycteropus.* The posterior belly of the omo-hyoid passes into the mesial layer prolonged from the rectus, as a permanent condition in cryptobranch.

2) The nerves of the limb separate equally the subclavius and costo-coracoids equally with the omo-hyoid from the serratus or costo-scapular group.

3) The aberrant supraclavicular muscles present an origin and insertion similar to the subclavius and resemble closely the omohyoid in their attachments, relations and nervous supply.

4) The extensive clavicular attachment of the omohyoid in certain of the animal series can be explained as a part of the attachment of the recto-clavicular muscle — the inner surface in some cases being part of the rectus prolongation.

5) The omohyoid is bound down to the clavicle so closely in many cases as to completely obliterate the subclavian triangle in 13 out of 373 subjects (Turner) and the same arrangement occurs when the subclavius takes origin from the scapula, as in case given above."

Im Wesentlichen kann ich diesen Anschauungen beipflichten, besonders das Handinhandgehen der Varietäten halte ich für sehr wichtig, was auch von meinem Fall bei *Homo* (Fig. 40) gilt. Bedauernswerth ist, dass die von Anderson beobachteten Fälle nicht unter grösserer Innervationsberücksichtigung wiedergegeben wurden, sonst hätte er selbst zu noch viel specielleren Schlüssen kommen müssen.

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

Wenn ich von dem wahrscheinlich als secundär zu beurtheilendem Mangel des Omo-hyoideus bei einer Reihe Mammalia (nach ALBRECHT (1, p. 11 fehlt er bei den Edentata, Carnivora zum Theil, Pinnipedia, Rodentia ohne Clavicula, einige Insectivoren, Chiropteren (*Noctuus* ausgenommen) absehe, so kann bei einer Vergleichung der spinalen Zusammensetzung des N. desc. cervicalis und N. subclavius eine mehr oder weniger grosse Lücke zwischen diesen Wurzeln, die zwischen 1—3 Cervicalis schwankt, constatirt werden; der N. phrenicus schliesst sich dagegen immer direct an den Desc. XII an (vergl. die Tabelle S. 50 [222]). Wenn ich nun einerseits diese Innervationslücke betrachte, die für die Feststellung der Beziehungen des N. phrenicus noch von weiterer Wichtigkeit wird, andererseits aber damit die eigenartigen Muskelbeziehungen vergleiche, wie sie auch bei *Hatteria* bei noch grösserer Innervationslücke zwischen dem M. omo-hyoideus und M. sterno-costo-scapularis vorhanden sind, so zeigt sich nur ein Verhalten, das — bei seiner auch sonst vielfach zu beobachtenden Verbreitung — ein principielles zu sein scheint. So möchte man bei den Anuren den Pectoralis als Fortsetzung des Lateraltheiles des Rectus auffassen; in Folge der Innervationslücke ist aber die Verwandtschaft eine etwas entferntere; ähnlich steht es auch öfters bei Rectus-Pectoralis-Verbindungen der Mammalia. Ferner gehören hierher die genannten Rectus-Suhclavius-Beziehungen (S. 69 [241] Anm.), ebenso die Beziehung des letzteren zu den Intercostales z. B. bei *Ornithorhynchus* mit ausgesprochener Innervationslücke. Ganz besonders sind aber die Beziehungen des M. sterno-coracoideus internus der Saurier und der Hyoidmusculatur, zwischen denen die genannte grosse Innervationslücke klafft, in Betracht zu ziehen; wenn man also Theile des sog. Longus der Reptilien oder verschwundene Muskeln der betreffenden Segmente, wie ich in meiner zweiten Vermuthung that, für den M. diaphragmaticus der Mammalia in Anspruch nimmt, so scheint dies Princip in diesen Muskeln — wenn ich in dem eben in diesem Sinne durchmusterten selben System bleibe — am prägnantesten verkörpert.

Dieses Princip also, das sich an zahlreichen Fällen offenbart, lässt anscheinend öfters Muskeln, welche im System zusammengehörig sind, wohl aber — der Innervation nach zu urtheilen — mehrere Segmente voneinander entfernt ihre ursprüngliche Lage haben, engere Beziehungen zueinander eingehen. Es ist möglich, dass dies Princip dem DARWIN'schen der Reversion zuzuordnen ist, vielleicht auch als Wechselwirkung von Convergenz und Reversion aufzufassen ist. Hoffentlich wird die Zukunft gestatten, gerade diesen Gedanken eine schärfere Fassung zu geben und den Causalnexus der ihnen zu Grunde liegenden Vorkommnisse zu ergründen.

Hieran anschliessend will ich erwähnen, dass auch FÜRBRINGER in seiner letzten Arbeit (21) in einer Anzahl früher direct identificirter Bildungen von Organen (Muskeln etc.) verschiedener Thiere: z. B. Schultergürtel der Anuren und Chelonia (p. 595 Anm.) und allgemeiner genommen in der Beziehung zwischen *Hatteria* und *Mammalia* (p. 579) im Wesentlichen nur noch Convergenzen — er nennt sie Parallelbildungen — erblicken möchte [1]).

Vielleicht kann ich also seinen Beispielen noch die von mir genannten hinzufügen; offenbar trifft seine Bemerkung über *Hatteria* auch auf meine diesbezügliche Untersuchung zu.

Meiner Ueberzeugung nach scheint das „Princip der Convergenz", das auf „ähnlicher Reaction der lebendigen Körper gegenüber ähnlichen Lebensbedingungen" — ganz allgemein gefasst — begründet ist, viel weitere Wirkungskreise zu ziehen, als bislang geglaubt wurde. DARWIN sprach ihm noch, ohne jedoch orthodox für das von ihm Erkannte dauernde ausschliessliche Gültigkeit zu beanspruchen, eine grössere Wichtigkeit ab. Ich bin jedoch der Ansicht, dass wohl häufig bei Vergleichungen, die sonst gut

1) FÜRBRINGER sagt (21) p. 579, nachdem er eine Reihe Beziehungen von *Hatteria* zu anderen Vertebraten, darunter auch *Mammalia*, zusammengestellt hatte: „Man würde aber sehr fehl gehen, wenn man daraufhin gewisse intimere verwandtschaftliche Beziehungen von Sphenodon zu den Vögeln oder gar Säugethieren gründen wollte; es handelt sich nur um Parallelitäten, die im weitesten Sinne des Wortes ganz allgemeine Affinitäten bedeuten."

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

basirt scheinen (meine erste Vermuthung über *Hatteria*), die ich eben deshalb überhaupt angeführt und näher erörtert habe, gerade durch die wirkende Convergenz dem Vergleichenden ein Streich gespielt wird. Ganze Thiere werden derart mehr oder weniger einander ähnlich; so viele Parasiten, so Fische und Meersäugethiere. Vielleicht trifft dies auch für die einzelnen Familien der Marsupialia und die entsprechenden der übrigen Mammalia wenigstens theilweise zu, obgleich auch thatsächliche Verwandtschaft mitzuwirken scheint, worauf HAECKEL (26) in seiner Phylogenie (besonders für die Insectivoren p. 580—582, hingewiesen hat[1]). Hier im Specialfall wollte ich jedoch nur auf Convergenzen von Organen, Nerv-Muskeleinheiten, und zwar solchen, die sich im gleichen System vollzogen, den Nachdruck legen.

Einschiebung eines im Sterno-costaltheil des Zwerchfelles enthaltenen Abschnittes zwischen M. omo-hyoideus und M. subclavius (reducirt auf die primitive Lage).

Nach Erwähnung dieses Principes gehe ich auf die Segmentalbeziehungen des N. phrenicus und N. subclavius näher ein.

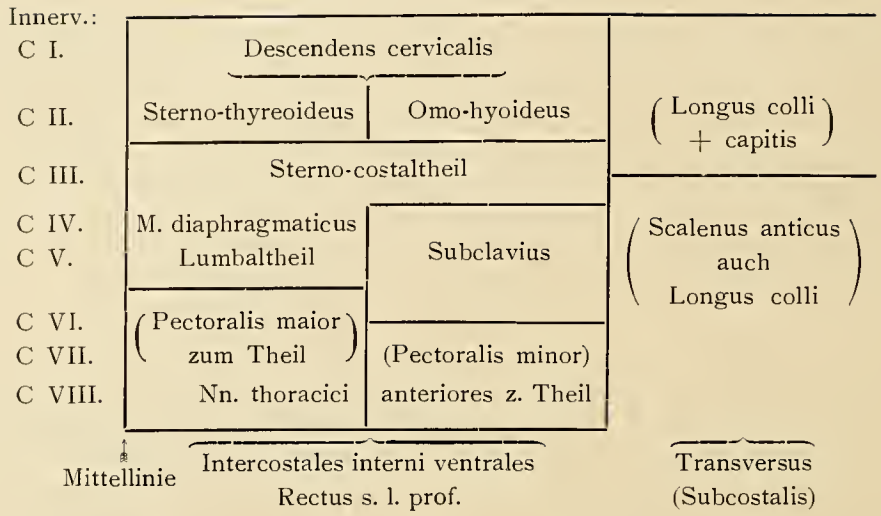
Wie wir schon eben sahen, entspringt der N. subclavius in seiner Gesammtheit immer niedereren Segmenten als der N. phrenicus (Punkt 3 der Beziehungen auf S. 54 [226]), dessen Ursprung dazu ein ausgedehnterer ist. Wir fanden einerseits, dass der N. phrenicus, im Princip 3 Segmenten entstammend, eine Musculatur versorgt, die der Abstammung nach zu 2 Segmenten gehört, und dort ursprünglich überwiegend Rectus profundus medialis schien. Der Subclavius aber entstammt im Princip nur 2 Segmenten, der Innervation nach, und scheint, da wir an ihm keine den beiden Diaphragmaabschnitten entsprechende Zweitheilung mit verschieden segmentaler Innervation wie dort finden konnten, entweder nur einem entsprechenden Rectus lateralis profundus-Segmente zuzugehören oder er könnte sogar, was jedoch unwahrscheinlicher ist, erst in einem nächst tieferen (caudaleren), wie manchmal seine Innervation zeigt, zu suchen sein. Eine dem 1. Diaphragmamyomer entsprechende Bildung im Rectus lateralis fehlt also dann auf jeden Fall. Wo haben wir aber diese zu suchen?

Wir bemerkten, dass offenbar der M. sterno-thyreo-hyoideus sich nach vorn im Nervenursprung direct an die Diaphragmagruppe anschliesst. Im medialen Theile besteht also keine Lücke, was dagegen im lateralen Theile sicher ist, denn der M. omo-hyoideus ist der Innervation nach homosegmental dem Sternothyreoideus, der M. subclavius aber nicht dem M. diaphragmaticus. Beide, der M. omo-hyoideus und subclavius, gehören im Princip zum lateralen Theile des prästernalen Rectus-Systems (in erweitertem Sinne nach MAURER), doch stellen sie offenbar diesen nicht vollständig dar. Was ist nun mit der Lücke anzufangen? Es bestehen meiner Ansicht nach hier nur zwei Möglichkeiten: entweder ist der hierhin gehörige Muskel völlig verschwunden; dann haben Nachforschungen natürlich ein negatives Resultat; oder er ist mehr oder weniger erhalten. Mir scheint er, da ich die zweite Möglichkeit bevorzuge und kein anderer Muskel aufzufinden ist, im Sterno-costaltheil des M. diaphragmaticus selbst enthalten, der demnach aus Rectus profundus medialis + lateralis besteht. Die Frage einer eventuellen — selbst auch nur theilweisen — Betheiligung des Rectus prof. lateralis auch am Lumbaltheil muss ich noch offen lassen. Mein Schema hierzu lautet daher:

---

1) Noch eingehender hat ZIEHEN (61, p. 175 ff.) die phylogenetischen Beziehungen zwischen Marsupialia und Insectivoren für das Gehirn hervorgehoben, wofür in jüngster Zeit auch DRAESEKE (62) einen Beitrag lieferte.

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



Zwischen den Intercostalnerven einerseits und den Nn. phrenicus und subclavius andererseits klafft dann noch eine weite Lücke. Die Besprechung der Nn. thoracici anteriores wird ergeben, dass hier eine totale oder nahezu totale Ausfüllung gegeben ist.

N. phrenicus und die Nn. thoracici anteriores.

Diese Besprechung selbst wird wegen des geringen Umfanges des mir zu Gebote stehenden Materials nur kurz ausfallen, doch wird eine andere dabei zu berührende Frage einen grösseren Raum beanspruchen.

Zwischen den Phrenicus-Subclaviuswurzeln und den Intercostalnerven kommen einzig die Nn. thoracici anteriores in Betracht; denn sie sind diejenigen, welche in diesem entsprechenden Teile des Plexus brachialis am meisten ventral gelegen sind und ausserdem zum Phrenicus und besonders dem Subclavius bei Gemeinsamkeit einer Spinalwurzel die engsten Beziehungen zeigen; sie schliessen sich ferner den erstgenannten Nerven direct in ihrem segmentalen Wechsel an. Zur Ausfüllung der Lücke sind jedoch wohl nicht alle heranzuziehen, da wahrscheinlich Theile des Pectoralis maior als oberflächliche abzutrennen sind und zwar auf die ursprüngliche Lagerung reducirt als Rectus superficialis (Maurer). Vielleicht kann ich das Ergebniss der Eisler'schen Untersuchungen übernehmen, in denen ein serialer Anschluss des N. subclavius $C(_4)_{5,\,6}$ an den Pectoralis minor $C_{7,\,8}$ festgestellt wird (15, p. 96/97 [182/183]). Hiermit wäre der laterale Theil des Rectussystems cranialwärts von den Intercostales ergänzt, so dass für den medialen Theil noch andere Nn. thoracici anteriores übrig blieben. Meine Behauptung wird jedoch nur sein, dass sich vom Phrenicus und Subclavius her nach den Intercostalnerven (Musculi intercostales interni ventrales) hin Nervi (nicht die Nn.) thoracici anteriores einreihen lassen. Um dies wenigstens behaupten zu können, halte ich die 35 in meiner Tabelle (S. 50 [222]) dem Phrenicus und Subclavius confrontirten Fälle für ausreichend; eine Specialisirung verbietet mir das geringe hergehörige Material.

Die Nervi thoracici anteriores in ihren gegenseitigen Beziehungen.

Im Anschluss hieran möchte ich einige Literaturangaben mit meinen Untersuchungen combiniren, um über die Thoracici anteriores in ihren gegenseitigen Beziehungen mehr Klarheit zu geben.

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

Für den Menschen führt HENLE (27. III., p. 480) als Bestandtheile der Nn. thor. ant. an: eine aus $C_{5/6}$ combinirte Wurzel, eine solche aus C_7, wozu gewöhnlich noch aus C_8/D_1 eine dritte hinzukommt.

HERRINGHAM scheidet (28, p. 428) 2 Nn. thoracici anteriores von einander, er specialisirt dies: „the branch from the 5th and 6th, before joining the branch from the 7th gave a twig, which ran to the clavicular portion and which alone supplied that part."

Der P. minor wird von C_7—D_1, der P. maior von $C(_5)_6$—D_1 versorgt. HERRINGHAM rechnet die Clavicularportion bis zur 2. Rippe, was auch EISLER thut, 15, p. 83 [169]. Letzterer fasst die „Pars clavicularis nebst den cranialen Bündeln der Pars sternalis bis zum 2. Rippenknorpel" zusammen; in einer Anmerkung hierzu sagt er: „Man findet oft bei sehr muskelkräftigen Individuen die Trennung der Pectoralisportionen erst an dieser Stelle, nicht zwischen Pars clavicularis und sternalis, zumal auch die zugehörigen Zweige der Nn. thoracici anteriores sich in charakteristischer Weise von den übrigen absondern." Innervirt wird diese Portion von (C_5) C_6 C_7, der gesammte Pectoralis maior von (C_5) C_6—C_8 (D_1).

BOLK (6) fand für Pectoralis minor C_7 C_8, für Pectoralis maior C_5—C_8.

GEGENBAUR (22, p. 468) sagt über die Thoracici ant.: „Einer kommt meist aus dem C_5 und C_6, und ein anderer aus dem C_7; zuweilen noch ein dritter aus dem medialen Strange C_8 D_1. Im Ganzen zeigen sie grosse Verschiedenheiten des Abganges vom Plexus und verlaufen hinter der Clavicula gegen die Mm. pectorales herab . . . manchmal Verbindungen untereinander . . ." „Die zwei zum Pect. maior verlaufenden Zweige . . ."

Aus WICHMANN (59, p. 99/100) entnehme ich noch die RENZ'sche Angabe, dass der Pect. minor aus C_7 C_8 (D_1), der Pect. maior für die Sterno-Clavicularportion in der Norm auf C_5 C_6, für den Rest auf C_7—D_1 angenommen wird. Die anderen Angaben schwanken für den P. minor von C_5 C_6 SAPPEY bis C_8 D_1 CLOQUET, QUAIN, RAHAN, für den P. maior von C_5 C_6 HIRSCHFELD, SAPPEY bis C_7 C_8 D_1 CLOQUET.

Was die Säugethiere überhaupt betrifft, so schwankt in 35 Beobachtungen die Wurzelzahl zwischen (C_5) C_6—D_1, specialisirt: 9 mal C_5, 30 mal C_6, 35 mal C_7—D_1, 1 mal D_2, was sich mit den an *Homo* gemachten Beobachtungen in völligen Einklang bringen lässt.

Bei meinen Fällen ist immer ein directer Anschluss an die Phrenicus-Subclavius-Wurzeln nachweisbar (die scheinbare Ausnahme von *Perameles* ist S. 58 [230] besprochen); auffällig war auch mir die öftere Scheidung in zwei völlig getrennte Nn. thor. anteriores, die ich schon oben in der Literaturübersicht (HENLE, HERRINGHAM, EISLER, vielleicht auch GEGENBAUR) vorführen konnte.

Soweit ich untersucht habe, mache ich folgende Punkte namhaft. Ich fand:

1) Bei *Macropus* 2 Nn. thoracici anteriores: der erste umfasste C_5—C_7 und entsprang mit dem N. subclavius gemeinsam, der zweite aus C_7—D_1.

2) Bei *Didelphys* versorgt die Sterno-Clavicular-Portion grösstentheils ein Thor. ant. I. aus C_6 C_7, dem sich caudalwärts ein Thor. ant. II. aus C_8 D_1 (D_2) anschliesst.

3) Bei *Dasypus* rechts ein Thor. ant. I aus C_5 C_6, der dann noch aus C_7 C_8 eine Wurzel erhält, letztere bilden zugleich zusammen mit D_1 den Thor. ant. II.

4) *Oryx beisa.* Thor. ant. I, aus C_7 C_8, wenig aus C_6 stammend, versorgt die oberflächliche vorderste Schicht; der Rest und die Hautmusculatur der ganzen vorderen Rumpfseite gehören zum Gebiete des Thor. ant. II C_8 und Thor. ant. III C_8 D_1 (D_2).

5) Der Thor. ant. I von *Sorex* umfasst den N. C_5 und C_6, der Thor. ant. II C_6—D_1.

6) Ein starker Thor. ant. I war bei *Centetes* vorhanden (C_5 C_6); von einem isolirten Aste desselben wird ein Theil des Pectoralis versorgt, der vor dem Sternum mit dem der Gegenseite verwachsen ist und ebenso Beziehungen zum Sterno-mastoideus der Gegenseite zeigt. Dieser Muskel geht zum Epicondylus radialis, zum Theil auch zum Unterende des Humerus, die übrigen Nn. thor. ant. reichen bis D_1 (D_2).

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

7) *Vesperugo*: Thor. ant. I C_5 C_6, Thor. ant. II C_7—D_1.

8) *Dipus*: Thor. ant. I (C_5) C_6, Thor. ant. II C_7—D_1.

9) Der Thor. ant. I von *Lagostomus* bezieht eine schwache Wurzel aus C_5, eine stärkere je aus C_6 und C_7. Dieser innervirt einen Muskel *1*, (Fig. 35), der vom Manubrium bis etwa zur Höhe der 3. Rippe entspringt und an den unteren $^2/_3$ des Oberarmes seine Insertion gewinnt, wobei er auch auf den Unterarm übergreift.

Ein zweiter Thor. ant. kommt aus C_7 und wenig aus C_8. Er innervirt a) einen Muskel (*2*), der vom Sternum (3.—6. Rippe) entspringt, sich unter den Muskel *1* schiebt und am Oberarm inserirt, b) einen Muskel (*3*) Pect. minor, der, lateral von *2* gelegen, ebenfalls das Sternum als Ursprungsort wählt und noch auf eine Rectus-Inscription[1]) übergreift.

Der Pectoralis minor schiebt sich unter Muskel *2* und geht schräg auf- und seitwärts zur Clavicula, an der er sich straff aponeurotisch befestigt; eine schwächere aponeurotische Insertionssehne liegt dem Caput humeri theilweise auf.

Der aus C_8 D_1 (D_2?) und noch schwach aus C_7 entstammende Thor. ant. III versorgt 3 weitere Differenzierungen der Pectoralismasse, von denen 2 (M. *4* und *6*) mit und unter Muskel *2* am Humerus (Tuberculum maius) inseriren.

10) Bei *Sciurus* entspringt der Thor. ant. I von C_6 mit der letzten Phrenicuswurzel zusammen, ebenso mit der Subclaviuswurzel vereint; er versorgt eine oberflächliche Portion, deren Ursprung am Sternum bis zur 4. Rippe hinabsteigt. Die Insertion findet mehr schulterwärts als die des übrigen Pectoralis (Inn. C_7—D_1) am Humerus statt.

11) *Dasyprocta aguti*: Der Thor. ant. I (C_7 sehr fein und C_8) innervirt 1. einen vom Vorsternum und etwas vom Sternum kommenden Muskel, der am unteren Humerus inseriert, 2) einen solchen, der vom Manubrium bis zur 2. Rippe entspringt, sich unter ersteren schiebt und am obersten Drittel des Oberarmes endigt.

Die übrige Musculatur wird von dem aus C_8 D_1 und wenig aus C_7 kommenden Thor. ant. II versorgt.

12) Die Nn. thoracici ant. von *Lutra vulgaris* zeigen folgende Zusammensetzung: Thor. ant. I C_6 und C_7, Thor. ant. II C_8 und D_1.

Thor. ant. I versorgt 1) eine ganz oberflächliche Schicht, welche, ganz cranialwärts vom Sternum gelegen, mit dem der Gegenseite theilweise verpflochten ist und unten den Oberarm neben dem Deltoides inserirt, 2) eine unter ihm liegende Portion, die bis zur 6. Rippe reicht und von der man leicht einen auch in der Innervation getrennten vordersten Abschnitt scheiden kann.

13) *Felis catus*: Der Thor. ant. I (C_6 und C_7) versorgt den cranialsten Theil der Pectoralismusculatur.

Der Thor. ant. II entstammt C_8 und D_1(D_2?) und auch aus C_7 (Fig. 38).

14) *Nasua vulgaris* hat einen Thor. ant. I aus C_7, der in die oberflächlichste vorderste Pectoralisschicht geht und zugleich einen Sterno-costo-humeralis versorgt.

Thor. ant. II entstammt C_7—D_1, Thor. ant. III aus C_8—D_2[2]).

15) Die 3 Thoracici von *Tarsius* enthalten als spinale Wurzeln Thor. ant. I C_5 und C_6, Thor. ant. II C_6—C_8 und Thor. ant. III C_7—D_1.

---

1) Der Rectus ist bis zur 2. Rippe musculös und lagert sich dann aponeurotisch auf das mediale, äussere Ende des M. subclavius, um dann stark am Manubrium und schwächer an einem Clavicula und Sternum verbindenden Knorpel (Episternum) zu endigen.

2) Hier kann ich auf die häufige Betheiligung von D_2 am Plexus brachialis, die ich in der Mehrzahl der Fälle fand, aufmerksam machen. Ein Zeichen für regressive (cranialwärts) Veränderung des Plexus an dieser Stelle.

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

16) Bei *Lemur macaco* umfassen diese: Thor. ant. I (C_5?) C_6-C_7, Thor. ant. II C_7-D_1, Thor. ant. III $C_8-D_1(D_2?)$.

17) *Cercopithecus sabaeus* (Fig. 17) zeigt einen Thor. ant. I (C_5?) C_6-C_7 und einen solchen aus $C_7-D_1(D_2?)$.

Aus dem Angeführten sowie den Literaturcitaten entnehme ich folgende zusammenfassenden Punkte:

1) Sind die Thor. ant. der Mammalia (excl. Monotremen) meist in mindestens zwei dem spinalen Ursprung nach verschiedene Stämme geschieden.

2) Von diesen versorgt der mehr cranialwärts der spinalen Wurzel nach zu verlegende Nerv auch eine gleichsinnig gelagerte Musculatur d. h. den vordersten cranialsten Pectoralistheil.

3) Ist diese Musculatur oft in einen oberflächlicheren und tieferen Theil geschieden; ersterer hat oft eine mehr von der Schulter abliegende Insertion am Arm genommen.

4) Der N. thor. ant. I hat die nächsten Beziehungen zum N. subclavius, mit dem er näher zusammenzugehören scheint; eventuell könnten in ihm bei scheinbarem Fehlen des N. subclavius die diesem entsprechenden Elemente vermuthet werden.

5) Wie schon vorher gesagt, besteht ein serialer Anschluss der Nn. thoracici ant. an den N. phrenicus und subclavius, d. h., es besteht dasselbe wie zwischen Phrenicus und Desc. XII, nämlich eine gesetzmässig parallele Veränderung der spinalen Wurzeln unter ausnahmslosem serialen Anschluss.

Indem ich diese genannten Punkte im Auge behalte, wende ich mich nun noch den Monotremen zu und vergleiche damit den dortigen Befund.

N. supracoracoideus der Monotremen.

Charlotte Westling (57) sagt p. 14 über *Echidna*: „Der Pectoralis maior entspringt ... vom Episternum, Sternum etc.“ „Der ganze Muskel inserirt am Tub. maius, dorsal und ventral vom Zipfel des Panniculus carnosus.“ „Eine claviculare Portion fehlt, scheint aber von der medialen Portion des M. deltoides ersetzt zu sein.“ Inn. C_5 und C_6.

Letztere Auffassung, dass Deltoides und Pectoralis sich gegenseitig ersetzen könnten, ist unrichtig; denn jener wird von dorsalen, dieser von ventralen Plexusnerven versorgt. Die Innervation dieser sogenannten Deltoidesportion ist nun aber eine ganz andere, als sie dem N. axillaris, der den Rest versorgt, zu entsprechen hätte, wie ich ebenfalls bestätigen konnte.

Nach p. 45 giebt nämlich der N. supracoracoideus, nachdem M. supra- und infraspinatus versorgt ist, einen letzten Ast zum M. supracoracoideus[1]: „Der dritte Ast, R. cutaneus n. supracoracoidei, tritt zwischen dem M. supracoracoideus und M. supraspinatus hervor, geht, nachdem er mehrere feine Fädchen zu Gefässen und eines zum M. deltoides I abgegeben hat, durch letztgenannten Muskel zur Haut.“ Ein Gleiches konnte ich bestätigen, doch ist meine Behauptung die, dass der M. deltoideus I theilweise sicher seinen Namen mit Unrecht trägt und dass dieser vom N. supracoracoideus versorgte mediale Abschnitt Theil der vorderen Pectoralismusculatur selbst ist. Ich kann Ch. Westling selbst sprechen lassen. Sie sagt (57 p. 17 oben): „Die vordere Portion des M. deltoides zeigt eine beachtenswerthe Uebereinstimmung mit der clavicularen Portion des M. pectoralis bei *Ornithorhynchus*, die bei *Echidna* feht. Ursprung, Lage und Innervation deuten eine Homologie zwischen diesen Muskeln an, wobei ich es bis auf weiteres dahingestellt sein lassen muss, ob, wie die Innervation des M. pectoralis bei *Ornithorhynchus* von verschiedenen Nervenstämmen an die Hand giebt, letzterer Muskel durch eine Verschmelzung getrennter Muskeln entstanden, oder ob das Verhältniss bei letztgenanntem Thiere

1) Ein Infraspinatus, der vom N. axillaris versorgt wird, wäre wohl eher beim Fehlen des Teres minor auf Bestandtheile dieses letzteren und nicht ersteren Muskels hin anzusprechen.

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

das primäre sei und M. deltoideus also aus dem M. pectoralis differenzirt ist." Mit ihrer ersten Vermuthung hat Ch. Westling entschieden das Richtigere getroffen; doch möchte ich selbst gleich weitergehen und den N. supracoracoideus in seiner Gesammtheit genauer analysiren. Der zum M. supra- und infraspinatus gehende Theil ist offenbar dem N. suprascapularis der übrigen Mammalia homolog. Die übrigen Aeste des Supracoracoideus aber nicht; diese liegen auch im Plexus durchaus ventral, was sie schon von dem dorsalen N. suprascapularis abtrennt. Ich nehme daher diesen ventralen Theil des N. supracoracoideus der Monotremen für einen Thor. ant. I in Anspruch. Dieser Auffassung widerspricht weder die Innervation noch die Lagerung der zugehörigen Musculatur: 1) Der N. supracoracoideus entstammt nach Westling, 57 p. 45 C_4 und C_5, der N. pectoralis nach p. 46 C_5 und C_6, bei einem Phrenicus aus C_3 und C_4. In meinem Falle entsprang der ganze N. supracoracoideus auch aus C_4 und C_5, der ventrale Theil jedoch scheinbar ausschliesslich C_5. Der N. pectoralis (C_6 und C_7) erhielt von dem N. cut. pectoris noch einen feinen Zweig aus C_8 und D_1. Letztgenannten Hautmuskelnerven nehme ich jedoch in Uebereinstimmung mit Eisler für die Thoracici anteriores in Anspruch.

2) Der M. supracoracoideus Fürbringer „entspringt (Westling, 57 p. 17) von der ventralen Fläche und dem lateralen Rande des Epicoracoideum; liegt medial-caudalwärts vom M. infraspinatus und kopfwärts von der kleineren Portion des M. biceps; er wird von M. deltoideus I bedeckt. Insertion: Tuberculum maius, oberhalb der Insertion des M. pectoralis und medial von derselben und lateraler Rand der Vertiefung zwischen beiden Tuberculis bis zur Insertion des M. coraco-brachialis brevis herab." Der über ihm liegende Deltoideus I (57, p. 16) „entspringt vom Acromion und dem ganzen mit der Clavicula verwachsenen lateralen Theile des Episternum; der mediale Theil dieser Portion wird vom M. sterno-mastoideus bedeckt und liegt kopfwärts vom M. pectoralis, inserirt an einer vom Tuberculum maius ausgehenden Crista".

Dieser vom N. supracoracoideus innervirte Teil des Deltoides I kommt für den Thoracicus ant. I zusammen mit dem M. supracoracoideus in Betracht. Soweit ist die Uebereinstimmung mit den übrigen Mammalia eine sehr grosse; man braucht nun nur noch das Epicoracoid und Coracoid zur Rückbildung kommen und sich zur Scapula hin zurückziehen zu lassen; nicht schwer ist es, damit noch ein Uebergreifen des Ursprunges des M. supracoracoideus aufs Sternum, da beide direct zusammenliegen, Hand in Hand gehen zu lassen. Unter diesen Umständen haben wir dann eine ganz deutliche Pectoralismasse vor uns, welche bis auf die Zweischichtigkeit, die jedoch bei anderen Mammalia vorhanden ist, völlig mit der der Rodentia, speciell *Dasyprocta* und *Lagostomus* [Verwandtschaft[1])] identisch ist, wo auch der vordere Theil der Pectoralismasse in der Insertion tiefer am Arm herabgreift. Auch hier sind dann 2 Nn. thoracici anteriores vorhanden, von denen der cranialste auch die entsprechend gelegene Musculatur versorgt.

Mein Befund für die genannten Nerven bei *Ornithorhynchus* war fast der gleiche, nur entsprang der N. phrenicus einmal von C_3—C_5 und einmal von C_4—C_5, ebenso erhielt der N. supracoracoideus eine Wurzel aus C_6.

Bei Westling (56, p. 30) finde ich über *Ornithorhynchus* Folgendes: „Aus den C_4 und C_5 kommt ein Nerv (*dlt*), welcher durch die grosse Incisur des vorderen Randes des Coracoideum die von Coues mit grossem Zweifel genannte vordere Portion des M. deltoideus erreicht, diese versieht und danach in die Episternalportion des M. pectoralis eingeht, der Coues Aehnlichkeit mit einem M. deltoideus zuschreibt." Bei *Ornithorhynchus* hat also schon Westling einen Theil der Musculatur dem Pectoralis zugeschoben, den sie bei *Echidna* als „medialer Teil des Deltoideus I" beschrieb.

---

1) Parallelität oder Verwandtschaft ist bei *Lagostomus* und *Dasyprocta* noch in dem Vorkommen eines Episternalknorpels und eines eigenthümlich differenzirten (s. S. 59 [231]) Subclavius festzustellen, was diese Rodentia an die Monotremen herannähert.

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

„Aus FÜRBRINGER's Darstellung geht hervor, dass der N. deltoideus so, wie ich ihn bei dem von mir untersuchten Exemplare von *Ornithorhynchus* vorfand, N. supracoracoideus heissen muss und dass der erste der Muskeln, die er versieht, M. supracoracoideus, nicht „anterior deltoid" ist."

Bei *Ornithorhynchus* muss ich natürlich eine der bei *Echidna* gefällten völlig gleichsinnige Behauptung aufstellen.

Die verschiedenen Nervenbefunde stelle ich neben einander nochmals vor:

	1) *Ornithorhynchus* (WESTL.)	rechts ego	links	2) *Echidna* (WESTL.)	ego
Phrenicus	C 4 5	3 4 5	4 5 (6?)	3 4	3 4
(Subclavius) Costocorac.	5 6	5 6	4 5 6	5 6	5 6
Supracoracoideus	4 5	4 5	4 5	4 5	(4?) 5 (6?)
Pectoralis	(S. 36) 7 8 I II	6 7 8 I (II?)	6 7 8 I (II?)	5 6	(5?) 6 7 8 I (II?)

Meine an den Schluss dieses Abschnittes gestellte Behauptung lautet: Der N. supracoracoideus der Monotremen besteht aus zwei völlig getrennten Bestandtheilen; ein ventraler Theil ist homolog mit Theilen der Nn. thoracici anteriores und zwar offenbar (im Wesentlichen) mit dem oft vorkommenden Thoracicus anterior I der übrigen Mammalia, der dorsale Theil ist identisch mit dem N. suprascapularis der Mammalia.

Dieser Schluss liefert einen Beitrag zu der Frage, die durch Prof. FÜRBRINGER und EISLER zu einer brennenderen geworden ist, ob nämlich die bisher bei Amphibien und Reptilien den Nis thoracicis anterioribus der Mammalia identificirten Nerven diesen völlig oder nur theilweise homolog wären und ob in letzterem Falle noch andere Nerven der Amphibien und Reptilien heranzuziehen wären. Meine Schlussfolgerung, wie ich sie bei den Monotremen zog, scheint mehr für die Auffassung zu sprechen, dass die Thoracici anteriores[1]) der Mammalia die Zusammenfassung einer grösseren Zahl von Nerven niederer Vertebraten darstellten, ein Punkt, den sowohl EISLER für die Amphibien feststellte, als auch ich oben für die Reptilien anregte. Doch fehlt für mich vorläufig eine grössere Untersuchungsreihe, die mich berechtigen könnte, ein abschliessendes Urtheil über diesen fundamental wichtigen Punkt jetzt schon aussprechen zu dürfen.

Die Beziehung zu den übrigen ventralen Nerven des Plexus brachialis.

Die Beziehungen zu den übrigen ventralen Nerven des Plexus brachialis lasse ich, wenn sie auch nach den vorliegenden Nerven das erste Recht einer Vergleichung beanspruchen dürfen, ausser Acht; es sind dies der N. musculo-cutaneus[2]), N. medianus und N. ulnaris. Es ist möglich, dass unter ihnen sich zugehörige oberflächliche Elemente der zuerst genannten Nerven befinden, doch ist alles hierher Gehörige, abgesehen davon, dass ich nicht auf eigene diesbezügliche Untersuchungen verweisen kann, für meine Frage von keiner Bedeutung, da ich vom Hypoglossus her für den Rectus profundus die Brücke bis zu den Mm. intercostales (interni ventrales) gefunden zu haben glaube.

Meine Hauptarbeit ist damit abgeschlossen; ich möchte nun, bevor ich noch eine Reihe zugehöriger Momente kurz durchgehe, einen kurzen Abriss meiner Ergebnisse geben.

---

1) Ein Irrthum ist es auch, wenn WESTLING (56) p. 31 angiebt, von dem Stamme, der den N. axillaris, suprascapularis (?) und den Ramus superficialis N. radialis bildet, werde der obere Theil des Pectoralis maior versorgt; hier liegt nur Deltoideus vor, kein Pectoralis.

2) Der N. epicoraco-brachialis der Monotremen scheint vermittelnd zwischen den Nn. thoracici anteriores und N. musculocutaneus zu stehen; er ist jedoch mehr letzterem angenähert.

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

Zusammenfassung.

In dieser Zusammenfassung betone ich, dass ich nur durch die Beziehungen der Innervation gewonnene Schlüsse auf mein Conto nehme, dass ich aber, wenn ich Systeme namhaft machte, mich hierbei geltenden Anschauungen meist ohne eingehendere eigene Kenntniss der Untersuchung anschloss. Ausser dem über den N. supracoracoideus der Monotremen Gesagten behaupte ich:

1) die nähere Beziehung zwischen dem N. desc. XII cervicalis und dem N. phrenicus, und somit eine directe seriale Homologie des M. diaphragmaticus mit der tiefen Zungenbeinmusculatur (vergl. auch Kohlbrugge);

2) die nähere Beziehung zwischen dem N. phrenicus und N. subclavius, wonach zugleich der M. subclavius einem Theile des M. diaphragmaticus und zwar als Rectus profundus lateralis serial homolog ist;

3) die Zweitheilung des M. diaphragmaticus — in Folge des Vorkommens von Doppelphrenicis, getrennter Innervation des Sterno-costal- und Lumbaltheiles und anderer hierher gehöriger Momente — in den (älteren) Sterno-costaltheil und den (jüngeren) Lumbaltheil;

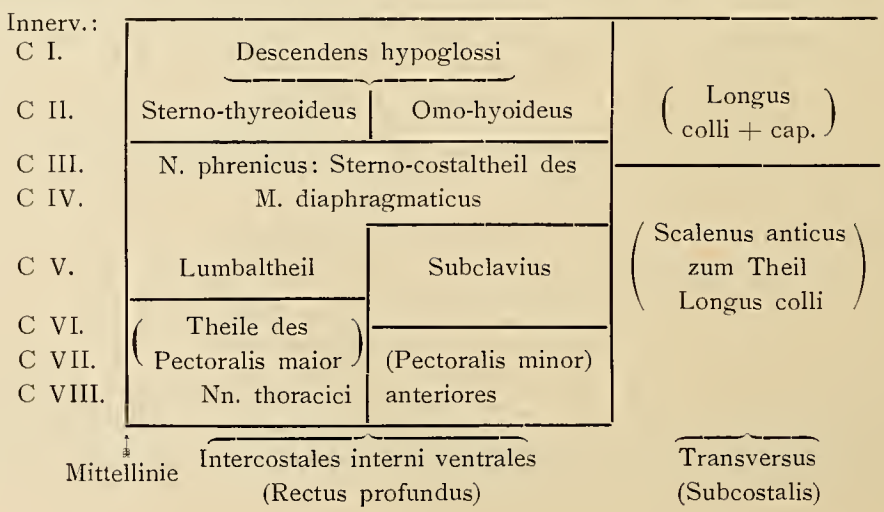
4) die scheinbar directe Beziehung zwischen M. omo-hyoideus und subclavius (beide dem Rectus profundus lateralis zugehörig), offenbar zu Stande gekommen durch das oben angedeutete Convergenz-Reversionsprincip; beide Muskeln sind jedoch seriale Homologa;

5) die Beziehung zwischen N. phrenicus, N. subclavius und den Nn. thoracici anteriores (neben dem N. supracoracoideus der Monotremen etc.), wonach ein Theil der Nn. thoracici anteriores für eine seriale Homologie zwischen ihm und dem N. phrenicus und subclavius in der Richtung nach den Intercostales hin in Anspruch zu nehmen ist (zum Theil nach Eisler);

6) die Beziehung zwischen den genannten Nerven und Muskeln, speciell dem Hypoglossus, Descendens cervicalis, Phrenicus und Subclavius einerseits und dem Longus und Scalenus anterior andererseits (zum Theil nach Bolk).

Das volle Schema stelle ich zugleich als Hauptresultat nochmals an den Schluss, es bezieht sich (Scalenus anticus und Longus ausgenommen) auf das Rectus profundus- (in erweitertem Sinne) System am Halse der Mammalia.

Möglich ist es, dass sich noch geringe Verschiebungen innerhalb des Schemas (die schwankende Grenze zwischen Subclavius und Phrenicus ist schon im Vorhergehenden angedeutet) für nöthig zeigen werden.



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

Die systematische Unterbringung in das Rectussystem lehnt sich an Andere (Maurer, Fürbringer, Gegenbaur) an; ich selbst vermag daran keine Kritik zu üben, wie weit und wo das Rectus-System abzugrenzen sei, da dieser Punkt ausserhalb meiner directen Untersuchungen lag.

Meine mir ursprünglich im Vordergrunde stehenden Untersuchungen an den Reptilien treten wenigstens gegenüber den an den Mammalia selbst gewonnenen Resultaten, die im Vorstehenden zusammengefasst sind, sehr in den Hintergrund. Das über *Hatteria* Geäusserte fasse ich folgendermaassen zusammen: Für das Gebiet des N. phrenicus der Mammalia kommt auch dort der N. C_3—C_6 in Betracht; entweder sind die homologen Nerven (+ Muskeln) verschwunden, dann wären die Mm. longi der Mammalia und Reptilien identisch; oder die betreffenden Elemente sind im Longus zu suchen, der dann gleichdeutig dem Longus der Mammalia + M. diaphragmaticus wäre. Weitere seriale Homologien sind in den Nn. thoracici inferiores enthalten (C_7—C_9), die wieder zusammen mit dem N. pectoralis und dem ventralen Theile des N. supracoracoideus den Nn. thoracici anteriores (+ subclavius) der Mammalia zu entsprechen hätten. Wenn ich auch glaube, das bei den Reptilien im Sinne dieses Schemas in Betracht kommende Gebiet erschöpft zu haben, so wurde doch auch mir die geringe Verwandtschaft zwischen Mammalia und Reptilien im Fortgang der Untersuchung immer klarer. Es bleiben somit die Amphibien als Ausgangspunkte übrig. Ob die wenigen noch lebenden und von ihren Urformen weit entfernten und mannigfach degenerirten Reste derselben positive Anhaltspunkte zur Phylogenie zu geben vermögen, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Ueber die sogenannten Mm. diaphragmatici ausserhalb der Säugethierreihe.

Es erübrigt mir nun noch, eine Anzahl sogenannter Zwerchfellmuskeln bei Reptilien etc. zu besprechen und an der Hand der Literatur kurz auf die Amphibien einzugehen.

In dem meiner eigentlichen Arbeit vorausgeschickten Literaturverzeichniss wurde eine Anzahl Muskeln als Vorläufer des M. diaphragmaticus der Mammalia erwähnt, die ich hier noch in aller Kürze kritisch behandeln möchte.

1. Sauropsiden.

Als erste hierher gehörige Bildung kommt in Betracht der M. subperitonealis, das Zwerchfell Tiedemann's, Meckel's, Wiedersheim's und Stannius' bei dem Crocodilen, von dem ich einige Skizzen angefertigt habe (Fig. 27). Schon Gegenbaur hatte in seiner Vergl. Anatomie (23, p. 655, schon citirt S. 39, [211]), eine etwaige Homologisirung von der Hand gewiesen, ähnlich äusserte sich Rathke (45), indem er nur Analogie zuliess. Maurer verhielt sich indifferent und nannte nur die Innervation, die ich dann genauer bestimmte. Der M. subperitonealis wird bei meinem Exemplar (Fig. 27) von Nervenschlingen versorgt, an deren Bildung der 22.—24. Spinalnarv theilhat, zugleich steht er in Nervenbeziehung zu Muskeln, die vom Becken zum Oberschenkel gehen.

Der zum M. subperitonealis gehende Theil der Nervenschlinge, innervirt immer fast parallel nach vorn cranialwärts verlaufend, den Bauchfellmuskel, der (vom Proc. lateralis pelvis in einem seitlichen und vom Schambein und der letzten Bauchrippe in einem medialen Kopfe entspringt und) sackartig die Bauch-

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

eingeweide umgreift und sich auch beiderseits in der Mitte umschlägt, um dort tief zu inseriren (Näheres siehe Bronn-Hoffmann, 8, p. 693/4).

Ebenso giebt Nussbaum (40, p. 442) für den M. subperitonealis bei *Alligator* und *Gavial* den 22. und 23. Spinalnerven als Innervation an, so dass ich im Wesentlichen eine Bestätigung seines Befundes geben konnte. Bei einer solchen Innervation ist eine Homologie mit dem mammalen Diaphragmamuskel ausgeschlossen, da er aus von diesem gänzlich verschiedenem Gebiete innervirt wird; hier liegt also nur ein Fall von Analogie resp. von immerhin recht interessanter Convergenz vor. Hiermit erledigen sich wohl auch die anderen, der Beschreibung nach hierher gehörigen und diesem verwandten Muskeln von selbst, welche Stannius als noch dazu dem Transversus-System entstammend zum Diaphragma der Crocodile stellte.

Was das Zwerchfell der Aves angeht, so dürfte nach der Huxley'schen [1]) Beschreibung (32, p. 568) das ausgeprägteste von ihnen, das von *Apteryx,* innervirt von Intercostalnerven, eher dem M. subperitonealis der Crocodile als dem M. diaphragmaticus der Säugethiere nahe stehen; eine Homologie mit dem mammalen Diaphragma kann nicht angenommen werden.

Nur eine von den beiden zwerchfellartigen Bildungen, welche Stannius bei den Chelonia fand, und deren Beziehung zu der vorderen Längsmusculatur angehörigen Muskeln Fürbringer, der ihn Testo-coracoideus nannte, schon angab, bleibt als allenfalls in Frage kommend übrig; doch vermag ich hier selbst kein Urtheil zu fällen. Möglicherweise liegt auch hier eine seriale Homologie vor.

2. Amphibien (Anuren).

Noch sei kurz auf die Amphibien, soweit ich hier die Literatur berücksichtigen kann, eingegangen, ich kann hierbei meinen Ausgangspunkt von Ecker's classischen Untersuchungen über *Rana* nehmen, die in Gaupp's neuer Bearbeitung eine vortreffliche Fortsetzung fanden (13, I, II):

p. 128. M. transversus: (obliquus internus [und transversus] Ecker) von diesem Muskel wird herangezogen als zwerchfellartig:

p. 130. „Von der zweiten Inscription des Rectus aus nach vorn gehen die Fasern des Transversus längs des lateralen Rectusrandes in die ventrale Rectusscheide über. Vorn ist die Aponeurose am Rande der knorpeligen Sternalplatte, am knöchernen Stiele des Sternum, sowie am Hinterrande der inneren Hälfte des Coracoids befestigt, und bildet hier, vor dem Vorderrande des Obliquus externus, allein den ventralen Ueberzug des Sterno-hyoideus, der die Fortsetzung des Rectus darstellt. Im Anschluss an die Befestigung am Coracoid setzt sich die Aponeurose auf der Oberfläche des Pericardiums an, geht dann auf den seitlichen hinteren Umfang des Kehlkopfes über, ist auch an der Spitze des Proc. thyr. s. postero-medialis des Zungenbeinknorpels befestigt und strahlt schliesslich auf die Ventral- und Dorsalfläche des Schlundes aus. Die den Ventralumfang des Schlundes umgreifenden Fasern" etc. Innervation: ventrale Aeste des 3.—8. Spinalnerven.

Nussbaum (40) dehnt seine Untersuchungen auf eine grössere Anzahl Amphibien aus; er sagt p. 442: „Das Zwerchfell der Säugethiere ist morphologisch dem der Batrachia und physiologisch dem der Crocodile gleichwerthig" und p. 443: „Die höheren Thiere bilden ein echtes inspiratorisches Zwerchfell aus Zellenmaterial, das, der Innervation nach zu schliessen, von demselben Boden

1) Huxley, On the respiratory organs of *Apteryx* (32, p. 568) sagt: „A broad thin muscle arises, on each side, from the anterior margin of the pubis and its fibres pass forwards, diverging as they go, to be inserted into the vertebral face of the posterior part of the pericardium and into the ventral and lateral parts of the fibrous capsule of the stomach, passing between that organ and the adherent posterior face of the liver and being inserted into the fibrous aponeurosis which covers the anterior face of the stomach, and represents the oblique septum!"

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

stammt wie das bei der Exspiration functionirende Zwerchfell der Batrachia." NUSSBAUM hat dieselben von ECKER beschriebenen Bildungen im Sinne; er fügt hinzu p. 428 den Befund von *Bombinator igneus*: „Der ventrale Rand des inneren Bauchmuskels setzt sich der Reihe nach an den Oesophagus, die Lungenwurzel, den Herzbeutel, das Sternum . . . . und legt sich dann auf die Innenfläche dieses geraden Bauchmuskels (Rectus abdominis)". Diesen eben genannten „Eingeweidetheil" des Obliquus internus nennt er p. 434 „Zwerchfellmuskel der Anuren".

Ueber die hier citirten Anschauungen kann ich zwar vorerst aus eigener Beobachtung nichts sagen, doch erscheint es mir nicht angängig, für eine Homologie mit dem M. diaphragmaticus der Mammalia eine ausschliessliche Betheiligung von Obliquus internus und Transversus anzunehmen. Soweit ich nach meinen Untersuchungen an den Mammalia selbst beurtheilen kann, muss der Rectus, wenn auch vielleicht nicht eine ausschliessliche — wie ich aber zunächst annehme — so doch auf jeden Fall eine Hauptrolle spielen; solange also nur zum Obliquus internus und Transversus gehörige Musculatur, oder auch gar nur der letztere Muskel (wie z. B. WIEDERSHEIM, den ich in meiner im Anfang der Arbeit stehenden Literaturübersicht citirte, behauptet) bei Homologirungsversuchen verwendet wird, so muss ich diese Homologie bestreiten, besonders da noch nirgends die Innervationsbeziehungen genügend berücksichtigt wurden. Auch BEDDARD, dem ich minder negativ gegenüberstehe, hat meines Erachtens doch noch keine dem M. diaphragmaticus der Mammalia zuzustellende Homologie bei den Amphibien gefunden. Er sagt (3, p. 842) über das Zwerchfell von *Xenopus*: „the muscular fibres are, as in *Pipa*, derived from three sources":

1) „There is first of all a special muscle, whose main concern is with the lungs and oesophagus, . . . a stoutish flat muscle of a course texture from the edge of the ilium", verbunden mit dem „Glutaeus", von dem er jedoch trennbar ist (p. 843).

2) „Obliquus internus", wie bei *Rana* und *Pipa*.

3) „Sterno-hyoid".

An einer *Rana mugiens*, die ich selbst kurz untersuchte, überzeugte ich mich noch, dass, was schon aus der ganzen ECKER-GAUPP'schen Beschreibung hervorgeht, thatsächlich keine Beziehungen zwischen den dortigen Zwerchfellbildungen und dem „M. diaphragmaticus" der Mammalia bestehen. Denn das Anurenzwerchfell liegt in der Höhe des cranialen Theiles des Herzens, ventral vom Rectussystem dem Herzbeutel aussen auf und umfasst den Schlund, besitzt also eine total andere Lagerung als bei den Mammalia. Weiter caudalwärts aber liegt das Rectussystem [1]) in der Mittellinie dem Herzbeutel selbst direct auf; auf die vordere Seite des Pericards verwies uns auch der ventral gelagerte N. phrenicus der Mammalia.

Auch hier ist die Innervationsreihe des Rectussystems eine continuirliche (13, II, p. 167) da Spin. II (Hypoglossus) zum Sterno-hyoideus und Spinalis III—VIII (immer ventrale Aeste) zum Rectus gehen [2]).

Sowohl diese Innervation, als auch die Beziehung des Rectussystems, speciell des caudalen Sterno-hyoid-Endes zur ventralen Herzbeutelfläche kann nach Ausschluss des Transversus dafür angeführt werden, dass das dem M. diaphragmaticus der Mammalia entsprechende Muskelmateriel bei den Anuren (also einem Theile der Amphibien) noch an primitiverer Stelle seine Lage hat.

---

1) 13, I, p. 139, M. sterno-hyoideus . . . entspringt . . . von . . . der P. cartilaginea und P. ossea sterni, sowie . . . Os coracoideum . . .; die laterale Portion, die unmittelbare Fortsetzung des Rectus . . . verläuft dorsal über das Coracoid und die Clavicula hinweg, bis zum Coracoid, an seiner Ventralfläche bedeckt von der Aponeurose des M. transversus; über der Clavicula hervorgetreten, zieht er am ventralen Umfange des Pericardiums weiter."

2) Die N. thoracicus ant.-Musculatur ist jedoch nicht auch aus dieser Reihe auszuschliessen, da ihre Innervation sehr stark von Spin. III, die des 1. Rectussegmentes jedoch nur wenig aus C_3 und C_4 stammt; auch hier muss schon diese Musculatur ihre primitive Lage verlassen haben.

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

Ueber die Urodelen, die möglicherweise einen besseren Aufschluss geben können als die entweder noch sehr primitiven oder wieder sehr reducirten Anuren, fehlt mir noch jedes Urtheil.

Nur eine Literaturangabe scheint mehr positiv für meine über die Mammalia hinweg aufgefundenen Ergebnisse zu sprechen, giebt aber eine so eigenartige Schilderung des Entwickelungsprocesses, dass ich ihr von vornherein sehr skeptisch gegenüberstehe. Giglio-Tos (25, p. 248—258) fand nämlich [wie ich zuerst einem Referat von O. Seydel[1]), Zoolog. Centralbl., Bd. II, p. 315—316, Leipzig 1894, entnahm], dass bei Larven von *Pelobates fuscus* und *Rana esculenta* ein queres Septum in der Höhe des 1. Wirbels bestände, von Peritonealmuskeln gebildet und zwar vom Seitentheile des Rectus und Obliquus internus. Dieses Septum enthält in der Mitte einen aponeurotischen, kleeblattförmigen Abschnitt und zwei Löcher seitlich vom Oesophagus für den Durchtritt der Aorten; innervirt wird die Musculatur vom Plexus brachialis.

Während der Metamorphose tritt das Herz allmählich herab und durch das Zwerchfell hindurch, wobei dessen Mitte zerstört wird, während die Seitentheile erhalten bleiben. Dieses Diaphragma der Anurenlarven hält Giglio-Tos für ein Homologon des Zwerchfelles der Säugethiere.

Ich konnte nur dieses berichten — etwas dazu zu äussern, ist mir nicht möglich. Weitere Untersuchungen, welche eine Bestätigung dieser Befunde geben, dürften sehr erwünscht sein.

So weit die Amphibien, wobei ich hervorhebe, dass meine eigenen Untersuchungen dieses Gebiet nur gestreift haben. Weitere diesbezügliche Forschungen bilden ein Desiderat.

Zur Frage des Centrum tendineum.

Es bleibt mir nur noch übrig, einen kleinen letzten vorläufigen Beitrag zur Diaphragmafrage zu liefern. Der Gedanke zu den folgenden Behauptungen entwickelte sich auf Grund von Beobachtungen, die ich während meiner Untersuchungen machte, und wurde dann an die Auffassung Ruge's und Tanja's angeschlossen, als deren Fortführung ebenso wie als geringe Modificirung der Gegenbaur'schen Auffassung ich sie ansehen möchte.

Als dritten von drei Punkten, worin Gegenbaur (23, schon citirt S. 38 [210]) die Abhängigkeit des M. diaphragmaticus von Pericard betont, führt er an „die stete Verbindung des Zwerchfelles mit dem Pericard", welche jedoch, wenn man die ganze Säugethierreihe in Betracht zieht, eine mehr indirecte ist, da sie nicht überall dem Befunde bei *Homo* entspricht, wo diese Verbindung, sei es geblieben, oder wahrscheinlicher secundär wiedererworben ist. Dies wird von grösster Wichtigkeit für die Frage des „Centrum tendineum". Gegenbaur sagt (23, p. 655, cit. S. 39 [211]):

„Die Muskelbündel (des Diaphragmas) behielten sämmtlich ihre Befestigung an dem Pericard, indem sie in das Centrum tendineum übergingen."

---

1) Das Seydel'sche Referat enthält die wesentlichsten Ergebnisse, denen ich noch als Ergänzung oder Bestätigung einige Stellen des Originals hinzufügen will. Giglio-Tos sagt p. 254: L'innervazione del diaframma, per quanto ho potuto osservare, si compie mediante un ramo nervoso che proviene dal plesso brachiale e che si ramifica sulla sua parete superiore."

Auf den Bericht der Durchwanderung folgt dann: „Come residui del primitivo diaframma rimangono le sue due parti laterali che durano poi per tutta la vita sotto forma di due fascie muscolari che provengono dal muscolo obliquo interno e vanno ad inserirsi intorno all' esofago ed al pericardia anteri ormente o quasi alle orecchiette del cuore."

Die Schlussfassung lautet auf p. 257: „Conclusione: 1) Esiste nei girini degli Anfibî anuri un diaframma completo, morfologicamente identico a quello dei Mammiferi in tutte le sui parti. 2) Nello sviluppo embrionale dei Mammiferi havvi uno stadio in cui la posizione del diaframma si presenta come nei girini degli Anfibî anuri."

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

Dieser Satz muss einige sinnliche Abänderungen erfahren, wenn man RUGE's (46) und TANJA's (53) Arbeiten über die Grenzen der Pleurahöhlen hinzuzieht[1]).

Das Ergebniss dieser Arbeiten ist, soweit es uns hier näher interessirt, folgendes:

Indem beide Forscher die Thatsache belegten, dass Pericard und Diaphragma nicht direct mit einander bei den übrigen Mammalia verbunden sind, wiesen sie auf die wichtige Rolle hin, welche der Aufrichtungsprocess bei den Anthropoiden und *Homo* spielte, da er Verkürzung der Wirbelsäule und der Thoraxwand zur Folge hatte. Hand in Hand gingen compensatorische Breitenzunahmen von Thorax und Becken; statt des dorso-ventralen überwiegt bei den Anthropoiden der transversale Durchmesser, die Grenzen der Pleurahöhlen verschieben sich. In TANJA's Arbeit heisst es dann p. 188:

„Dem Verkürzungsprocess des Rumpfes tragen ihren Tribut auch Aorta, Diaphragma und andere Organe. Das Zwerchfell nähert sich, bei der Verkürzung des Thorax aufwärts sich verschiebend, der Unterfläche des Pericards, und unter gleichzeitigem Herabrücken des Herzens erfolgt eine allmähliche vollkommene Verwachsung von Pericard und Diaphragma, wie es beim Menschen bekannt ist."

Das Herz nimmt die bekannte schräge Stellung ein, und der grössere oder kleinere Raum[2]), der sich bei den anderen Säugethieren zwischen Herz und Zwerchfell findet, ist bei den Anthropoiden und *Homo* gänzlich geschwunden.

p. 151—157. Die Begrenzung des Sinus schliesst sich einerseits an die Vena cava inferior, andererseits an den Oesophagus an (vergl. Fig. 20—25); der Sinus nimmt einen (Fig. 38, 39) auch 2 Lobi der Lunge auf, so dass beispielsweise bei *Vespertilio murinus* SCHREB. mit sehr langem Sinus der betreffende Lobus infracardiacus der rechten Lunge sehr weit zur linken Seite der Brusthöhle herüberragt.

RUGE erweitert die TANJA'schen Befunde durch Specialisirung bei Affen und Menschen[3]). Meine Aufzählung soll stattfinden an der Hand der Skizzen seiner Arbeit.

Bei *Inuus nemestrinus* (p. 216) besteht noch ein Sinus, der bis an die vordere Brustwand reicht, bei *Cercopithecus* ist er schon mehr dorsalwärts gerückt. Bei *Hylobates* ist nur noch eine ventrale Bucht vorhanden. Deutliche Ursache hierfür ist die Verwachsung des Pericards mit dem Zwerchfell, die in einem Falle durch Auftreten eines Spaltraumes wieder gelöst war. Der Lobus infracardiacus der Lunge wird zugleich zurückgebildet. Bei den Anthropoiden zeugt nur noch eine Bucht davon, wo der Eingang zum Sinus sich befand. Bei *Troglodytes niger* ist völlige Verwachsung, bei *Simia satyrus* und *Gorilla* zugleich Totalschwund des betreffenden Lungenlappens[4]) eingetreten; ähnlich liegt es bei *Homo*, wo der Sinus[5]) ebenfalls völlig geschwunden ist. Im Uebrigen muss ich auf die beiden Arbeiten selbst verweisen, welche dies schwierige Thema erschöpfend behandeln, die genauere Darstellung passt nicht in den Rahmen meiner kleinen Arbeit.

Ein Gemeinsames fand ich bei allen untersuchten Zwerchfellen; sowohl die pericardialen Verwachsungsgrenzen als auch die Ansatzlinien der Pleuraduplicaturen am Zwerchfelle

---

1) Siehe auch BRONN-LECHE, 10, Mammalia, p. 1147—1151). Bemerken will ich zugleich, dass ich eine Erfüllung der auf p. 771 gemachten Ankündigung: „Die im übrigen wenig tiefgreifenden Variationen des Zwerchfelles werden weiter unten Berücksichtigung finden" bislang vermisste!

2) Dieser Raum heisst Excavatio subpericardiaca, wenn er bis zur Mittellinie geht, und Sinus subpericardiacus, wenn er letztere überschreitet. Er ist von Pleuraduplicaturen umgeben, von RUGE benannt Lig. oesophago-pericardiaco-phrenico-sternale.

3) Nur *Vespertilio* ähnelt unter Wirkung einer der der Primaten ähnlichen Lebensweise diesen in manchen Punkten in der Rumpfumbildung.

4) Doch ist er noch bei *Hylobates*, *Gorilla* und auch *Homo* (BRONN, 10) nachgewiesen; auch ich fand einmal noch an der Innenseite der Lunge bei *Homo* eine schwach ausgeprägte halbmondförmige Vertiefung und hinter dieser Vertiefung eine schwache Hervorwölbung, die hinter der V. cava inferior dem Pleuraüberzuge von Pericard und Zwerchfell anlag.

5) Bei meiner Abbildung des Zwerchfelles des Menschen sind nur die pericardialen Verwachsungsgrenzen des Zwerchfelles eingezeichnet (Fig. 25), ebenso wie bei den übrigen (Fig. 20—22, 24) nur die Pleuraduplicaturen wiedergegeben sind, welche den Sinus einschliessen.

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

decken sich durchaus nicht mit dem Centrum tendineum. Schwerwiegend ist dabei zugleich die Thatsache, dass bei einigen Säugethieren das Centrum tendineum[1]) fast oder völlig fehlt.

Gerade die zuletzt genannten Punkte werden wichtig für eine Beurtheilung des Centrum tendineum, welches hiernach wohl nicht als „Pericardialtheil" des Zwerchfelles angesehen werden darf, sondern welches in seiner mehr oder minder starken Ausbildung wohl mehr anderen — meist im Muskel selbst begründeten — Ursachen seine Entstehung verdankt.

Der nicht pleurale, pericardiale und peritoneale Theil des Centrum tendineum, d. h. der eigentliche sehnige Abschnitt besteht, aus sehnigen Durchflechtungen der Muskelfortsetzungen, die durchaus in Abhängigkeit von der Musculatur sich befinden, wie ausser der Thatsache von starker Reducirung oder völligem Fehlen des Centrum tendineum (von einander abhängige Veränderung des sehnigen und musculösen Zwerchfelltheiles) noch die an anderer Stelle (S. 47 [219]) namhaft gemachte Varietät von musculöser Umwandlung eines Theiles des Centrum tendineum (Inn.: Phrenicus) zeigt[2]).

In diesem Sinne möche ich die Gegenbaur'schen Angaben und auch diejenigen Wiedersheim's über das Centrum tendineum modificirt wissen, da letztgenannter Forscher das Zwerchfell in einen pericardialen (Centrum tendineum) und pleuralen Abschnitt (Musculatur des Zwerchfelles) scheiden will. Was ich hier behaupte, betrifft nur die Verhältnisse, wie sie heute vor uns liegen; damit ist jedoch nicht im geringsten die Wahrscheinlichkeit der Gegenbaur'schen Theorie in Frage gestellt, nach der der Herzbeutel bei der Entstehung des Zwerchfelles die vermittelnde und entscheidende Rolle spielte; im Gegentheil, sie ist in Anbetracht alles zur Vergleichung Wichtigen die einzige wirklich erklärende Hypothese.

Meine Behauptung lautet zugleich in Anlehnung an die Arbeiten von Ruge und Tanja nur, dass das von den Säugethieren erworbene Zwerchfell im Laufe der Zeit (für das „wie?" und „wodurch?" vermag ich vorläufig keine auf Thatsachen fussende Erklärung zu geben) seine directe Beziehung zum Herzbeutel aufgegeben hat, um dieselbe erst secundär bei der Aufrichtung des Körpers und der damit Hand in Hand gehenden Thoraxverkürzung bei den höchsten Primaten incl. *Homo* wiederzugewinnen.

Am Schlusse angelangt, gebe ich mich der Hoffnung hin, dass ich in meinen Folgerungen, die sich zum Theil auf eigenen Untersuchungen aufbauten, doch einen kleinen Schritt nach vorwärts gemacht habe, soweit man bei unserem relativen Erkenntnissvermögen von Wahrheit reden kann. Ist doch auch unsere sogenannte Wahrheit ein sich (nach der positiven Seite) fortgesetzt veränderndes Relatives, und alle unsere Anschauungen sind so lange von Gültigkeit, als nicht umfassendere, bessere an ihrer Stelle aufgestellt sind; selbst unsere Irrthümer bilden den Untergrund, auf dem sich die fortschreitende Erkenntniss und eine immer höhere Weltanschauung aufbaut.

1) Nach Stannius (50, p. 379) fehlt es bei *Delphinus* und ist schwach entwickelt bei *Talpa*; von letzterem lagen mir Exemplare vor, so dass ich mich selbst überzeugen konnte und den zum Sinus subpericardiacus gehörigen Theil des Zwerchfelles feststellen konnte (Fig. 22), dessen Umgrenzung natürlich erst recht vollkommen unabhängig vom Centrum tendineum war.

2) Bei den Anthropoiden und *Homo* jedoch könnte eventuell das Pericard an diesen sehnigen Bildungen theilnehmen, was jedoch die Frage nach der Bedeutung des Centrum tendineum nicht in dieser Richtung hin verschiebt.

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

Literatur-Verzeichniss.

1) Albrecht, P., Beitrag zur Morphologie des M. omo-hyoides und der ventralen inneren Interbranchialmusculatur in der Reihe der Vertebraten. Inaug.-Diss. Kiel 1876.

2) Anderson, R. J., The morphology of the omo-hyoid muscle. The Dublin Journal of Medical Science, Vol. LXXII, VII—XII, 1881, p. 171—184.

3) Beddard, Francis E., On the diaphragm and on the muscular Anatomy of *Xenopus* with Remarks of its affinities, rec. 31. Oct. 1895. Proceedings of the General Meetings for Scientific Business of the Zoological Society of London for the Year 1895, p. 841—850.

4) Bertelli, Dante, Pieghe dei reni primitivi, Contributo allo sviluppo del diaframma, Pisa 1897, p. 1—37.

5) — Ricerche sulla Morfologia del muscolo diaframma nei Mammiferi. Archivio per le Scienze mediche, Vol. XIX, Torino 1895, Fasc. 4, p. 381—436.

6) Bolk, L., Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphologie des menschlichen Körpers, I. Morphologisches Jahrbuch von C. Gegenbaur, Bd. XXV, Leipzig 1897, Heft 4, p. 465—543.

7) — Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphologie des menschlichen Körpers, II. Morphologisches Jahrbuch von C. Gegenbaur, Bd. XXVI, Leipzig 1898, Heft 1, p. 91—212.

8) Bronn, Dr. H. G., Klassen und Ordnungen des Thierreiches, fortgesetzt von C. K. Hoffmann. Leipzig-Heidelberg, C. F. Winter. Bd. VI. II. Reptilien.

9) — Klassen und Ordnungen des Thierreiches, fortgesetzt von G. Giebel. Leipzig-Heidelberg, C. F. Winter, 1879. Bd. VI. Mammalia.

10) — Klassen und Ordnungen des Thierreiches, fortgesetzt von W. Leche. Leipzig-Heidelberg, C. F. Winter, 1890. Bd. VI, Abth. 5. Mammalia.

11) Cavalié, Marcel, De l'Innervation du Diaphragma. Etude Anatomique et Physiologique par M. C. Université de Toulouse, Année 1898/99, No. 290; Thèse pour le Doctorat en Médecine pr. le Nov. 1898.

12) Darwin, Charles, Die Abstammung des Menschen und die Zuchtwahl in geschlechtlicher Beziehung. (Uebersetzung von D. Haek.)

13) Ecker und Wiedersheim, Die Anatomie des Frosches. Von E. Gaupp. I. Abth., 1896, 3. Aufl., p. 83; II. Abth., 1897, 2. Aufl.

14) Ehlers, E., Der Processus xiphoideus und seine Musculatur von *Manis macrura* und *tricuspis*. Zool. Miscellen, I, 1. Abhandl. d. K. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen, Bd. XXXIX, 1894.

15) Eisler, P., Die Homologie der Extremitäten. Morphologische Studien. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Bd. XIX, 1895, p. 89—344 [1—258].

16) — Die Homologie der Extremitäten. Selbstbericht. Biolog. Centralblatt, Bd. XVI, No. 11, p. 442, 1. VI. 1896.

17) — Das Gefäss- und periphere Nervensystem des Gorilla. Halle, Tausch & Gr., 1890.

18) Fürbringer, M., Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, I. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. VII, 1873.

19) — Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, II. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. VIII, 1874.

20) — Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, III. Morphologisches Jahrbuch, 1875.

21) — Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln, IV. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. XXXIV, 1900, G. Fischer, Jena.

22) Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Leipzig, Engelmann, 1892, 2 Bde.

23) — Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, Leipzig 1898, Bd. I.

24) — Ueber den M. omo-hyoides und seine Schlüsselbeinverbindungen. Morph. Jahrbuch, Bd. I, 1876, p. 254.

25) Giglio-Tos, Ermanno, Sull' analogia tra il diaframma degli Anfibî anuri e quello dei Mammiferi. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. XX, 1893—1894, Torino 1894, p. 248—258.

26) Haeckel, E., Systematische Phylogenie der Vertebraten, Berlin, G. Reimer, 1895, Bd. III, p. 301, 580—582.

27) Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen, Braunschweig 1871, 3 Bde.

28) Herringham, W. P., The minute anatomy of the brachial plexus. Proceedings of the Royal Society of London, rec. March 8, read March 25, 1886, XI, 1886, Vol. XLI, comm. by W. S. Savory, F. R. S.

29) His, Anatomie menschlicher Embryonen. I. Theil: Embryonen des ersten Monats, Leipzig 1880.

30) Hochstetter, F., Ueber partielle und totale Scheidewandbildung zwischen Pleurahöhle und Peritonealhöhle bei einigen Sauriern. Morph. Jahrbuch, Bd. XXVII, 1899, Heft 2, p. 263—298.

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

31) Hochstetter, F., Ueber die Entstehung der Scheidewand zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle und über die Bildung des Canalis pericardiaco-peritonealis bei Embryonen von *Acanthias vulgaris*. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XXIX, Heft 1, p. 141—167.

32) Huxley, Thomas H., On the respiratory organs of *Apteryx*. Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for the Year 1882, Part I, p. 568.

33) Kohlbrugge, J. H. F., Die Homotypie des Halses und Rumpfes. Eine vergleichende Untersuchung der Hals- und Brustnerven und ihrer Muskeln etc. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abtheil., 1898, p. 199—262.

34) — Muskeln und periphere Nerven der Primaten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anomalien. Verhandl. der Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam, Tweede Tectie Deel V, No. 6.

35) Kollmann, citirt bei O. Hertwig, Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere, Jena, G. Fischer, 1898, p. 549.

36) Lockwood, C. B., The early development of the pericardium, diaphragm and great veins, com. by S. M. Humphry, rec. Nov. 26, 1887, Abstraction. Proceedings of the Royal Society of London, 17. XI. 1887, 12. IV. 1888, Vol. XLIII, London 1888, p. 273—276.

37) Luschka, H., Der N. phrenicus des Menschen. Tübingen, H. Laupp, 1853.

38) Maurer, F., Die ventrale Stammesmusculatur einiger Reptilien. Festschrift f. Gegenbaur, 1896.

39) Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie, 1821—1833.

40) Nussbaum, M., Nerv und Muskel. Archiv f. mikroskopische Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. XLVII, Bonn 1896, p. 416—450.

41) Ravn, E., Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, I. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abtheil., 1889, p. 123—154.

42) — Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, II. Ebenda 1889, p. 412—426.

43) — Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, III. Ebenda 1889, Supplement, p. 270—280.

44) — Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, IV. Ebenda 1896, p. 157—186.

45) Rathke, Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Crocodile, 1866.

46) Ruge, G., Die Grenzlinien der Pleurasäcke und die Lagerung des Herzens bei Primaten, insbesondere den Anthropoiden. Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XIX.

47) Schneider, A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere.

48) Schwalbe, E, Ueber einen Fall von linksseitigem angeborenen Zwerchfellsdefecte. Morphologische Arbeiten, herausgegeben von G. Schwalbe, Bd. VIII, Heft 2, p. 135—150.

49) Shepherd, Fr. J., Anomalous muscle of the thorax, connected with the diaphragm. The Journal of Anatomy and Physiology normal and pathological, Vol. XXX, 1896, p. 168.

50) Stannius, H., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Berlin 1846.

51) — Zootomie. II. Wirbelthiere.

52) Strauss-Durckheim, Hercule, Anatomie descriptive du chat, type des mammifères en général et des carnivores en particulier, par H. S.-D., Tome II, Paris 1845.

53) Tanja, T., Ueber die Grenzen der Pleurahöhlen bei den Primaten und bei einigen anderen Säugethieren. Morph. Jahrbuch von C. Gegenbaur, Leipzig, W. Engelmann, 1891.

54) Testut, Les anomalies musculaires chez l'homme.

55) Uskow, N., Ueber die Entwickelung des Zwerchfelles, Pericardium und Cöloms. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXI, Bonn 1883, p. 143—219.

56) Westling, Charlotte, Beiträge zur Kenntniss des peripherischen Nervensystems. I. *Pithecus satyrus*, II. *Ornithorhynchus paradoxus*. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. IX, No. 8, Stockholm 1889.

57) — Anatomische Untersuchungen über *Echidna*. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. XV, Afd. IV, No. 3, Stockholm 1889.

58) Wiedersheim, R., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie auf Grundlage der Entwickelungsgeschichte, Jena, G. Fischer, 1883.

59) Wichmann, Die Rückenmarksnerven und ihre Segmentbezüge. Ein Lehrbuch der Segmentaldiagnostik der Rückenmarkskrankheiten, Berlin, O. Salle, 1900.

60) Cunningham, D. J., The voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Zool. Chall. Exp., Part. XVI, 1881. Report on some points in the anatomy of the Thylacine (*Thylacinus cynocephalus*), Cuscus (*Phalangista maculata*) and Phascogale (*Phascogale calura*) etc. by D. J. Cunningham.

61) Ziehen, Th., Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialia. Jenaische Denkschriften, Bd. VI, Semon'sche Zoolog. Forschungsseisen, Bd. III, 1897, p. 175 ff.

62) Draeseke, Joh., *Centetes ecaudatus*. Ein Beitrag zur Anatomie des Centralnervensystems der Vertebraten, mit besonderer Berücksichtigung der Insectivoren.

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

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung . . . . . 35 [207]

Literaturübersicht . . . . . 36 [208]

Untersuchungen . . . . . 39 [211] — 47 [219]

Monotremen . . . . . 40 [212]

Marsupialia . . . . . 41 [213]

Edentata . . . . . 41 [213]

Ungulaten . . . . . 42 [214]

Insectivoren . . . . . 42 [214]

Rodentia . . . . . 43 [215]

Chiropteren . . . . . 44 [216]

Carnivoren . . . . . 44 [216]

Prosimier . . . . . 45 [217]

Simier . . . . . 45 [217]

Innervation des Zwerchfelles . . . . . 47 [219]

Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchungen an den Mammalia und Schlüsse . . . . . 48 [220] – 80 [252]

Uebersicht der Nervenbeziehungen des N. phrenicus . . . . . 48 [220]

Beziehung zum N. suprascapularis . . . . . 48 [220]

Beziehung zum Sympathicus . . . . . 48 [220]

Die Wurzeln des N. phrenicus . . . . . 49 [221]

Tabelle der Wurzeln des N. phrenicus, subclavius, desc. XII, thor. anterior und Plexus brachialis . . . . . 50 [222]

Frage der Betheiligung von Intercostalnerven an der Innervation des M. diaphragmaticus 52 [224]

Phrenicus-Subclavius-Beziehung . . . . . 54 [226]

Die von mir untersuchten Subclaviushomologien der Mammalia . . . . . 57 [229]

Beziehung zwischen M. diaphragmaticus, subclavius, scalenus anticus und longus . 61 [233]

Untersuchung an *Hatteria* mit der ersten Vermuthung, die ich daran knüpfte . . . . 63 [235]

Durchführung der ersten Vermuthung, Zweitheilung des M. diaphragmaticus . . . . 64 [236]

Erweiterung der ersten an *Hatteria* geknüpften Vermuthung . . . . . 65 [237]

Beziehung von *Hatteria* zu den Mammalia, Kritik der ersten und Aufstellung der zweiten Vermuthung . . . . . 66 [238]

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

Seite

Verbindung des N. phrenicus mit dem Desc. XII und seine Zugehörigkeit zum Rectussystem in erweitertem Sinne . . . . . 68 [240]

Einwirkung der Omo-hyoideus-Subclavius-Beziehung auf die systematische Stellung des M. diaphragmaticus: Bestehen einer Art Convergenz zwischen den zuerst genannten Muskeln . . . . . 71 [243]

Einschiebung eines im Sterno-costaltheil des Zwerchfelles enthaltenen Abschnittes zwischen M. omo-hyoideus und M. subclavius (reducirt auf die primitive Lage) . . 73 [245]

N. phrenicus und die Nn. thoracici anteriores . . . . . 74 [246]

Die Nervi thoracici anteriores in ihren gegenseitigen Beziehungen . . . . . 74 [246]

N. supracoracoideus der Monotremen . . . . . 77 [249]

Die Beziehung zu den übrigen ventralen Nerven des Plexus brachialis . . . . . 79 [251]

Zusammenfassung . . . . . 80 [252]

Ueber die sogenannten Mm. diaphragmatici ausserhalb der Säugethierreihe . . . . 81 [253]

1. Sauropsiden . . . . . 81 [253]

2. Amphibien (Anuren) . . . . . 82 [254]

Zur Frage des Centrum tendineum . . . . . 84 [256]

Schluss . . . . . 86 [258]

Literaturverzeichniss . . . . . 87 [259]

Tafelerklärung.

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

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIII und XIV[1]).

I. Für sämmtliche Figuren gültige Bezeichnungen.

Nerven und Muskeln:

scl. N. resp. M. subclavius.
cc. N. resp. M. costo-coracoideus.
stc. N. resp. M. sterno-coracoideus.
scc. N. resp. M. sterno-costo-coracoideus.
c.sc. N. resp. M. costo-scapularis.
st.sc. N. resp. M. sterno-scapularis.
st.c.sc., *sc.sc.* N. resp. M. sterno-costo-scapularis.
sc.cl. N. resp. M. scapula-clavicularis.
sc. N. resp. M. scalenus (medius + posticus).
sc.a. N. resp. M. scalenus anticus.
pct. N. resp. M. pectoralis.
spco. N. resp. M. supracoracoideus.
st.h. N. resp. M. sterno-hyoideus.
st.th. N. resp. M. sterno-thyreoideus.
o.h. N. resp. M. omo-hyoideus.
sco. N. resp. M. supracostalis.
epbr. N. resp. M. epicoraco-brachialis.
cbr. N. resp. M. coraco-brachialis.
bc. N. resp. M. biceps.

Nerven:

phr. N. phrenicus.
Desc. XII. N. descendens cervicalis hypoglossi.
th.a.I, II, III. N. thoracicus anterior (pectoralis) I, II, III.
cut.pect. N. zur Haut und Hautmusculatur ausserhalb des M. latissimus dorsi (N. thor. anterior IV).
th.p. N. thoracicus posterior longus.
s.m. N. serratus anticus maior.
ds. N. dorsalis scapulae.
ls. N. levator scapulae.
Rh. N. rhomboideus.
ss_1, ss_2 N. subscapularis zum M. subscapularis.
ss_3 N. subscapularis zum M. teres maior.
ss_4 N. subscapularis zum M. latissimus dorsi.
Ax. N. axillaris.
dlt. N. deltoideus.
t.mi. N. teres minor.
Md. N. medianus.
Mc. N. musculo-cutaneus.
Ra. N. radialis.
Ra.sp. N. radialis superficialis.
Ul. N. ulnaris.
spc. N. suprascapularis.
ssp. N. supraspinatus.
isp. N. infraspinatus.
lo. N. longus.
cbr.i.m. N. cutaneus brachii internus maior.
Ich. N. intercosto-humeralis.
Ic.I. N. intercostalis I.
Ic.II. N. intercostalis II.
Sy. N. sympathicus.
Sy.G. Sympathicus-Ganglion.
Va. N. vagus.
spcl. N. supraclavicularis.
cut. Hautnerv.

---

1) Für die Verkleinerung, Verbesserung und Herstellung meiner Tafelfiguren bin ich Herrn Adolf Giltsch, Lithograph in Jena, zu lebhaftestem Danke verpflichtet.

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

Muskeln:

dphr. M. diaphragmaticus (Zwerchfell).
re. M. rectus.

Andere Organe:

Cl. Clavicula.
Ep. Episternum.
St. Sternum.
*C*I Costa I.
Tr. Trachea.
Th. Thymus.
Co. Herz.
pu. Lunge.
a. ca. Arteria carotis.
a. scl. Arteria subclavia.

II. Für die Zwerchfellabbildungen (Fig. 20—25) gültige Bezeichnungen.

1. Centrum tendineum.
2. Hiatus oesophageus.
3. Foramen quadrilaterum.
4. Hiatus aorticus.
p. s. Phrenicus sinister.
p. d. Phrenicus dexter.

Die starke Umrandungslinie über das Centrum tendineum hinweg zeigt die Pericardverwachsung des Zwerchfelles oder die Umgrenzung des Sinus subpericardiacus an.

Die den Plexus brachialis bildenden Nerven sind bei den meisten Figuren im Gegensatz zu den natürlichen Verhältnissen der Verdeutlichung halber mehr oder weniger auseinandergelegt dargestellt.

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

Tafel XIII.

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

Tafel XIII.

Fig. 1. *Ornithorhynchus paradoxus* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. *a.c.a.* Nerv zur Arteria cervicalis ascendens, *cut. B.* Hautnerv zur Beugeseite des Armes, *cut. S.* Hautnerv zur Streckseite des Armes.

„ 2. *Echidna aculeata* Cuvier ♀, linker Plexus brachialis. $^9/_4$ der nat. Gr. Wenig schematisirt, die Stärken der Nerven beim Austritt aus dem Spinalloche sind nicht genau. *Sy. G. II.* Cervicalganglion II des Sympathicus, *Sy. G. III/IV* Thoracalganglion I/II des Sympathicus, *a.m.* Nerv zur Arteria mammaria, $ss_4 + da$. Nerv zum Mm. latissimus dorsi + dorso-antebrachialis.

„ 3. *Macropus giganteus*, Beuteljunges ♂, rechter Plexus brachialis. $^9/_4$ der nat. Gr. *a.m.* Nerv zur Arteria mammaria.

„ 4. *Didelphys virginiana*, Foetus, linker Plexus brachialis. $^5/_1$ der nat. Gr.

„ 5. *Dasypus villosus* Desm. ♂, rechter Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. Der Vereinigungspunkt der beiden Hauptstämme des N. phrenicus liegt auf der Mitte des Weges von der Rad. C_3 an bis zum M. diaphragmaticus.

„ 6. *Erinaceus europaeus*, rechter Plexus brachialis. $^{10}/_3$ der nat. Gr.

„ 7. *Centetes ecaudatus*, rechter Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. Der den Subclavius (oder Scalenus anticus) darstellende Muskel liegt sämmtlichen Nerven ventralwärts auf.

„ 8. *Talpa europaea*, Ursprung des linken N. phrenicus. $^{10}/_3$ der nat. Gr.

„ 9. *Sorex vulgaris*, Ursprung des linken N. phrenicus. $^{15}/_2$ der nat. Gr.

„ 10. *Dipus aegyptiacus*, linker Plexus brachialis. $^5/_1$ der nat. Gr.

„ 11. *Lagostomus trichodactylus*, rechter Plexus brachialis. $^3/_2$ der nat. Gr.

„ 12. *Sciurus vulgaris*, rechter Plexus brachialis. $^2/_1$ der nat. Gr.

„ 13. *Lutra vulgaris*, linker Plexus brachialis. $^1/_1$ der nat. Gr.

„ 14. *Nasua solitaria*, rechter Plexus brachialis. $^5/_4$ der nat. Gr.

„ 15. *Tarsius spectrum* Geoffr. ♂, rechter Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr.

„ 16. *Lemur makako* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. *sclo.* Nerv zum Scalenus medius, bis zur 5. Rippe herabreichender Theil.

„ 17. *Cercopithecus sabaeus* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. *r. sy. c.* sympathischer Nerv zum Herzen. *a.ma.* Nerv zur Arteria mammaria interna.

„ 18. *Oryx beisa*, rechter N. phrenicus $^1/_1$ der nat. Gr. Total aufgelöst in Hinsicht auf Wurzelursprung und Art der Innervation. *phr. r. l.* N. phrenicus, Ramus lumbalis, *phr. r. st. c.* N. phrenicus, Ramus sterno-costalis.

„ 19. *Homo sapiens* L., linker N. phrenicus. $^1/_3$ der nat. Gr. Aufgespalten wie Fig. 18. *phr. r. l.* N. phrenicus, Ramus lumbalis, *phr. r. st. c.* N. phrenicus, Ramus sterno-costalis.

„ 20. *Ornithorhynchus paradoxus* Blumenbach ♂, M. diaphragmaticus (Zwerchfell), von oben gesehen. $^1/_3$ der nat. Gr. Die Musculatur ist schematisch besonders im Lumbaltheile, ein Gleiches gilt für Fig. 21—25.

„ 21. *Echidna aculeata* Cuvier ♀, M. diaphragmaticus, von oben gesehen. $^1/_3$ der nat. Gr.

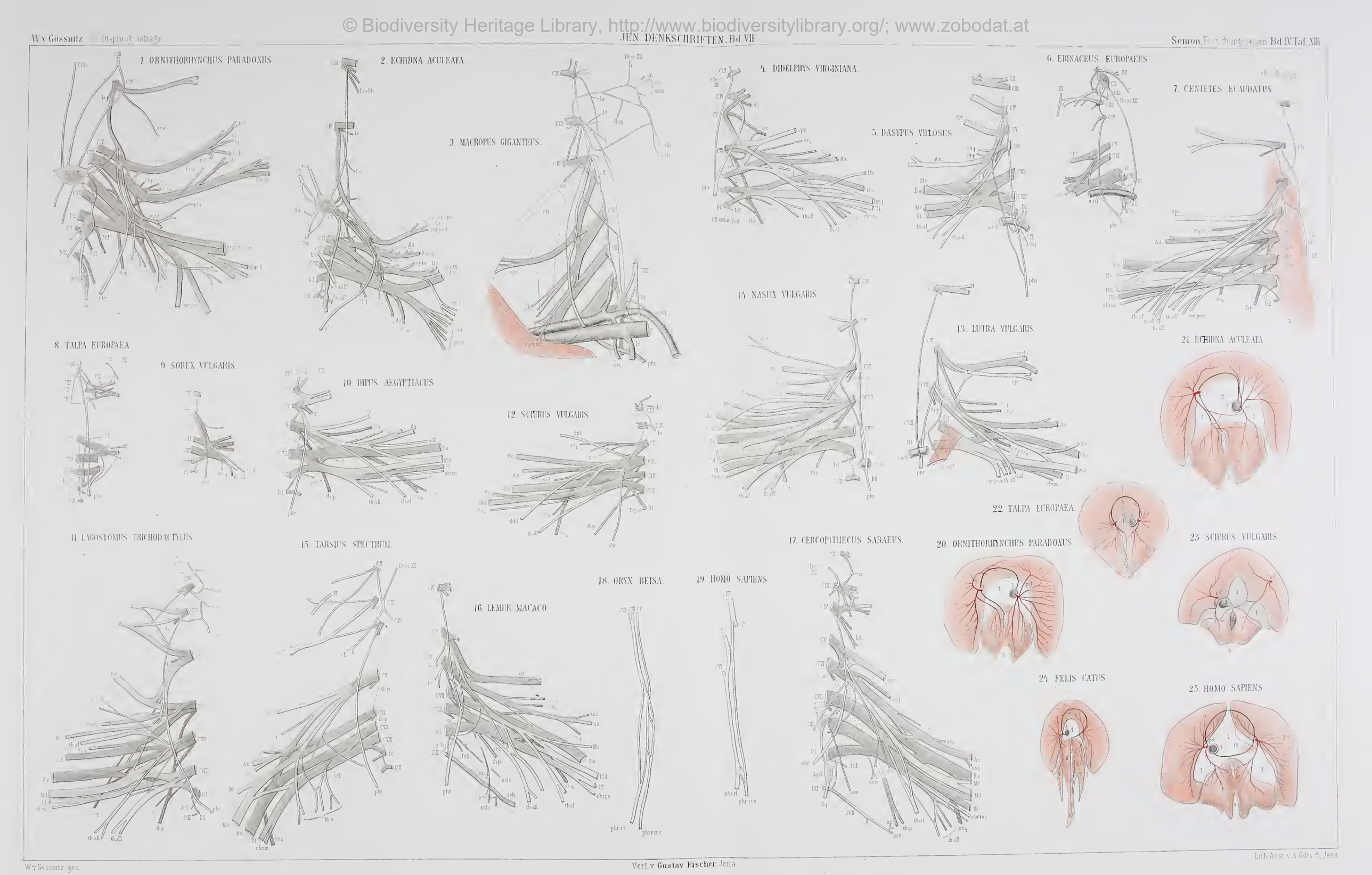
„ 22. *Talpa europaea*, M. diaphragmaticus, von oben gesehen. $^1/_3$ der nat. Gr.

„ 23. *Sciurus vulgaris*, M. diaphragmaticus, von oben gesehen. Durchsichtig gedacht. $^1/_1$ der nat. Gr.

„ 24. *Felis catus* (nach Hercule Strauss-Durckheim), M. diaphragmaticus, von unten gesehen, durchscheinend gedacht. $^2/_3$ der nat. Gr. *5* Alae centri tendinei, *6—8* Columnae mediales, *9* Columnae laterales, *10* gemeinsame Sehne für *6—8*, *6—10* Lumbaltheil des M. diaphragmaticus.

„ 25. *Homo sapiens* L. M. diaphragmaticus, von unten gesehen, mit einem dem Centrum tendineum aufgelagerten kleinen Muskel (*m*). $^1/_3$ der nat. Gr.

© 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

Tafel XIV.

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

Tafel XIV.

Fig. 26. *Crocodilus acutus*, Theile des linken Plexus cervicalis brachialis. $^5/_4$ der nat. Gr. Die ventrale Körperwand ist in der Mittellinie durchgeschnitten und nach aussen umgeschlagen. *lo. cp.* longus capitis, (*lo. co.*) longus colli (?) (liegt ventral dem Plexus cervicalis und brachialis auf), *la. co.* latissimus colli, *st. a.* sterno-atlanticus, *th. i.* Nn. thoracici inferiores.

„ 27. *Crocodilus acutus*, der Musculus subperitonealis (*m. sbp.*). $^1/_3$ der nat. Gr. Die gesammte ventrale Körperwand ist in der Mittellinie durchgeschnitten und nach aussen (dorsal) umgeschlagen. *L. d.* rechter, *L. s.* linker Leberlappen, *C. u.* letzte Bauchrippe.

„ 28. *Hatteria punctata*, 1. Ex. Ursprung der linken Nn. thoracici inferiores. $^{10}/_3$ der nat. Gr. Körperwand wie bei Fig. 26 und 27, ebenso noch in Fig. 29—31. *m. o.* + *tr* Mm. obliquus + transversus, *n. sbcsc.* N. subcoraco-scapularis, *n. stcoi.* N. sterno-coracoideus internus.

„ 29. *Hatteria punctata*, 2. Ex., $^1/_1$ der nat. Gr. 1. Schicht der Musculatur der vorderen Brustwand von innen (der Dorsalseite) gesehen, rechte Seite. *st. ci. sp.* M. sterno-coracoideus internus superficialis, *st. ci. pr.* M. sterno-coracoideus internus profundus.

„ 30. *Hatteria punctata*, 2. Ex. $^1/_1$ der nat. Gr. 2. Schicht der vorderen Brustwand, von innen gesehen, rechts; abgetragen ist der M. obliquus internus + transversus und sterno-coracoideus internus profundus, sonst wie vorige Figur. *Wi. M.* Wirbelsäule, Mittellinie, *Br. M.* Brustwand, Mittellinie.

„ 31. *Ornithorhynchus paradoxus* Blumenbach ♂. M. + N. costo-coracoideus und N. phrenicus. $^5/_3$ der nat. Gr., Körperwand wie in Fig. 26, 27.

„ 32. *Ornithorhynchus paradoxus* Blumenbach ♂. $^1/_2$ der nat. Gr., vordere rechte Brustwand, 2. Schicht, nachdem der M. pectoralis (*pct.*) in der Mittellinie abgetrennt und nach aussen (dorsalwärts) umgeschlagen wurde. *G.* + *N.* Gefässe und Nerven zum Arm.

„ 33. *Echidna aculeata* Cuvier ♀, rechter N. phrenicus. $^3/_2$ der nat. Gr., Körperwand wie in Fig. 26, 27. *Tr.* M. Trapezius, *L. Cl.* M. Levator Claviculae, *Pl.* Ramus pleuralis des N. phrenicus. *aca.* Arteria cervicalis ascendens, *vca.* Vena cervicalis ascendens.

„ 34. *Perameles Gunnii* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr., der M. omo-hyoideusist nach aussen umgeschlagen, aus der Pectoralis-Musculatur ein Theil herausgeschnitten.

„ 35. *Lagostomus trichodactylus* ♀, die rechte vordere (ventrale) Brustwand. $^2/_3$ der nat. Gr. *1* Pectoralis maior (superficialis), wie die übrigen Schichten zum Theil weggeschnitten, *2* Pectoralis maior (2. Schicht), *3* Pectoralis minor (3. Schicht), *4* Pectoralis maior (4. Schicht), *5* und *6* Panniculus carnosus (Pectoralis maior).

„ 36. *Dasyprocta aguti*, der Ursprung des N. phrenicus und N. subclavius. $^5/_3$ der nat. Gr., in den kranialsten Theil des M. pectoralis (*a* oberflächlichste Schicht vom Vorsternum und 2. Schicht *b* vom Sternum bis zur 2. Rippe herab) ist ein Fenster geschnitten. Cl_1 knöcherner, Cl_2 knorpeliger Theil der Clavicula, *stm.* Ursprungsstellen des M. sterno-mastoideus, *clm.* Ursprungsstellen des M. cleido-mastoideus, *co.* Stelle, unter der das Coracoid seine Lage hat.

„ 37. *Oryx beisa* ♀, linker Plexus brachialis. $^3/_4$ der nat. Gr., die Pectoralismusculatur ist abgetragen. *n.* + *m. s. c. t.* Nerv und Muskel sterno-costo-transversarius, *n.* + *m. sc. i.* Nerv und Muskel scalenus intermedius.

„ 38. *Felis catus*, rechter N. phrenicus. $^2/_1$ der nat. Gr., die vordere (ventrale) Körperwand ist abgetragen, der Ventraltheil des Zwerchfelles ist caudalwärts gezogen. *l. i.* Lobus infracardiacus der Lunge (*pu.*), 3. Lappen.

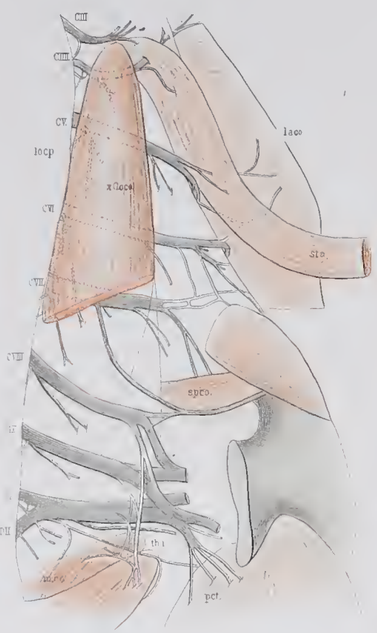
„ 39. *Tarsius spectrum*, das Gebiet der M. phrenici. $^1/_2$ der nat. Gr., wie Fig. 38. In die vordere Wand des Sinus subpericardiacus ist ein dreieckiges scharf umzogenes Fenster ▷ geschnitten, um einen Einblick in den Sinus zu gestatten. *pu. d.* rechte Lunge, 4 lappig, *pu. s.* linke Lunge, 3 lappig, *v. c. i.* Vena cava inferior, *s. spcd.* Sinus subpericardiacus. Das Herz ist nach links oben (cranialwärts) verschoben, *pr. cs.* processus ensiformis, *li.* lobus infracardiacus der Lunge.

„ 40. *Homo sapiens* L., Kind 1 ♂, Beziehungen zwischen den Nn. sympathicus, phrenicus, subclavius und einem subclavius accessorius (*n* + *m. s. a.*). $^5/_3$ der nat. Gr., links. *h.* Nerv vom Phrenicus-subclavius zur vorderen (ventralen) Halsseite. *A. ty. i.* Arteria thyreoidea inferior, *v. scl.* Vena subclavia.

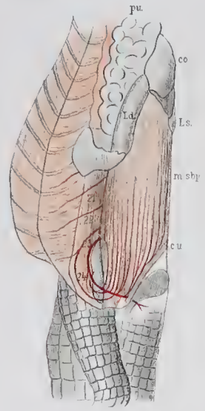
„ 41. *Homo sapiens* L., Kind 2 ♂, rechter Ursprung des N. phrenicus. $^5/_3$ der nat. Gr. *Ar. m.* N. auricularis magnus, *O. mi.* N. occipitalis minor, *sc. co.* N. subcutaneus colli, *Tr.* N. trapezius (Accessorius XI), *st. c. m.* N. sterno-cleido-mastoideus (Accessorius XI).

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

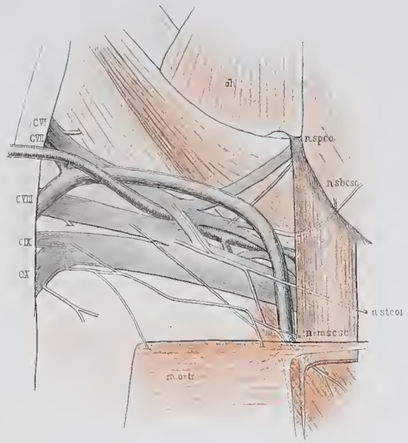
26. CROCODILUS ACUTUS.



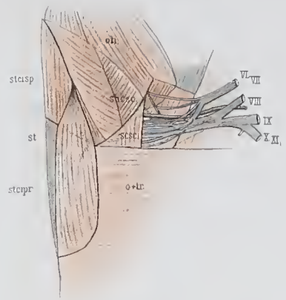
27. CROCODILUS ACUTUS.



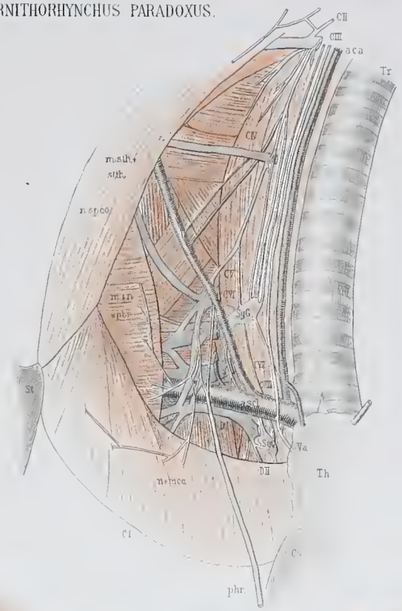
28. HATTERIA PUNCTATA.



29. HATTERIA PUNCTATA.

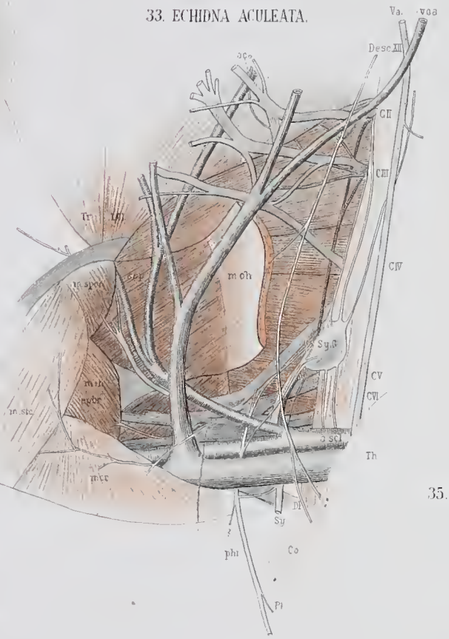


31. ORNITHORHYNCHUS PARADOXUS.

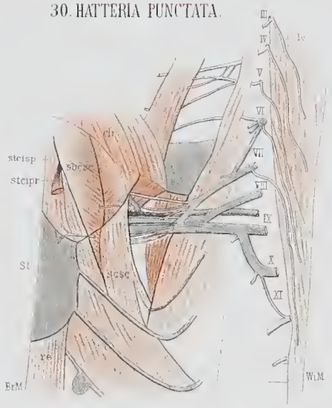


40. HOMO SAPIENS.

33. ECHIDNA ACULEATA.



30. HATTERIA PUNCTATA.

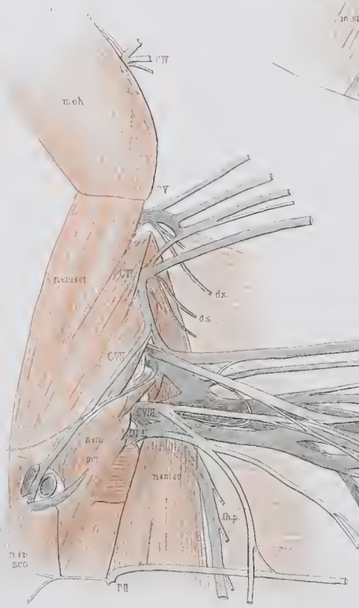


34. PERAMELES GUNNII.

32. ORNITHORHYNCHUS PARADOXUS.

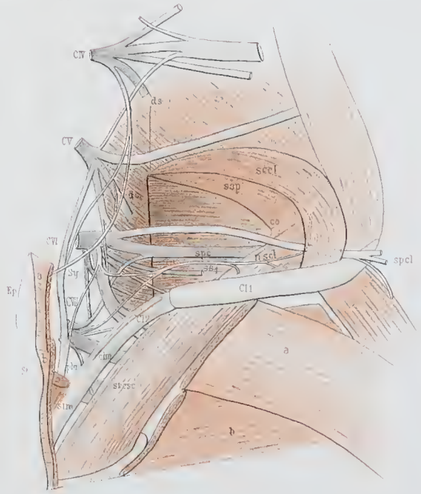
41. HOMO SAPIENS.

37. ORYX BEISA.

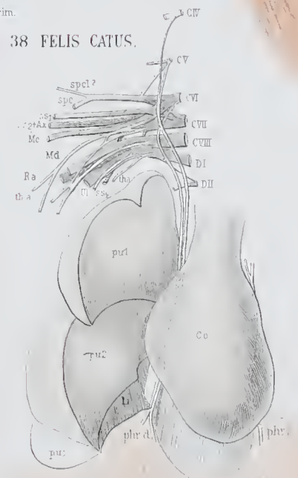


35. LAGOSTOMUS TRICHODACTYLUS

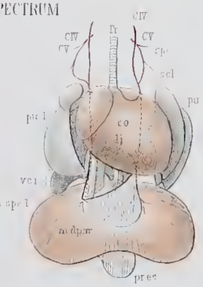
36. DASYPROCTA AGUTI



38. FELIS CATUS.



39. TARSIUS SPECTRUM



Verl. v. Gustav Fischer, Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena

Jahr/Year: 1897-1912

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Gössnitz Wolff von

Artikel/Article: Beitrag zur Diaphragmafrage. 205-262