

Zur
Morphologie des Manubrium sterni.

Von

Dr. H. Eggeling,

Privatdozent und Prosektor am Anatom. Institut der Universität Jena.

Mit Tafel VI und 43 Figuren im Text.

Die Funktionsweise der oberen Extremität bestimmt im wesentlichen den Bau des Schultergürtels, sowie die Art seiner Anfügung an das Skelet des Körperstammes. Unter demselben Gesichtspunkt sind auch die sehr verschiedenen Formen des Brustbeines bei Sauropsiden und Säugern zu betrachten, weil das Sternum mit seinem kranialen Ende vielfach eine festere Verbindung mit Teilen des Schultergürtels eingeht. Deshalb ist vor allen Dingen ein Verständnis der außerordentlich wechselnden Gestaltung des Brustbeinhandgriffes der Säugetiere nur zu erreichen durch eingehende Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Manubrium und Schultergürtel.

Eine Durchsicht der bezüglichen Angaben in den neueren Lehrbüchern der menschlichen und vergleichenden Anatomie zeigt, daß über die Morphologie des Manubrium sterni noch keine völlige Einigkeit besteht. Das Schicksal des als Episternum bezeichneten Skeletelementes, das einen Teil des Schultergürtels mancher Reptilien bildet, und vor allem der Grad der Anteilnahme des Episternum am Aufbau des im übrigen von Rippen gebildeten Manubrium sterni der Säuger und des Menschen bedarf noch weiterer Aufklärung. Ontogenetische und vergleichend-anatomische Untersuchungen zahlreicher Forscher haben bereits die Grundlagen zur Lösung dieser Fragen geliefert. Einen weiteren Schritt zur Klärung der strittigen Punkte können wir hoffen auf einem anderen Wege zu tun. Bei den bisherigen Erörterungen über die Morphologie des Brustbeines haben 2 Knöchelchen, die man bisweilen am oberen Rande des menschlichen Manubrium sterni findet, eine wichtige Rolle gespielt. Unser Wissen von dem Vorkommen und den verschiedenen Erscheinungsformen dieser Ossa suprasternalia ist aber trotz mancher vorliegenden Schilderungen noch sehr beschränkt. Auch die große Variabilität in der Gestaltung des oberen Brustbeinrandes des Menschen, die gewiß jedem bekannt ist, der sich etwas näher mit menschlicher Osteologie beschäftigte, hat bisher nicht die genügende Berücksichtigung erfahren. Wenn wir versuchen, durch die Vergleichung einer großen Zahl menschlicher Manubria sterni diese Lücke in unseren Kenntnissen vom Bau des menschlichen Körpers auszufüllen, dürfen wir hoffen, auch einen Beitrag zur Morphologie des Manubrium sterni der Säuger im allgemeinen liefern zu können, da ontogenetische und vergleichend-anatomische Befunde mancherlei Berührungspunkte darbieten. Vielleicht „leistet in diesem Falle die einfache Vergleichung vieler entwickelter Individuen derselben lebenden Species mehr als die subtilste ontogenetische Untersuchung.“ (M. FÜRBRINGER 1902.)

Wir werden uns also zunächst mit den Formverhältnissen des menschlichen Manubrium sterni befassen, dessen Beziehungen zu den Rippen und vorzüglich die Gestaltung seines oberen Randes, die Verbindung mit den Schlüsselbeinen, das Verhalten der Ossa suprasternalia und endlich die Vorgänge bei der Ontogenese erörtern. Weiterhin werden wir tierische Befunde zur Vergleichung heranziehen und endlich die aus unseren Beobachtungen sich ergebenden Schlüsse besprechen.

I. Das Manubrium sterni des Menschen.

Eine gerade Linie, welche an dem Brustbein eines erwachsenen Menschen die kranialen Enden der beiderseitigen Anfügstellen des ersten Rippenpaares an das Manubrium untereinander verbindet, trennt von dem Brustbeinhandgriff einen Streifen ab, welcher mehr oder weniger in kranialer Richtung über das Niveau der ersten Rippen hinausragt. Dieser kraniale, präkostale Fortsatz des Brustbeines steht in Verbindung mit den Claviculae und erweckt ganz besonders unser Interesse. Das 2. Rippenpaar ist gewöhnlich an der Vereinigungsstelle von Manubrium und Corpus sterni angefügt, besitzt also Beziehungen zu diesen beiden Brustbeinabschnitten.

Die meisten Schilderungen des oberen Brustbeinrandes geben an, daß derselbe drei mehr oder weniger flache Einschnitte aufweist, eine median gelegene Incisura jugularis oder semilunaris und seitlich davon jederseits eine Incisura clavicularis. Die Zahl derjenigen Autoren, welche auf die nicht seltenen Abweichungen in der Gestalt des oberen Brustbeinrandes von dieser klassischen Schilderung hinweisen, ist sehr gering. PORTAL (1804, S. 315) gibt an, daß bei hochstehender Schulter und Schulterblatt die Incisura clavicularis niedriger ist, wahrscheinlich durch Druck der Clavicula auf das Sternum. Nach der Darstellung von M. I. WEBER (1845, S. 231) ist die Incisura jugularis „bei den verschiedenen Subjekten oft sehr verschieden gebildet; manchmal breit, manchmal sehr schmal, stärker oder schwächer ausgeschweift, ja manchmal gar nicht, im Gegenteil prominierend“. Recht eingehend ist die Schilderung von LUSCHKA (1859, S. 14). Er sagt: „Die Größe und die Gestaltung der Incisura semilunaris zeigt schon innerhalb des Breitengrades der Normalität bedeutende Schwankungen und besitzt bei der Existenz von Suprasternalknochen einen sehr abweichenden Typus. Bei ganz regelmäßiger Bildung stellt sie einen konkaven abgerundeten Rand dar, welcher gegen die hintere Seite steil, nach vorn dagegen ganz allmählich abfällt. Bei den meisten erwachsenen Menschen hat der Ausschnitt eine Breite von 2,5 cm und eine größte Tiefe von 4 mm. In extremen Fällen findet sich eine Breite einerseits von 3, andererseits von nur 1 cm und eine größte Tiefe von 6 und von 3 mm. — Gegen sein Ende geht der erhabenste Teil dieses Randes jederseits sehr häufig in eine rundliche Rauigkeit über, die jedoch ihrer Flachheit wegen die Aufmerksamkeit kaum auf sich zieht und, je nach der Breite der Incisura, entweder unmittelbar an den Schlüsselbeinausschnitt angrenzt oder durch einen schmalen, etwas vertieften Zwischenraum von ihm geschieden ist. — Nicht selten finden sich, zumal bei schmaler Incisur, an den Stellen dieser unscheinbaren Erhebungen größere, durch ihre Höhe und durch ihren Umfang sehr augenfällige, rundliche Knochenvorsprünge, welche sich hügelartig zwischen der Incisura semilunaris und dem höchsten Punkte des Schlüsselbeinausschnittes erheben. — Diese kleineren oder größeren Knochen-erhebungen nehmen die Aufmerksamkeit dadurch in Anspruch, daß an ihnen durch einen kurzen Bandstreifen die Anheftung des Meniscus der Sternoclavicularverbindung statthat und daß sie ohne allen Zweifel die Andeutungen der unter Umständen als eigene Skeletteile auftretenden Suprasternalknochen sind.“ DURSUY (1863, S. 28) erwähnt, daß mitunter die Incisurae claviculares auf Kosten der Incisura jugularis sehr nahe zusammenrücken. AEBY (1868, S. 170) beobachtete, daß der obere Rand des Manubrium zu einem queren ansehnlichen Wulste aufgeworfen war. Auch PANSCH (1875, S. 561) weist darauf hin, daß an den lateralen Enden der Incisura jugularis öfters Erhebungen von sehr verschiedener Gestalt und Größe vorkommen. Dieselben erscheinen bisweilen als mit dem Brustbein verwachsene Ossa suprasternalia und werden als suprasternale Fortsätze bezeichnet. PANSCHS Fig. 2 zeigt einen solchen Fall, in welchem an der lateralen Seite der Fortsätze der Meniscus des Sternoclaviculargelenkes

befestigt ist. Nach SAPPEY (1876, S. 332) schwankt die Breite der Incisura jugularis zwischen 30 und 7—8 mm. v. BARDELEBEN (1879, S. 148, 149) hebt hervor, daß manchmal in der Mitte des oberen Randes des Brustbeins ein kleiner unpaarer Knochenvorsprung sich zeigt. Beim Erwachsenen bleibe stets eine relativ breite Knorpelbrücke von der Clavicula durch den oberen Teil des Meniscus zum Sternum herüber bestehen. Außerdem persistiere am äußeren Teil des oberen Randes des Manubrium ein mehrere Millimeter (ca. 6—8) breiter Knorpelstreif. Die Ausdehnung und Tiefe der Incisura jugularis ist nach der Darstellung von POIRIER (1892, S. 335) sehr variabel. Bisweilen endigt sie an beiden Seiten mit einem Tuberculum oder einer Reihe von Rauigkeiten, welche der Insertion des Lig. sternoclaviculare superius entsprechen. Tubera suprasternalia in Form von Erhebungen am oberen Brustbeinrand und zu beiden Seiten der Incisura jugularis fand STRAUCH (1881, S. 45) auch bei sorgfältigster Präparation stets klein, rundlich, mit glatter Oberfläche, ohne Spur eines os suprasternale im Gegensatz zu der Annahme von HENLE (1871, Bd. I, S. 61), daß solche Erhebungen stets freie Knöchelchen getragen haben. STRAUCH beobachtete unter 100 männlichen Brustbeinen 5 Präparate mit Tubera suprasternalia, und zwar waren sie 2mal beiderseitig, 1mal nur links, 2mal nur rechts vorhanden. Im ganzen handelt es sich also um 7 Tubera auf 200 Brustbeinhälften = 3,5 Proz. Unter 100 weiblichen Brustbeinen konnte STRAUCH nur 1mal beiderseitig Tubercula suprasternalia nachweisen = 1 Proz. Genauere Angaben über die Häufigkeit der verschiedenen Formen des oberen Brustbeinrandes bringt KIRCHNER (1898, S. 131). Er fand unter 27 Brustbeinen, die er in Göttingen untersuchte, bei 7 Exemplaren eine stark ausgeprägte Incisura jugularis bis zur größten Tiefe von 0,6 cm, bei 7 anderen war die Incisur nur mäßig vertieft, in 10 Fällen flach und sehr flach, bei zweien fast wagerecht und an einem Präparat sogar negativ. Die größte von KIRCHNER beobachtete Breite der Incisur betrug 3,4 cm, die geringste kaum 1 cm. Noch ausführlicher sind die Mitteilungen von PATERSON (1901a). Dieser Forscher untersuchte das Verhalten des oberen Brustbeinrandes an 563 Sternis von verschiedenem Alter. Er fand, daß bei 467 Präparaten = 83 Proz. der suprasternale Einschnitt den als normal geschilderten Befund aufweist. Die übrigen 36 Fälle = 17 Proz. zeigten Abweichungen von der Norm nach zwei verschiedenen Richtungen, begleitet vom Fehlen der Incisura jugularis. In 51 Fällen = 3 Proz. bestand Neigung zur Bildung eines einzigen medianen Vorsprunges an Stelle des Einschnittes. In einigen Fällen war der Rand flach, in manchen konvex und in den meist ausgeprägten Fällen war ein deutlicher medianer Vorsprung vorhanden. Im 45 Fällen = 8 Proz. fanden sich an dem oberen Brustbeinrand 2 laterale Vorsprünge in Form von Erhebungen oder Tuberkeln (bisweilen mit Gelenkflächen versehen). In einem Falle war ein ausgesprochener Höcker auf der einen Seite und auf der anderen Seite nur ein niedriger mit einer Gelenkfläche versehener Vorsprung vorhanden. Die große Variabilität in der Gestaltung des oberen Brustbeinrandes auch am jugendlichen Brustbein erhellt aus den der Arbeit von MARKOWSKI (1902) beigegebenen zahlreichen Abbildungen.

Eine viel eingehendere Berücksichtigung finden in der Literatur die Ossa suprasternalia. Die erste von BÉCLARD (1820, S. 418) herrührende Schilderung der von ihm als points présternaux oder sussternaux bezeichneten Knöchelchen ist nur eine ganz dürftige. Ausführlicher spricht sich BRESCHET (1838) über dieselben aus. Er hält die Knöchelchen für normale Bildungen wegen der Regelmäßigkeit ihrer Lagerungsbeziehungen, ihres Volums, ihrer Gestalt und ihrer organischen Zusammensetzung (S. 98). Er will sie ziemlich häufig beobachtet haben und stellt in Beschreibungen und guten Abbildungen 4 von ihm beobachtete Fälle dar. 3 derselben betreffen Erwachsene, bei denen nur 1mal die Knöchelchen selbständig, 2mal dagegen mit dem Sternum fest verbunden, wenn auch deutlich unterscheidbar waren. Die freien Knöchelchen sind in einem Gelenk dem Sternum angefügt (S. 100, 101, Fig. 1, 3, 4). Der vierte Fall betrifft ein jugendliches Brustbein. Ueber eine einmalige Beobachtung

von Ossa suprasternalia an einem 25-jährigen gesunden Mann berichtet KING (1840), ohne seinen Befund näher zu schildern, gibt aber eine gute Abbildung. Einen weiteren Fall teilt KNOX (1843) mit. Nach HUTCHINSONS Abbildung (1847—52, S. 1023, Fig. 660 d), die eine ungenaue Wiedergabe einer Figur in der Abhandlung von BRESCHET zu sein scheint, liegen die Knöchelchen in der Incisura jugularis.

Wohl die genaueste Beschreibung der Ossa suprasternalia sowie des ganzen oberen Brustbeinrandes rührt von LUSCHKA (1853, 1859) her. Er bezieht sich ausdrücklich auf 3 von ihm beobachtete Fälle von Suprasternalknochen, hat aber wohl noch andere kennen gelernt. Wahre Ossa suprasternalia gehören nach seiner Angabe zu den allergrößten Seltenheiten. Dieselben besitzen aber wegen einer gewissen Gesetzmäßigkeit nach Lagerung, Verbindung und Form einen höheren morphologischen Wert. Vielfach werden ihnen wohl Dinge zugerechnet, die in Wirklichkeit anders zu deuten sind. „So ist es die Knorpelusus im Sternoclaviculargelenke, welche ungemein häufig an Leichen aus der schwer arbeitenden Klasse, worauf schon CRUVEILHIER (*Anatomie pathologique*, Livr. IX, p. 12) aufmerksam machte, vorkommt und in deren Gefolge nicht selten knorpelige und knöcherne Neubildungen, zumal am inneren Umfang des Gelenkes, in Form abgerundeter und von Fasermasse umgebener Stücke auftreten, die bei nicht genauer Nachforschung und näherer Kenntnis der Ossa suprasternalia als solche imponieren können. Wie vom Schlüsselbein-Brustbeingelenk ausgegangene Neubildungen zu Verwechselungen Anlaß geben können, so werden auch vom oberen Brustbeinrande ausgehende, sowie durch Entartungen des Lig. interclaviculare und der in der Nähe des oberen Semilunarrandes entspringenden Muskeln veranlaßte Knochen- und Faserproduktionen Täuschungen herbeiführen können.“ Die wahren Ossa suprasternalia ruhen auf dem oberen halbmondförmigen Ausschnitt des Manubrium näher dem hinteren als dem vorderen Rande, an der medialen Seite der Sternoclaviculär-Artikulation. In der Regel sind es 2 symmetrisch angeordnete Knöchelchen (BRESCHET soll sehr selten ein Zerfallensein in 3—4, aber unregelmäßig gelagerte Stückchen beobachtet haben), deren Form sehr an das Os pisiforme der Handwurzel erinnert. Sie besitzen also eine ausgedehnte, freie, konvex geformte Oberfläche und eine beschränkte, im ganzen plane Fläche zur Verbindung mit dem Brustbein. Einseitig beobachtete LUSCHKA einmal ein mehr eckiges Knöchelchen mit 4 Flächen. Die Größe soll im Durchschnitt die des Pisiforme sein, aber es bestehen mancherlei Differenzen, die größte von LUSCHKA beobachtete Höhe betrug 8 mm, die größte Breite 12 mm. „Die Ossa suprasternalia bestehen vorwiegend aus spongiöser Substanz und zeigen an der Peripherie eine nur ganz dünne kompakte Lamelle. Ueberzogen sind sie von einer verhältnismäßig dicken, dem Perioste ähnlichen Faserschicht, welche sehr fest adhärirt und durch Erfüllung des zwischen beiden Beinchen gebliebenen Zwischenraumes zur Verbindung derselben beiträgt“ (1853, S. 38). Der Darstellung der Verbindung der Ossa suprasternalia mit dem Manubrium schickt LUSCHKA eine Schilderung des oberen Brustbeinrandes voraus, die bereits oben teilweise wiedergegeben ist und folgendermaßen fortfährt: „In denjenigen Fällen, in welchen der obere Rand der Handhabe des Brustbeines Suprasternalknochen trägt, erscheint er in Form von 2, ein wenig schief nach rückwärts ansteigenden Hügeln, welche mit planen oder schwach konvexen Endflächen versehen sind und für die Ossa suprasternalia eine Art von Piedestal abgeben. Zwischen diesen beiden Erhebungen kommt gewöhnlich eine nur schmale, kaum 5 mm breite Kerbe vor, welche dem halbmondförmigen Ausschnitte entspricht. Die Hügel stoßen meist nicht unmittelbar an das innere Ende der Schlüsselbeinausschnitte an, sondern es findet sich zwischen beiden ein kleinerer oder größerer, ein wenig vertiefter Zwischenraum“ (1853, S. 14, 15). Mit diesen pyramidalen Erhebungen sind die Knöchelchen seltener durch ein vollständiges Gelenk, häufiger durch Synchondrose verbunden, die eine gewisse geringe, durch Bänder noch ein-

geschränkte Beweglichkeit gestattet. „Die der Verbindung dienende Knorpelmasse besitzt eine Dicke von 12 mm und zeigt sich in der der Knochensubstanz zunächst liegenden Schicht aus hyalinem Knorpel mit meist nur vereinzelt, einfachen Knorpelkörperchen versehen, während man in der mittleren Partie eine faserige Grundsubstanz mit vielen zusammengesetzten Knorpelzellen findet. Es ist diese Synchronrose umgeben von einer stärkeren Schicht von jener dichten, die Knöchelchen überziehenden Faserhaut, in welcher man aber, zum Beweise ihrer Verschiedenheit von der Synchronrosenmasse, keine Spur von Knorpelzellen vorfindet. — Die Ossa suprasternalia besitzen ihnen eigentümliche, sehr beträchtliche Befestigungsbänder. An jedem Beinchen werden zwei Faserbänder gefunden. Das eine biegt nach vorn, geht vom vorderen Rande der Incisura semilunaris super. ab und erstreckt sich bis gegen das obere Ende der vorderen Fläche eines Suprasternalbeines. — Da die Suprasternalbeine um 3—4 mm nach hinten vom vorderen Rande des halbmondförmigen Ausschnittes liegen, so steigt das Band merklich schief nach rückwärts aufwärts. Das Band am hinteren Umfang ist etwas kürzer und schmaler und bietet eine senkrechte Richtung dar. — Eine ganz besondere Berücksichtigung verdient das Verhältnis der Nachbartheile zu den Suprasternalknochen. Hier ist es vor allem der Zwischengelenksknorpel des Sternoclaviculargelenkes, welcher eine nahe Beziehung zu jenen Knochen zeigt, indem er durch eine sehr feste Bandmasse mit dem äußeren Umfange derselben in Verbindung steht, resp. an sie befestigt ist. — Das Lig. interclaviculare steht in keinerlei Beziehung zu jenen Knochen, indem es, durch ein straffes Bindegewebe von ihnen geschieden, über sie hinweggeht. Auch das vordere und das hintere Verstärkungsband des Sternoclaviculargelenkes haben nichts mit ihnen zu schaffen, da sie nach außen vor denselben sich ausbreiten. Ebenso findet sich, daß die Mm. sternocleidomastoidei nicht die entfernteste Beziehung zu den Ossa suprasternalia haben, indem dieselben mindestens 6 mm nach vorn von ihnen, unter dem vorderen Rande des oberen Brustbeinausschnittes ihre Insertionen finden“ (1853, S. 38, 39). Der Meniscus besitzt auch ohne Anwesenheit von Suprasternalknochen eine doppelte Anheftung. Von seinem oberen dickeren Ende geht ein starkes Band zum oberen Teil der Extremitas sternalis claviculae an eine nicht überknorpelte Stelle, ein anderes schwächeres Faserbündel befestigt sich am oberen medialen Ende der Incisura clavicularis. Letzterer Bandzug ist bedeutend stärker beim Vorhandensein von Suprasternalknochen. Er setzt sich an deren oberen Umfang an und besitzt eine Breite von 2,5 mm, eine Länge von 5 mm. Unter dem Lig. interclaviculare finden sich noch Bandzüge, welche, quer verlaufend, die beiden Ossa suprasternalia untereinander verbinden (1859, S. 16).

Einen weiteren einzelnen Fall von Ossa supr. schildern RAMBAUD und RENAULT (1864, S. 185, Anmerkung). Derselbe betrifft ein 30-jähriges Individuum. Die Knöchelchen waren 8 mm lang, 6 mm breit, 5 mm hoch. Wichtig ist die Angabe, daß dieselben die Gelenkhöhle für das sternale Ende der Clavicula vergrößern. An einem von PANSCH (1875, S. 553, Fig. 1) geschilderten und abgebildeten Präparate ist der obere Brustbeinrand zwischen den Gelenkflächen der Claviculae schmal, 26 mm breit. Er zeigt einen mittleren unregelmäßigen Einschnitt von 11 mm Breite mit einer größten Tiefe von 35 mm. Derselbe ist beiderseits begrenzt von zwei kleinen Erhabenheiten, Processus suprasternales. Auf diesen Höckern, die mehr an der hinteren Fläche des Manubrium liegen, finden sich kleine, wenig vertiefte Gelenkflächen, deren quergestellte Längsachsen etwas nach vorn konvergieren. Auf den Gelenkflächen sitzen Ossa suprasternalia. Die Maße des linken Knöchelchens sind 5 mm Höhe, 10 mm Breite, 8 mm Tiefe, die entsprechenden Maße des rechten 5 mm, 7 mm, 5 mm. Fig. 3 zeigt außerdem an einem ungewöhnlich breiten Brustbein zwei sehr große Gelenkflächen für Ossa suprasternalia. Die Knöchelchen selbst sind aber verloren gegangen.

STRAUCH (1881, S. 44, 45) hat mehrere Fälle von Tubera suprasternalia und selbständigen Ossa suprasternalia beobachtet. Die letzteren schildert er als kleine, etwas längliche Körperchen, die am hinteren oberen Rande der Incisura jugularis, nahe der Incisura clavicularis liegen und von dieser stets durch eine Vertiefung getrennt sein sollen. Die Längsachsen der Knöchelchen seien schräg von hinten lateral nach vorne medial gerichtet. Gewöhnlich ständen die Ossa durch ein fibröses Band untereinander in Verbindung. Die von STRAUCH mitgeteilten Größenzahlen sind folgende: 1) einseitig 12 mm lang, 8 mm breit, 2) beiderseitig 8 mm lang, 6 mm breit, 9 mm voneinander entfernt, 3) beiderseitig 10 mm lang, 9 mm breit, 10 mm voneinander entfernt, 4) beiderseitig 8 mm lang, 6 mm breit, 9 mm voneinander entfernt. Einen vereinzelt Fall von beiderseits selbständigen, kleinen Ossa suprasternalia in Erbsengröße erwähnen ROMITI und LACCHI (1883, S. 65). CARWARDINE (1893) bildet in Fig. 1 ein Manubrium sterni ab, an dessen oberem Rand einseitig ein Os suprasternale vorkommt, welches durch ein Gelenk mit dem Sternum verbunden ist. Fig. 2 desselben Autors zeigt ein Paar Tubercula suprasternalia, die auf ursprünglich selbständige, hier verschmolzene Knöchelchen zurückgeführt werden. Auch ANTHONY (1898, S. 139, 140) schildert ein Präparat mit beiderseitigen Ossa suprasternalia. Seine Fig. 50 auf Tafel IV zeigt das Knöchelchen in einer Weise gegen die Incisura jugularis verlagert, wie es sonst nicht beobachtet wurde. Einige Fälle von Ossa suprasternalia will auch BOGUSAT (1902, S. 31) gesehen haben, doch geht aus der Darstellung nicht klar hervor, ob es sich nicht um tubercula suprasternalia handelt. Die Mehrzahl der Lehrbücher erwähnt das Vorkommen von Ossa suprasternalia, ohne über deren Gestaltung eingehendere Angaben zu bringen. In die Lehrbücher von QUAIN (1898, Fig. 30 E), HOFFMANN (1877, Fig. 83 E), RAUBER (1897, Fig. 286 E) ist anscheinend die Figur von HUTCHINSON übergegangen, auf welcher die Ossa suprasternalia innerhalb der Incisura clavicularis liegen. Die neueste Auflage von RAUBER (1902) hat diese Abbildung durch eine zutreffendere aus der Monographie von DISSE (1896) ersetzt, behält aber (S. 236) seine frühere Angabe bei, dass diese Knöchelchen dem oberen Rand des Manubrium aufliegen und in dem Meniscus des Sternoclaviculargelenkes enthalten sind. Nach DISSE (1896, S. 92) kommen die Ossa suprasternalia meist beiderseits vor.

Ueber die Häufigkeit des Vorkommens von freien Ossa suprasternalia werden meist nur sehr allgemeine Angaben gemacht. Offenbar haben BÉCLARD (1820) und BRESCHET (1838) eine ganze Reihe von Fällen beobachtet. HUTCHINSON (1847) meint, die Knöchelchen seien anscheinend nicht konstant. HYRTL sagt (1873, S. 314), die Ossa suprasternalia seien, wenn auch nicht konstant, doch häufig genug, während er früher (1846, S. 228, cit. nach LUSCHKA 1853, S. 36) angab, er habe sie nie gesehen, wenn er nicht die im Ursprunge des Kopfnickers 3mal beobachteten Sesamknorpel dafür gelten lassen wolle. Dem gegenüber betont die Mehrzahl der Autoren die große Seltenheit der Knöchelchen.

Weniger allgemein gehalten sind die Schilderungen von STRAUCH, PATERSON und BOGUSAT. STRAUCH (1881) fand unter 100 männlichen Brustbeinen 3 mit freien Ossa suprasternalia, und zwar waren dieselben 2mal beiderseitig, einmal einseitig vorhanden, so daß auf 200 Brustbeinhälften 5 Knöchelchen = 2,5 Proz. entfallen. Die Untersuchung von 100 weiblichen Brustbeinen zeigte bei 2 Präparaten beiderseitig Ossa suprasternalia, also 4 auf 200 Brustbeinhälften = 2 Proz. PATERSON (1901a) will unter 563 Brustbeinen nur einmal beiderseitig freie Ossa suprasternalia wahrgenommen haben, was ja mit der Vermutung von KNOX (1843) übereinstimmen würde, daß diese Knöchelchen anscheinend in England sehr selten sind. Dagegen ist aber zu bemerken, daß die Tubercula suprasternalia, die PATERSON in 45 Fällen = 8 Proz. auffand, bisweilen mit Gelenkflächen versehen sein sollen. Es geht aus der Darstellung nicht hervor, ob hier eine Artikulation mit dem sternalen Ende der Clavicula vorlag, oder ob daselbst gelenkig angefügte Suprasternalknöchelchen verloren gegangen

sind. Endlich wäre noch auf die Mitteilungen von BOGUSAT (1902, S. 31) zurückzukommen. Er will unter 120 Brustbeinen 3mal Ossa suprasternalia beobachtet haben, aber immer nur einseitig, und zwar vorzüglich am rechten oberen Winkel der Incisura jugularis. Aus der nicht recht klaren Darstellung erhellt nicht, ob es sich hier nicht vielleicht um Tubercula suprasternalia handelte.

Die allgemeine Form des Manubrium ist nicht überall dieselbe, und auch in dem Relief an dessen Ventralseite sind mancherlei Verschiedenheiten zu beobachten. Nähere Mitteilungen darüber finden sich bei PANSCH (1875), STRAUCH (1881), KIRCHNER (1898) und in den Abbildungen von MARKOWSKI (1902). Diese Dinge erscheinen für die uns interessierenden Fragen belanglos, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen sein soll.

Wichtig dagegen sind für uns die Beziehungen der Rippen zum Manubrium. Von dem gewöhnlichen Verhalten, daß nur die 1. Rippe ganz dem Manubrium angehört, während die zweite an der Grenze von Manubrium und Corpus sich anfügt, kommen Abweichungen nach zwei verschiedenen Richtungen vor.

Einmal kann eine Halsrippe bis zum Manubrium reichen und kranial von der 1. Brustrippe mit dem Brustbeinhandgriff in Verbindung stehen. Einen solchen Fall zeigt Fig. 1 nach ALBRECHT (1884). Rechts ist eine vollständige Halsrippe vorhanden, die sich kontinuierlich vom 7. Halswirbel zum Manubrium erstreckt, aber nicht einheitlich knöchern, sondern eine kurze Strecke knorpelig. Sie befestigt sich am Manubrium an einer Gelenkfläche, die zwischen der Incisura jugularis und der Anheftungsstelle des Knorpels der 1. Rippe liegt. Links ist die 7. Halsrippe rudimentär, repräsentiert durch ein dorsales, mit dem Wirbel verbundenes und ein ventrales, dem Sternum angefügtes Stück. Die

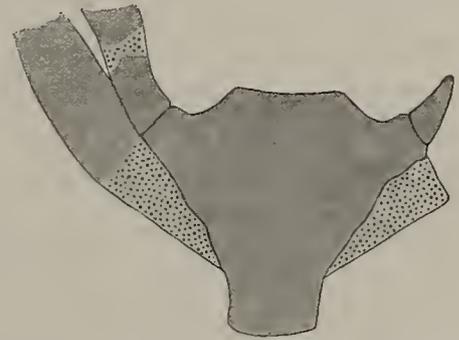


Fig. 1. Nach ALBRECHT (1884, S. 9) schematisiert.

Lage des letzteren entspricht dem Befund der anderen Seite. Besonders betont wird von ALBRECHT (S. 12) die Erscheinung, daß der ganze kraniale Rand des Knorpels der ersten Brustrippen an den Seitenrand des Manubrium sich anlegt. Dieselbe Erscheinung läßt sich, wie PANSCH (1875, S. 552) betont, auch an normalen Brustbeinen wahrnehmen und bietet besonderes Interesse. Einen Fall von rudimentärer 7. Halsrippe (vergl. Fig. 2 rechts) stellen KEITH und HERKLET (1896) zusammen mit einem Fall von rudimentärer 1. Brustrippe (s. Fig. 2 links). An beiden Präparaten ist auffällig die in einen spitzen Fortsatz ausgezogene obere laterale Ecke des Manubrium und die ausgedehnte Berührung des ersten Rippenknorpels mit dem Seitenrand des Brustbeinhandgriffes. Aehnliche Fälle sind abgebildet bei DISSE (1896) und ANTHONY (1898, S. 141, Fig. 45), wo sich auch weitere Literaturangaben finden. Eine vollständige Uebersicht der ausgedehnten Literatur über Halsrippen ist hier nicht beabsichtigt (s. HELM 1895).

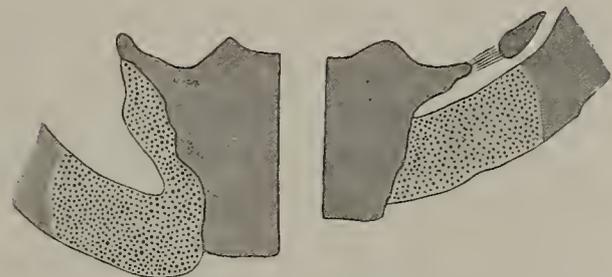


Fig. 2. Nach KEITH und HERKLET (1896, S. 563) schematisiert.

Eine zweite Abweichung vom gewöhnlichen Verhalten besteht darin, daß die Grenze zwischen Manubrium und Corpus nicht innerhalb der Anfügestelle des 2. Rippenpaares, sondern weiter distal liegt. Eine Reihe von Fällen, in denen die Grenzlinie der Anfügestelle des 3. Rippenpaares entspricht, sind geschildert von MECKEL (1818), SHEPHERD (1881), ARBUTHNOT LANE (1885, S. 270),

TURNER (1886, S. 78), DWIGHT (1890, Fig. 1). PATERSON (1893, S. XXIII, Fig. 1). Verschiedentlich wurden an solchen Brustbeinen 8 wahre Rippen beobachtet. KEITH (1896, S. 275) meint, diese Varietät möge beim Menschen etwa in einem Fall auf 1000 vorkommen und scheine bei dunkelhäutigen Rassen häufiger zu sein.

Eine besondere Erwähnung erfordern die Untersuchungen von v. BARDELEBEN (1874) und von CARWARDINE (1893) über den Bandapparat am vorderen Brustbeinende. v. BARDELEBEN beschäftigte sich mit dem über die Mittellinie verlaufenden und sehr variablen Lig. interclaviculare und korrigiert (S. 148) dessen ältere Beschreibungen nach seinen eigenen Beobachtungen an menschlichen Embryonen, Kindern und Erwachsenen von verschiedenem Alter in folgender Weise: „Das Lig. ‚interclaviculare‘ des erwachsenen Menschen zerfällt in ein eigentliches, die Schlüsselbeine verbindendes, fibröses Band und in tiefere Schichten, welche teilweise zwischen den Menisci, besonders aber zwischen Meniscus und oberem Rande des Manubrium verlaufen.“ BARDELEBEN zerlegt deshalb das bisherige Lig. interclaviculare in ein oberflächliches Lig. interclaviculare im engeren Sinne und ein darunter gelegenes Lig. episternale. Letzteres wieder setzt sich zusammen aus einem Lig. intermeniscale und Lig. sterno-meniscale, eventuell bei Fortsetzung von Fasern nach der Clavicula Lig. sterno-menisco-claviculare. CARWARDINE (1893) sucht nachzuweisen, daß Spuren von Ossa suprasternalia häufig und sogar fast konstant beim Menschen vorkommen in der Form von Bandzügen. Er schildert und bildet ab ein T-förmiges Lig. interclaviculare mit einem starken horizontalen Ast zwischen den beiden Claviculae und schwächeren Fasern, die von dessen Mitte senkrecht absteigen gegen die Incisura jugularis des Sternum. Unterhalb der horizontalen Aeste liegen Bänder, welche an der Rückseite des ventralen Endes der Clavicula nach vorn, innen und unten ziehen und an beiden Enden der Incisura jugularis befestigt sind. Innerhalb dieses Lig. suprasternale pflegen die Ossa suprast. zu liegen, falls sie vorhanden sind. An manchen Präparaten gehe das Lig. suprast. in einen unregelmäßigen Knochenvorsprung über, an welchem sich unzweifelhafte Spuren seiner sekundären Verbindung mit dem Sternum durch Ankylose vorfinden. Dieser suprasternale Höcker sei ein in frühen Stadien selbständiges, erst später mit dem Sternum verschmolzenes Os suprast. In der Mehrzahl der Fälle bestehe nur noch ein Lig. suprast., von dem einige Fasern sich dem Lig. interclaviculare beimengen, während andere bisweilen mit der Kapsel des Sternoclaviculargelenkes sich verbinden. CARWARDINE schließt daraus, daß die Ossa suprasternalia auftreten als Ossifikationen in Bändern, die fast konstant, wenn auch in verschiedener Ausdehnung beim Erwachsenen vorkommen, daß ferner diese Knöchelchen in frühen Stadien mit dem Sternum verschmelzen können und dann durch Tubercula dargestellt sind, an denen die Ligamente sich befestigen und endlich, daß in anderen Fällen die Suprasternalknöchelchen in das Sternum aufgenommen sind, während die an der Stelle ihrer Aufnahme fixierten Bänder übrig bleiben. Wenn also beim Menschen selbständige Ossa suprast. vorkommen, dann müßten sie als ein Zeichen unvollständiger Verknöcherung und mangelhafter Entwicklung des Sternum angesehen werden. Die Befunde von CARWARDINE bezüglich der Bänder und der Tubercula suprasternalia werden von ANTHONY (1898, S. 139) in vollem Umfang bestätigt. Das Verhalten der Bänder in einem Fall von selbständigen Ossa suprasternalia schildert ANTHONY noch eingehender als v. BARDELEBEN und CARWARDINE. Wichtig ist die besonders hervorgehobene Beobachtung, daß das Suprasternalknöchelchen mit dem Meniscus nur durch Kontiguität in Verbindung stehe.

Auf die Entwicklung des Manubrium soll nur insofern eingegangen werden, als die beobachteten Vorgänge für die uns hier beschäftigenden Fragen von Wichtigkeit sind.

Die ersten näheren Angaben über die frühesten Entwicklungsstadien rühren von RUGE (1879, 1880) her. Er untersuchte die Entwicklung der Sternoclavicularverbindung an menschlichen Embryonen

von 2,4 cm Scheitel-Steißlänge an. In folgenden Worten sind die wichtigsten Ergebnisse zusammengefaßt (S. 407): „In früher Embryonalzeit, wo die Sternalleisten sich noch nicht in ihrer ganzen Länge vereinigten und zwischen Clavicula und den Sternalleisten nur indifferentes Gewebe sich vorfindet, erscheinen zwei selbständige Gebilde, welche zu den Sternalleisten in nähere Beziehung treten. Anfänglich trifft man dieselben jederseits auf den sternalen Abschnitten der proximal unvereinigten Manubriumränder auf sitzend und von der ventralen zur dorsalen Fläche sich herüberlagernd. Später verwächst das ganze Gebilde, indem es gleichzeitig eine mehr und mehr knorpelige Beschaffenheit annimmt, zuerst in seinen dorsalen Abschnitten, schließlich in der ganzen Ausdehnung. Indem dieser Prozeß vor sich geht, kommt das unpaar werdende Knorpelstückchen immer mehr zwischen die noch unvereinigten Hälften des Manubrium sterni zu liegen. Schließlich ragt nur noch die proximale Fläche des Knorpels über das Manubrium kuppelförmig herüber. Mit der innigen Verschmelzung der beiderseitigen Sternalleisten sieht man auch die Grenzen zwischen den erwähnten Knorpelstücken und dem Manubrium zuerst undeutlicher werden, darauf gänzlich verschwinden, ein Beweis dafür, daß in diesem Zustande jenes dem Sternum einverleibt worden ist. Und zwar gestaltet sich die Verwachsung beider zu einer so innigen, daß man nirgends mehr eine Andeutung von verschiedenen, d. h. heterogenen Bildungen wahrzunehmen vermag.“ Ich möchte hier einschalten, daß nur ganz am Anfang Beziehungen der selbständigen suprasternalen Gebilde zu den Schlüsselbeinen bestehen. RUGE schildert dieselben (S. 399) folgendermaßen: „Die Schlüsselbeine lagern in den dorsalen Abschnitten der Suprasternalstücke deren lateralen Flächen an, in den ventralen hingegen befinden sie sich mehr auf den proximalen Flächen jener Gebilde.“ RUGE fährt dann in der Schilderung seiner Beobachtungen fort: „Das spätere Manubrium sterni ist daher aus zwei sich verschieden verhaltenden Bildungen zusammengesetzt. Die eine von ihnen ist sicher costaler Natur, und zwar zum weitaus größten Teile von der 1. Rippe her stammend; von wo aber die andere, die der suprasternalen Teile, herzuleiten ist, läßt sich für den Menschen — nicht entscheiden. — Nachdem die Sternalleisten sowohl untereinander als auch mit den suprasternalen Knorpelstückchen vereinigt sind, differenziert sich das intersternoclaviculare Gewebe in drei ganz diskrete Schichten, von denen die eine mit dem Periost der Clavicula, die andere mit dem des Sternum zusammenhängt und die letzte zwischen den zweien sich befindet. Es entwickeln sich an der Grenze je zweier dieser Schichten in verhältnismäßig später Embryonalzeit die das ganze Leben hindurch sich forterhaltenden Gelenkhöhlen der Sternoclavicularverbindung. — Die ursprünglich fast gleich stark entwickelten Gewebsschichten unterliegen einem verschiedenen Schicksal. Die der Clavicula zugehörige nimmt im Laufe der embryonalen Entwicklung an Mächtigkeit ab und schwindet, sich in hyalinen Knorpel umwandelnd, bis auf den schwachen, der proximalen Gelenkhöhle zugekehrten Ueberzug des Schlüsselbeines. Die Zwischenschicht, welche stets ihre wichtigen Beziehungen zu den beiden Gelenkhöhlen bewahrt, wandelt sich in Faserknorpel um und erscheint uns später als die Cartilago interarticularis. Eine Reihe auffallender Neubildungen erfährt die dem Sternum anliegende letztere Schicht. Anfänglich stellt dieselbe, da ihre Elemente ganz mit denen des Perichondrium am Manubrium übereinstimmen, eigentlich auch nichts als eine Verbreiterung desselben vor, welche verschieden weit medial- oder lateralwärts sich auszubreiten vermag. Anfänglich sind die Formbestandteile der sternalen Schicht mehr indifferenter Natur, sie formen sich nach und nach in wahre hyaline Knorpel-elemente um, deren Uebereinstimmung mit denen des Manubrium zu bestimmten Zeiten sehr auffallend ist. In diesem Zustande findet man die sternale Schicht jederseits als eine flache Knorpelplatte dem Sternum dort aufgelagert, wo später die Incisura clavicularis sich ausbildet. Sie hilft demgemäß die distale Gelenkhöhle begrenzen, von welcher weiter medialwärts Fortsätze jener Knorpelscheiben sich verfolgen lassen. Diese lagern dem Manubrium gleichfalls auf, sind von ihm aber durch eine stärker in

Karmin sich färbende Zone abgegrenzt. Die mächtigste Entfaltung erreichen die sternalen Schichten etwa bei Embryonen von 10—12 cm Steiß-Scheitellänge. Von hier an fallen die Knorpelscheiben einer allgemeinen Rückbildung anheim, die bei Neugeborenen so weit vor sich gegangen, daß nur noch eine ganz schmale Leiste jener Knorpelscheiben übrig blieb. — Sie birgt in sich noch deutliche Knorpel-elemente, aber die Intercellularsubstanz ist von derjenigen des Sternum ganz different geworden, was sich aus der starken roten Karminfärbung ergibt, sowie aus dem mehr faserigen Baue und vielen eingestreuten spindelförmigen Formelementen. Hat sich nun auch eine gewebliche Differenzierung zwischen dem Brustbeine und der sternalen Schicht ausgebildet, so ist dennoch der Uebergang des ersteren in die letztere ein ganz allmählicher geblieben. Was das postembryonale Schicksal der sternalen Schicht betrifft, so geht sie, wie es scheint, in Faserknorpel über, um in dieser Form den größten Teil des Lebens fortzubestehen.“ Zur Illustrierung der geschilderten Entwicklungsvorgänge dienen die den Tafeln von RUGE entnommenen Textfiguren 3—6.

Fig. 3.

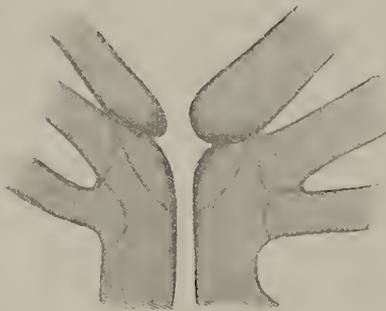


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

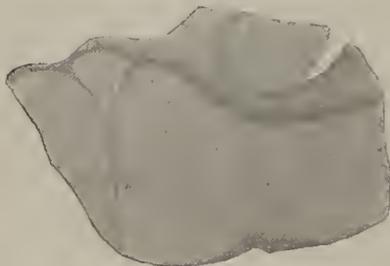


Fig. 3. Nach RUGE (1880), Taf. XVII, Fig. 1.
 Fig. 4. Nach RUGE (1880), Taf. XVII, Fig. 3a.
 Fig. 5. Nach RUGE (1880), Taf. XVII, Fig. 10².
 Fig. 6. Nach RUGE (1880), Taf. XVIII, Fig. 11².

Auf Grund dieser Beobachtungen hält RUGE (S. 409 ff.) die drei Schichten, welche aus dem intersternoclavicularen Gewebe entstehen und die beiden Gelenkhöhlen des Sternoclaviculargelenkes begrenzen, für eine morphologische Einheit. Zu dieser rechnet RUGE auch die Ossa suprasternalia und bringt dieselben in Beziehung mit Teilen der sternalen Schicht des intersternoclavicularen Gewebes, die sich medialwärts vom oberen Rande des Sternum ausdehnen bis über die Stelle hinaus, wo die Ossa suprasternalia zu liegen pflegen. Aus einer Weiterentwicklung dieses Gewebes sollen nach RUGES Ansicht die Suprasternalknöchelchen entstehen, „vielleicht weil mechanische Insulte von dem Schlüsselbeine aus mehr oder weniger ausgeschlossen sind“. Nach RUGES Beobachtungen an Neugeborenen und Kindern aus den ersten Lebensjahren sind die Ossa suprasternalia knorpelig präformiert. RUGE fand wiederholentlich an der bestimmten Stelle des proximalen Manubriumrandes faserknorpelige Bildungen, die später wohl auch einem Schwinden anheimgefallen sein würden. Ein solcher Befund ist bei RUGE auf Taf. XIX in Fig. 22 abgebildet. RUGE bringt also die Ossa suprasternalia nicht in Beziehung zu den von ihm geschilderten embryonalen suprasternalen Knorpelchen. Ueber die Bedeutung der letzteren kommt er zu keinem entscheidenden Resultat, neigt aber dazu, in denselben Reste des 7. Halsrippenpaares zu sehen.

Etwa zur selben Zeit wie RUGE bearbeitete C. K. HOFFMANN die Entwicklungsvorgänge am menschlichen Manubrium und der Sternoclavicularverbindung. Er fand bei dem jüngsten von ihm

untersuchten Embryo die verkalkte Clavicula an ihrem Sternalende noch knorpelig. Das Perichondrium der Clavicula geht nach dem Brustbein zu in eine dicke Schicht embryonalen Bindegewebes über, welches als ein breiter Strang über die Mittellinie sich fortsetzt und kontinuierlich in das Perichondrium der anderen Clavicula übergeht. Nach der nicht ganz klaren Schilderung hängt offenbar mit diesem medianen Bindegewebsstreif eine keilförmige Masse dicht aufeinander gehäufte Bildungszellen zusammen, die kaudalwärts sich erstreckt, wobei sie sich zwischen die beiden, noch nicht untereinander verwachsenen Sternalleisten einschleibt und zugleich ventralwärts von dieser costalen Sternalanlage liegt. Die ganze embryonale Bindegewebsmasse zeigt noch Andeutungen einer Verwachsung aus zwei lateralen Hälften, die je einer Clavicula angehören. Es würde also im Anschluß an das Sternalende jeder Clavicula ein Strang embryonalen Bindegewebes zunächst nach der Mittellinie verlaufen bis zur Berührung mit dem der anderen Seite und dann die beiden Stränge nebeneinander eine Strecke weit kaudalwärts ziehen, wobei sie ventral vom costalen Sternum liegen. Später erfolgt eine Verschmelzung der beiden Teile zu einer T-förmigen Masse embryonalen Bindegewebes, die HOFFMANN als claviculars Sternum bezeichnet, welches ein unpaares Mittelstück und 2 Seitenstücke aufweist. Das unpaare Mittelstück bleibt bei älteren Embryonen noch kenntlich als eine Verdickung des Perichondrium an der Bauchseite des costalen Brustbeines und wird später vielleicht zum Teil durch das Perichondrium des costalen Sternum assimiliert, zum Teil in das Lig. interclaviculare umgebildet. Die Seitenteile bilden einen Bindegewebsstrang, der kontinuierlich Claviculae und Manubrium verbindet. Später wandeln sie sich in den Meniscus des Sternoclaviculargelenkes um (1879, S. 72, Fig. 9—12).

v. BARDELEBENS (1879) Untersuchungen beziehen sich nur auf ältere Stadien, die er folgendermaßen schildert (S. 149): Beim ca. 12-wöchentlichen Embryo geht aus dem zelligen Knorpel des oberen, noch konvex endenden, Abschnittes des Manubrium ein bei Karminfärbung sich deutlicher abhebender faserknorpeliger Streif von der Mitte aus nach den Seiten, um sich dort in zwei ungleich dicke Abschnitte zu teilen. Der dünnere legt sich dem lateralen Rande des Manubrium auf und begrenzt so die mediale Gelenkspalte von innen. Der stärkere obere Abschnitt setzt sich nach außen-oben bis in die Clavicula fort, während er nach außen-unten in den Meniscus übergeht. Das Schlüsselbein steht hier also in direkter breiter Verbindung mit dem Meniscus, mit dem Manubrium sterni und mit dem Schlüsselbein der anderen Seite. Darüber befinden sich Gewebsteile, welche später zur Gelenkkapsel und zum Lig. interclaviculare im engeren Sinne werden. Beim 6-monatlichen Foetus ist der medialste Teil des das Sternum mit dem Meniscus und der Clavicula verbindenden knorpeligen Apparates mit dem übrigen Manubrium bereits innig verschmolzen, resp. so reduziert, daß in der Mitte nur noch ein ganz dünner Streif dem oberen Rande des Sternum aufliegt. Weder die mediale noch die laterale Gelenkspalte reichen bis in die obere Region der Sternum und Schlüsselbein verbindenden faserknorpeligen Brücke. Nicht wesentlich anders liegen die Verhältnisse beim 8-monatlichen Foetus und beim Neugeborenen. Bei einem Kinde von 4 Jahren 11 Monaten geht zwar die mediale Gelenkspalte weiter nach oben, aber es besteht auch hier noch eine starke Brücke. Man sieht noch deutlich einen bei Karminbehandlung stärker hervortretenden Knorpelstreifen am oberen Rande des Manubrium liegen und von hier aus sowohl nach dem lateralen Rande des hier noch hyalinknorpeligen Brustbeinhandgriffes als nach dem Meniscus und der Clavicula verlaufen.“ Dieser Darstellung widersprechen die Befunde von RUGE (1880, S. 411, Anmerkung). Letzterem ist es nicht gelungen, bei 12-wöchentlichen und älteren Embryonen jenen kontinuierlichen faserknorpeligen Streif von BARDELEBENS aufzufinden. Er konnte nur Bindegewebsstränge wahrnehmen, welche mit den drei Schichten des intersternoclavicularen Gewebes, mit dem proximalen Rande des Manubrium und mit den Lagerstätten von Faserknorpel an den Stellen, wo die

Ossa suprasternalia zu liegen pflegen, kontinuierlich zusammenhängen. Eine wichtigere morphologische Bedeutung schreibt RUGE diesen Bindegewebszügen nicht zu.

Die neuesten Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien des Brustbeines rühren her von PATERSON (1901 b, 1902). Die bisher vorliegenden Angaben über seine Befunde sind wenig ausführlich und beziehen sich nicht nur auf menschliche Embryonen. PATERSON fand (1901 b, S. 21) die erste Anlage des Brustbeines beim menschlichen Embryo aus dem 2. Monat als eine dichte Anhäufung von Mesoblastzellen in der Mittellinie ohne Hervortreten einer bilateralen Anordnung. Die medialen Enden der Clavicula und der Rippen waren auf diesem Stadium knorpelig. Die weitere Entwicklung wurde hauptsächlich an Embryonen von Nagern verfolgt, auf menschliche Befunde bezieht sich aber wohl die Angabe (1901 b, S. 31), daß PATERSON in 2 Fällen Suprasternalknorpel fand, die am clavicularen Rande des Manubrium zwischen den clavicularen Gelenkflächen lagen. Das eine Präparat zeigte die beiden Knorpelchen untereinander verschmolzen, aber getrennt vom Manubrium, das andere 2 voneinander getrennte, aber kontinuierlich mit dem knorpeligen Manubrium zusammenhängende Suprasternalknorpel. In einer zweiten kurzen Mitteilung schildert PATERSON (1902) die Entwicklung von Brustbein und Schultergürtel bei Ratten, Meerschweinchen und Menschen gemeinsam. Er gibt an, daß bei jungen Embryonen die Vereinigungsstelle von Sternum und Schultergürtel und der Ausgangspunkt der Entwicklung unmittelbar hinter dem Branchialbogen liegt am kranialen Ende der Lamelle, welche die Grenze des Sinus praecervicalis bildet und die ventrale Brustwand. Hier trete in dem ursprünglichen zelligen Mesoblastgewebe eine mediane Verdickung auf, welche sich lateral in eine ähnliche Zellenanhäufung fortsetze, die die Anlage des Schultergürtels darstellt. Dies Ganze bildet einen queren Zellstreifen, aus welchem sich herausdifferenzieren: Clavicula, Manubrium sterni, das nach hinten in die ventrale Brustwand auswächst, Lig. interclaviculare, Suprasternalknorpel und die beim Menschen doppelte und durch einen Meniscus getrennte Synovialmembran des Sternoclaviculargelenkes. Die Umwandlung des Zellstreifens in die genannten Teile soll beginnen, bevor die knorpeligen Rippenenden mit der medianen Sternalanlage verbunden seien. PATERSON schließt aus seinen Befunden, daß Manubrium und Schultergürtel aus derselben Anlage hervorgehen, nämlich aus dem ursprünglichen Zellstreifen, der die Mittellinie kreuzt. Das Manubrium verbindet sich, nach hinten weiterwachsend, erst sekundär mit den ventralwärts vorwachsenden Rippen. Aus dem Gewebe zwischen den Claviculae und vor dem Sternum entwickeln sich Lig. interclaviculare, bei Menschen gelegentlich vorkommende Suprasternalknorpel, Interclavicularmeniscus und Synovialmembranen des Gelenkes. Der Meniscus sei nicht homolog mit dem Suprasternalknorpel, sondern sei eher in Beziehung zu bringen zu dem knorpeligen Vorderende der Clavicula. Die Suprasternalknorpel seien Differenzierungen in dem prästernalen Gewebe, das später das Lig. interclaviculare hervorgehen läßt.

Auf die umfangreiche Literatur über die im knorpeligen Manubrium auftretenden Knochenkerne soll hier nicht eingegangen werden, da wir davon keine weitere Förderung der uns beschäftigenden Fragen erwarten. Hingewiesen sei nur auf die neueste Bearbeitung dieses Gebietes durch MARKOWSKI (1902). Dieser Autor hält es (S. 470) für das wichtigste Ergebnis seiner Untersuchungen am menschlichen Brustbein, „daß dasselbe aus einer Reihe von intercostalen Segmenten zusammengesetzt ist, welche den Metameren des Körpers entsprechen. Die Grenzlinien dieser Segmente verbinden die Ansätze je zweier Rippen desselben Paares und können als Rippenlinien des Brustbeines bezeichnet werden. — Der Handgriff des Brustbeines ist ohne Zweifel ein Teil, welcher aus der Vereinigung der beiden obersten Segmente entstanden ist. Hierfür spricht zunächst die Genese des Handgriffes und der Zusammenhang desselben mit den beiden oberen Rippenpaaren und besonders das Verhältnis des 2. Rippenpaares zum

Manubrium, welches dasselbe ist, wie das Verhältnis des 3. Rippenpaares zum 3. Segment u. s. w. Einen weiteren Beweis hierfür liefert der Verknöcherungsprozeß des Manubriums: In einer gewissen Zahl der Fälle (31,6 Proz.) findet man im Handgriffe Knochenkerne, welche den beiden Segmenten desselben entsprechen und zwar im 1. (oberen) Segmente immer nur einen einzigen (medianen) Kern, im 2. (unteren) Segmente entweder wieder nur einen (medianen) Kern oder 2 Kerne (ein Knochenkernpaar). — In anderen Fällen (68,4 Proz.), in welchen im Handgriffe überhaupt nur ein einziger Knochenkern (an der Stelle von 2 oder 3 Kernen, welche nachher miteinander verschmelzen) auftritt, muß man annehmen, daß hier das Verschmelzen der Kerne ihrem Auftreten vorausgegangen ist, daß mithin hier eine Modifikation, nämlich eine Vereinfachung und Abkürzung des Entwicklungsprozesses vorliegt, welche als Cänogenese zu bezeichnen ist: anstatt 2 oder 3 Knochenkernen, welche später miteinander verschmelzen, tritt in der Mehrzahl der Fälle im Handgriffe ein von Anfang an einheitlicher Kern auf“ (S. 474).

Ferner sind noch einige Angaben zu berücksichtigen über das Auftreten und die Ossifikation der Ossa suprasternalia. BRESCHET (1838) bildet auf Taf. VIII, Fig. 2 ein jungliches Brustbein ab, das hier auf Textfig. 7 wiedergegeben ist¹⁾. Dasselbe zeigt nach der Schilderung von BRESCHET (S. 99) am oberen Rand zwei überknorpelte Gelenkflächen für die Clavicula und „vers la partie la plus interne de ces surfaces, deux productions cartilagineuses, dirigées en haut et inclinées un peu en arrière, séparées l'une de l'autre par l'intervalle qu'on nomme la fourchette“. Diese Gebilde lägen mehr nach innen und nach hinten geneigt als die clavicularen Gelenkflächen und befänden sich völlig hinten und nach innen von der Insertion des Sternocleidomastoideus. Die Schilderung sagt also nichts Genaueres davon, daß diese offenbaren knorpeligen Anlagen von Ossa suprasternalia der Incisura clavicularis selbst angehören, und ebensowenig, ob sie dem Brustbein durch Syndesmose, Synchronrose oder Diarthrose verbunden sind.

Nach HUTCHINSON (1847, S. 1024) treten die Ossa suprasternalia erst in späteren Lebensperioden auf.

LUSCHKA hat an einem Brustbein eines 11-jährigen Knaben nur knorpelige Suprasternalknochen gefunden. Es war hier der obere Rand des Manubrium noch bis in die Tiefe von 3 mm knorpelig. Jederseits waren diesem durch eine 1,4 mm dicke Scheibe von Faserknorpel kleine hyaline Suprasternalknorpel angefügt von 5 mm Breite und 4 mm Höhe. An denselben waren bereits die charakteristischen Verstärkungsbänder, sowie die Verbindung mit dem Meniscus des Sternoclaviculargelenkes deutlich erkennbar (1859, S. 16).

CARWARDINE (1893, S. 233) beobachtete, daß bei der Ossifikation des Manubrium bisweilen kurze Fortsätze von vorgeschrittener Verknöcherung unter der Ansatzstelle der Ligg. suprasternalia liegen oder in anderen Fällen an dieser Stelle zwei selbständige Verknöcherungspunkte auftreten, wie dies auch BRESCHET beschrieben haben soll (Taf. XIII, Fig. 4, s. nebenstehende Textfig. 8). Diese selbständigen Ossifikationspunkte hat ANTHONY (1898, S. 139) niemals gesehen. Auch unter den sehr zahlreichen Beobachtungen von



Fig. 7. Nach BRESCHET (1838, Taf. VIII, Fig. 2). Jungliches menschliches Brustbein mit knorpeligen Ossa suprasternalia.



Fig. 8. Nach CARWARDINE (1893, Taf. XIII, Fig. 4). Selbständige Knochenpunkte entsprechend den Tubercula suprasternalia in einem junglichen menschlichen Brustbein.

1) Diese Abbildung hat vielleicht durch Verkleinerung die irrigen Figuren von HUTCHINSON, QUAIN, HOFFMANN, RAUBER entstehen lassen.

MARKOWSKI (1902) findet sich kein derartiger Befund. Nach TOLDT (1893, S. 41) entsprechen die Ossa suprasternalia den oberen Enden der paarigen Knorpelanlage des Brustbeines, in welchen ausnahmsweise besondere Verknöcherungspunkte entstehen und sich selbständig erhalten können. DISSE (1896, S. 92) gibt unter Hinweis auf die Arbeit von RUGE an, daß beim menschlichen Embryo auftretende knorpelige Ossa suprasternalia im Lauf der Entwicklung schwinden und in das Manubrium einbezogen werden.

Meine eigenen Beobachtungen¹⁾ beziehen sich auf ein Material von im ganzen ca. 300 Manubria erwachsener Menschen, dazu kommen noch einige wenige jugendliche Präparate. Bei weitem den Hauptanteil meines Materials, nämlich 226 Sterna, sammelte ich in der Zeit von 2 Wintersemestern während meiner Tätigkeit am Straßburger anatomischen Institut. Darin folgte ich einer Anregung von Herrn Professor PFITZNER, der mich nicht nur auf das Lohnende einer solchen Untersuchung aufmerksam machte, sondern mir auch mit seinem erfahrenen Rat und seiner tatkräftigen Unterstützung bei der Maceration behülflich war. Ich werde seiner häufigen freundschaftlichen Beratung und Hilfe stets mit aufrichtiger Dankbarkeit mich erinnern. Alter, Geschlecht und somatische Charaktere der Individuen, von denen die Präparate stammen, sind mit Hilfe der von SCHWALBE und PFITZNER am Straßburger anatomischen Institute organisierten Leichenbuchführung meist leicht festzustellen. In allen Fällen habe ich die Brustbeine selbst von Weichteilen befreit, um keine Einzelheiten zu übersehen und mich nicht von der Zuverlässigkeit eines Dieners abhängig zu machen. Von der Sammlung kindlicher Manubrien sah ich bald ab, da mir dieselben zur Vergleichung mit den erwachsenen nicht ohne weiteres brauchbar erschienen, indem die vermittelnden Stadien aus dem Alter von 2—15 Jahren nur ganz selten auf dem Präpariersaal zur Beobachtung kommen. Die 226 Brustbeine verteilen sich in ungefähr gleicher Zahl auf beide Geschlechter, nämlich 98 ♂, 104 ♀; bei 24 ließ sich wegen vermutlicher Verwechslung nichts Sicheres mehr feststellen. Alle Lebensalter von 15—93 Jahren sind darunter vertreten. Selbstverständlich fand bei der Sammlung der Präparate keine Auslese statt. Dieselben wurden in der Reihenfolge ihrer Einlieferung in die Anatomie aufgenommen. Zu diesem Straßburger Material kommen noch die Brustbeine, die ich während 3 Semester am Jenenser anatomischen Institut beobachten konnte. Hier lag mir nicht an einer systematischen Sammlung, sondern ich legte nur Wert auf Präparate, die geeignet waren, bestehende Lücken in meinem Material auszufüllen, und als besonders charakteristische Formen erschienen.

Bei der Untersuchung des oberen Randes des Manubrium erweist sich die Ansicht von der dorsalen Seite her als die wichtigere. Wir haben gesehen, daß die Ossa suprasternalia nach der Dorsalseite hin zu sitzen pflegen; so werden wir auch hier ihre Rudimente am deutlichsten zu Gesicht bekommen. Die folgenden Schilderungen wie die dazu gehörigen Abbildungen beziehen sich deshalb ausschließlich auf die Ansicht von der Rückseite her.

Für eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Formen des oberen Brustbeinrandes ist es zweckmäßig, die Befunde einzuordnen in vier Gruppen. Diese sind aber keine durchaus natürlichen, sondern durch mannigfache Uebergänge miteinander verbunden.

Die erste Gruppe umfaßt diejenigen Manubria, deren oberer Rand eine *Incisura jugularis* aufweist (s. Taf. VI, Fig. 1—3, Textfiguren 9—11). Breite und Tiefe derselben schwanken innerhalb ansehnlicher Grenzen. Auf der beigegebenen Tabelle sind die Präparate mit *Incisura jugularis* in zwei Gruppen geteilt mit flacher und deutlicher Incisur. Ersterer sind die Brustbeine zugerechnet, deren Halsausschnitt bis zu 3 mm tief ist, die zweite Gruppe ist charakterisiert durch eine Tiefe der

1) Teilweise bereits in Kürze veröffentlicht. EGGELING 1903.

Incisur bis zu 6 mm (Fig. 1). Höhere Zahlen habe ich nicht beobachtet. Verschiedene Formen von Incisurae jugulares zeigen die Tafel- und Textfiguren. Die Unterschiede liegen, abgesehen von der Tiefe des Halseinschnittes, noch in der Breite desselben und weiterhin in der Höhe des präcostalen Abschnittes des Manubrium. Die Breite schwankt zwischen 4 mm (Taf. VI, Fig. 3) und 34 mm (Textfig. 9), die Höhe des präcostalen Abschnittes zwischen 3 mm (Textfig. 10) und 20 mm.

Fig. 9.

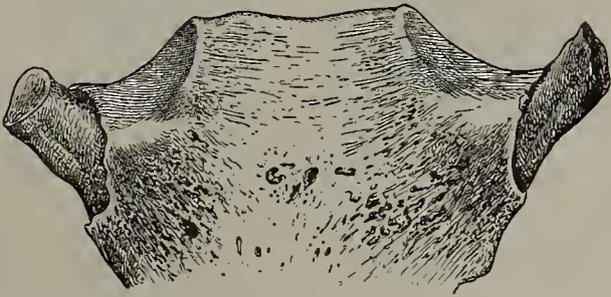


Fig. 9. Menschliches Manubrium No. 5154. ♂, 56 Jahre. $\frac{3}{4}$ nat. Größe.

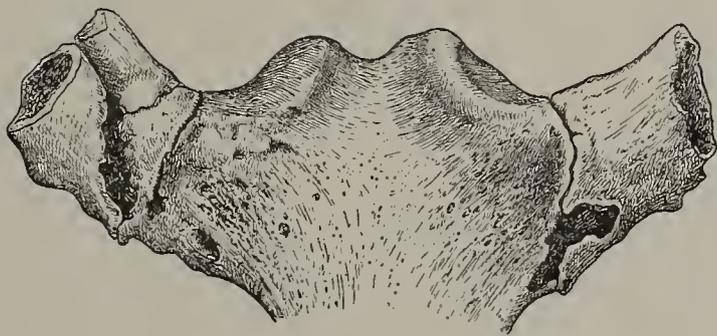
Fig. 10.



Fig. 10. Menschliches Manubrium No. 5053. ♀, 36 Jahre. Nat. Größe.

Fig. 11. Menschliches Manubrium No. 4536. ♂, 53 Jahre. $\frac{3}{4}$ nat. Größe.

Fig. 11.



Tafelfig. 2 zeigt ein sehr regelmäßig gebildetes Brustbein, das an der Grenze der schmalen und der deutlichen Incisur steht und das man als „normal“ bezeichnen könnte. Textfig. 11 stellt einen Typus von deutlicher Incisur dar, während auf Tafelfig. 1 die tiefste von mir beobachtete Incisur abgebildet ist. Dies Präparat zeigt außerdem noch eine Besonderheit recht deutlich, die in geringerem Grade an vielen anderen Manubrien sich nachweisen ließ, nämlich eine Furche, welche an der Dorsalseite des Brustbeines etwa von der Mitte der Incisura claviculares horizontal medianwärts ausläuft und dadurch mehr oder weniger deutlich den präcostalen Abschnitt vom Hauptteil des Manubrium abtrennt. Ein Blick auf die Figuren zeigt außerdem die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Gestaltung der Incisurae claviculares. Bald lehnen sie sich ganz steil an den präcostalen Abschnitt an, bald erstrecken sie sich mehr gleichmäßig auf die Seitenteile dieses Abschnittes und auf den oberen horizontalen Rand des eigentlichen Manubrium, wobei sie auf das Vorderende der 1. Rippe übergreifen, oder endlich erscheinen die clavicularen Gelenkflächen ganz flach und größtenteils horizontal gelagert. Offenbar steht die Form der Incisura claviculares in Korrelation zur Breite der Incisura jugularis, der Breite des Manubrium zwischen dem 1. Rippenpaar und zur Höhe des präcostalen Abschnittes. Breiten-Höhenindices würden über dies Verhalten näheren Aufschluß geben können.

Die Textfiguren 9, 12, 13 führen uns hinüber zur zweiten Form des oberen Brustbeinrandes, der *Crista jugularis*. Der obere Rand des Manubrium weist hier nicht mehr drei Einschnitte auf, sondern zwischen den beiden Incisurae claviculares einen horizontalen Rand (Textfig. 12, 13), oder einen ganz flachen Ausschnitt von weniger als 1 mm Tiefe. Die Zuteilung der Präparate zu der einen oder anderen Gruppe unterliegt oft Schwierigkeiten, da vorzunehmende Messungen durch nicht selten vorkommende unregelmäßige Höckerchen (Exostosen?) in ihrer Exaktheit beeinträchtigt werden (Textfig. 9).

Die Breite der Crista schwankt zwischen 15 und 28 mm, die präcostale Höhe zwischen 9 und 17 mm. Dementsprechend wechselt auch die Gestalt der clavicularen Gelenkflächen in ähnlicher Weise wie beim Bestehen einer Incisura jugularis.

Fig. 12.

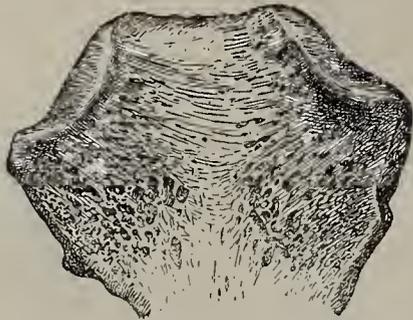


Fig. 13.

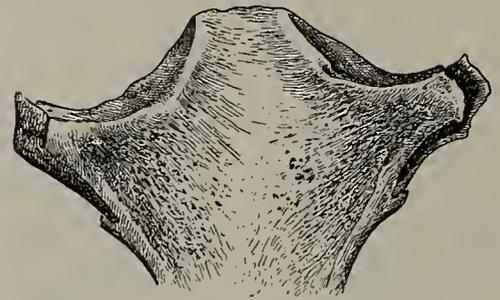
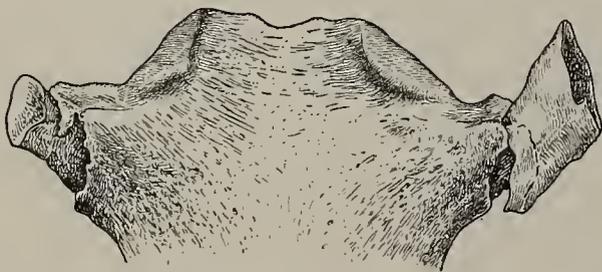


Fig. 12. Menschliches Manubrium No. 4450. ♀, 18 Jahre. Nat. Größe.

Fig. 13. Menschliches Manubrium No. 4446. ♂, 71 Jahre. $\frac{3}{4}$ nat. Größe.

Wie die Crista jugularis einerseits ohne scharfe Grenze an die Incisur sich anschließt, so geht andererseits dieser zweite Formtypus des oberen Brustbeinrandes ganz allmählich über in die dritte Form, die ich als *Tuber jugulare* bezeichnen möchte. Dies stellt einen mehr oder weniger ausgeprägten Vorsprung in kranialer Richtung an Stelle der Incisur resp. Crista dar. Abgesehen von Verschiedenheiten in Höhe und Breite des Vorsprunges kann das Tuber zwei verschiedene Formen annehmen. Entweder liegen seine Seitenränder in unmittelbarer Fortsetzung der Flächen der Incisurae claviculares (Taf. VI, Fig. 4, 6), oder es besteht am kranialen Rand des Manubrium ein medialer, vielfach sehr unregelmäßiger, höckeriger, nicht sehr hoher Vorsprung, der jederseits durch eine kleine Furche gegen die clavicularen Gelenkflächen abgesetzt ist (Taf. VI, Fig. 5). Die größte Höhe des Tuber mit 6 mm oberhalb des vordersten Endes der Incisurae claviculares und einer Breite von 26 mm ist auf Taf. VI, Fig. 6 abgebildet. Dies Präparat zeigt auch an der Spitze des Tuber eine deutliche Zweiteilung, die an anderen Brustbeinen (vergl. Taf. VI, Fig. 5) fehlt und durch eine mehr oder weniger höckerige Oberfläche ersetzt ist. Alle mir vorliegenden Brustbeine dieser Gruppe besitzen einen ziemlich ansehnlichen präcostalen Fortsatz und dementsprechend niemals so flache claviculare Gelenkflächen, wie wir sie bei den anderen Gruppen, vor allem den Incisurae, beobachten konnten. Die bisher beschriebenen Formtypen des oberen Brustbeinrandes sind bereits am jugendlichen, knorpeligen Brustbein deutlich ausgeprägt, wie die zahlreichen Figuren von MARKOWSKI (1902) lehren.

Fig. 14. Menschliches Manubrium No. 5528. ♂, 63 Jahre. $\frac{3}{4}$ nat. Größe.

In der vierten und letzten Gruppe endlich stelle ich alle diejenigen Präparate zusammen, an denen selbständige Ossa suprasternalia oder Reste von solchen in Gestalt von sog. *Tubercula suprasternalia* sich vorfinden. Diese Gruppe enthält die wichtigsten Beobachtungen und selteneren Präparate, welche uns das Verständnis der übrigen Formtypen eröffnen. Beispiele solcher Manubria sind dargestellt auf Taf. VI, Fig. 7—11, und Textfig. 14. Die nähere Beschreibung der hierher gehörigen Befunde geht am besten aus von Tafelfigur 7. Hier sehen wir dem oberen horizontalen Rand des Manubrium zwischen den beiden ziemlich steil aufgerichteten Incisurae claviculares zwei Knöchelchen von annähernd gleicher Gestalt aufgelagert. Sie liegen nur wenig nach der dorsalen Seite

hin und sind dem Brustbein durch Gelenke verbunden. Eine viel ausgeprägtere dorsale Lagerung der Gelenkflächen für 2 Ossa suprasternalia zeigt Tafelfigur 8. Zwischen den medialen Flächen der beiden Knöchelchen von Fig. 7 besteht nur ein sehr schmaler Zwischenraum, der durch ganz derbes fibröses Gewebe ausgefüllt war und oben durch die einander entgegengerichteten Spitzen der Knöchelchen noch stärker verringert wurde. Bei flüchtiger Präparation wäre das Vorhandensein der selbständigen Suprasternalknöchelchen an diesem, durch seine Höhe auffallenden präcostalen Abschnitt leicht übersehen worden. Sehr bemerkenswert ist, daß die clavicularen Gelenkflächen sich auf die laterale Seite dieser Knöchelchen bis nahe an die Spitze hinauf erstrecken. Die weiteren Befunde knüpfen wir nun in der Weise an, daß sie das Bild einer genetischen Reihe bieten. Mir liegen noch 5 weitere Präparate von beiderseits selbständigen Ossa suprasternalia vor. Jedes derselben zeigt seine Besonderheiten. Im Fall 2 sind die Knöchelchen etwas kleiner als in dem abgebildeten. Jedes läuft an seinem hinteren unteren Rand in eine dünne Knochenlamelle aus, die sich ziemlich weit auf die Dorsalfläche des Manubrium hinüberlegt. Die beiden Knöchelchen sitzen ebenfalls ziemlich nahe nebeneinander. Eine deutliche Gelenkhöhle zwischen ihnen und dem horizontalen oberen Brustbeinrand konnte ich nicht nachweisen. Die clavicularen Gelenkflächen sind deutlich auf die Seitenteile der Knöchelchen ausgedehnt. Dasselbe gilt für Fall 3, in welchem die Ossa suprast. etwas weiter voneinander entfernt erscheinen, so daß zwischen ihnen eine sehr tiefe Incisura jugularis besteht. Das linke Knöchelchen ist erheblich kleiner als das rechte. Die Besonderheiten von Fall 4 bestehen darin, daß die beiden Ossa suprast. nicht direkt einem horizontalen oberen Brustbeinrand angefügt sind, sondern jederseits einem kleinen Vorsprung aufsitzen, welcher neben der medialen Ecke der Incisura clavicularis sich erhebt. Der obere Rand dieses Brustbeines zeigt also eine deutliche Inc. jug. schon zwischen diesen beiden Vorsprüngen nach Entfernung der Knöchelchen, welche mit deren platter Kuppe durch ein derbes, faserknorpeliges Gewebe verbunden sind. An der Bildung der clavicularen Gelenkfläche haben diese Ossa supr. keinen Teil mehr, sind aber nicht weit davon entfernt. Beide sind kleiner als in den bisher geschilderten Fällen, und zwar diesmal das rechte kleiner als das linke. Noch kleiner, etwa von Erbsengröße, sind die Knöchelchen in Fall 5. Sie sind noch weiter voneinander entfernt, fest verbunden mit der planen Oberfläche zweier stark ausgeprägter Vorsprünge, welche eine deutliche Furche von den Incisurae claviculares trennt. An dem 6. Präparat endlich sind die Knöchelchen kaum größer als eine Linse, das linke ist direkt dem horizontalen oberen Brustbeinrand verbunden, das rechte sitzt auf einem sehr starken Vorsprung, so daß hier zwischen den beiden Ossa suprast. eine unregelmäßig gestaltete Incis. jugul. besteht. Beziehungen zu den clavicularen Gelenkflächen sind hier nicht mehr vorhanden.

Ausgehend von dem höchstentwickelten Zustand der Ossa suprast. in Fig. 7 haben wir also bisher Veränderungen der Knöchelchen kennen gelernt, welche in einer Größenabnahme derselben, einem Auseinanderrücken nach lateralwärts, einem Ersatz der Gelenkverbindung durch Synchondrose und Syndesmose, der Ausbildung eines besonderen Knochenvorsprungs als Basis und dem Verlust der näheren Beziehungen zur Clavicula bestehen.

Eine weitere Reihe von Veränderungen beruht in dem Verlust der Selbständigkeit eines der beiden Knöchelchen durch Synostose mit dem oberen Brustbeinrand. Dies sehen wir in Fig. 9, die sich am nächsten in dieser Hinsicht an Fig. 7 anschließt. Das linke Os suprast. ist mit dem oberen Brustbeinrand verschmolzen und erscheint jetzt als Tuberculum suprasternale. Die ursprüngliche Trennungslinie ist noch deutlich sichtbar. Das rechte Knöchelchen ist noch selbständig dem oberen Brustbeinrand synchondrotisch verbunden, mit geringen Koalescenzerscheinungen nach PFITZNER. Dies Os supr. ist das größte von mir beobachtete. Seine Dimensionen sind folgende: Länge 20 mm,

Breite 11 mm, Höhe 6 mm. Sehr zu beachten ist der Umstand, daß sowohl auf das Tuberculum wie auf das freie Suprasternalknöchelchen der anderen Seite die claviculare Gelenkfläche sich ausdehnt. Unter den übrigen 8 Präparaten von einseitig freien Ossa suprasternalia findet sich noch eines, das dem eben geschilderten insofern gleicht, als dem freien Knöchelchen der rechten Seite links ein Tuberculum suprasternale von etwa gleichem Umfang entspricht. Die Beziehungen zur clavicularen Gelenkfläche sind aber hier einerseits aufgegeben und das Tuberculum durch eine schmale Rinne von der Incisura clavicularis getrennt, welcher auf der anderen Seite das Os suprast. noch eine kleine glatte Fläche zuwendet. Unter den übrigen 7 Präparaten hat sich ein selbständiges Os suprast. 5mal links und 2mal rechts erhalten, in 5 Fällen etwa von Erbsengröße und darüber, in den beiden anderen von Linsengröße und darunter. Nur an 3 Präparaten sind kleine Höcker nachweisbar, die als Tubercula suprasternalia angesprochen werden könnten, in allen anderen ist einseitig das Os suprast. spurlos verschwunden.

Verlieren beide Ossa suprasternalia ihre Selbständigkeit durch Synostose mit dem oberen Brustbeinrand, so erhalten wir ein Präparat, wie es Fig. 10 darstellt. Die beiden Tubercula suprast. lassen noch deutlich ihre ursprüngliche Trennungslinie gegen das Manubrium erkennen. Eine breite Furche trennt sie von den Incisurae clavicularis. Eine ganze Reihe von Präparaten bietet ähnliche Befunde. Vielfach erscheinen die Tubercula als kleine, unbedeutende Höcker, die innerhalb einer mehr oder weniger deutlichen Incisura jugularis liegen (vergl. Textfig. 14). Einige Präparate schließen sich direkt an Tafelfigur 7 an, indem nämlich die Tubercula unmittelbar an die mediale Ecke der Incis. clavic. angrenzen und auf ihrer lateralen Seite eine glatte Fläche zeigen, welche zur Vergrößerung der clavicularen Gelenkfläche beiträgt.

Endlich ist auf Tafelfigur 11 ein Präparat wiedergegeben, welches rechts ein deutliches Tuberculum suprasternale zeigt, das durch eine Furche von der entsprechenden Incis. clavic. abgesetzt ist. Die linke claviculare Gelenkfläche ist viel größer und zwar liegt die Vergrößerung auf einem Vorsprung an der medialen Ecke, den ich als das Tuberculum suprast. der linken Seite auffasse. Aehnliche Beobachtungen wurden von mir wiederholt erhoben.

Inwiefern tragen nun die zuletzt geschilderten Befunde der 4. Gruppe zum Verständnis der drei ersten Gruppen bei? Die verschiedenen Formen des Tuber jugulare lassen sich leicht von Veränderungen der Ossa resp. Tubercula suprast. ableiten. Denken wir uns 2 Ossa suprast. wie in Tafelfigur 7 sowohl mit dem oberen Brustbeinrand als auch unter einander, wenn auch nicht ganz vollständig verschmolzen, so geht daraus das Tuber jugul. der Tafelfigur 6 hervor; vollständige Verschmelzung zweier kleinerer Ossa oder Tubercula suprast. würde den unregelmäßigen Höcker der Tafelfigur 4 entstehen lassen. Für die Erklärung des Befundes in Tafelfigur 5 müssen wir ein Verhalten etwa wie in Tafelfigur 10 zur Grundlage nehmen; die Verschmelzung zweier Ossa oder Tubercula, die von der Incis. clavicularis bereits durch eine Rinne getrennt sind, muß ein solches Tuber jugulare ergeben. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, ob beim Bestehen einer Incisura oder Crista jugularis Reste von Ossa suprasternalia an der Bildung des oberen Brustbeinrandes beteiligt sind und wo wir dieselben zu suchen haben. Die Frage ist wohl nicht ganz zu verneinen, wie uns Tafelfigur 9, 10, 11 und Textfigur 14 zeigen. Danach können die Reste von Ossa suprasternalia sowohl in den medialen Ecken der Incisurae clavicularis sowie in den medianen Partien der Incisura resp. Crista jugularis enthalten sein. Auch könnte der hohe präcostale Vorsprung der Textfigur 13 direkt aus der Verschmelzung der Knöchelchen von Tafelfigur 7 sich erklären, deren ganze laterale Fläche zur Verbindung mit der Clavicula dient. Es liegt die Versuchung nahe, die horizontale Linie, welche gelegentlich wie in Tafelfigur 1 den präcostalen Abschnitt unvollkommen gegen den Hauptteil des Manubrium abgrenzt mit einer ursprünglichen

Trennungslinie zwischen Manubrium und Ossa suprast. in Verbindung zu bringen. Das wäre aber ein Irrtum, denn sowohl beim Bestehen eines starken Tuber jugul., wie bei ganz selbständigen Ossa suprast. kann außerdem noch diese Linie mehr oder weniger deutlich ausgeprägt sein, wie Tafelfigur 6 und 7 zeigen. Vielleicht ist sie bedingt durch den Verlauf von Gefäßen.

Unsere bisherigen Beobachtungen haben uns also gelehrt, daß wir an einer großen Zahl von erwachsenen menschlichen Brustbeinen die Spuren suprasternaler Skelettstücke nachweisen können. Sie erscheinen in Form von Ossa suprasternalia die bei ihrer höchsten Entfaltung mit dem Sternum gelenkig verbunden sind und auch mit dem sternalen Ende der Clavicula artikulieren, oder als Tubercula suprasternalia oder endlich als Tuber jugulare. Durch die Vergleichung einer großen Zahl erwachsener Individuen konnten wir also den Weg verfolgen, auf welchem ein ursprünglich selbständiger Skeletteil seiner allmählichen Reduktion bis zum völligen Verschwinden anheimfällt.

Zwischen den verschiedenen Formen des oberen Brustbeinrandes und Alter und Geschlecht der Individuen scheinen keine bestimmten Beziehungen zu bestehen. Die beigefügte Tabelle I giebt über die Verteilung des Materials auf die vier Formtypen, die einzelnen Altersklassen und die beiden Geschlechter Auskunft.

Formtypen des oberen Brustbeinrandes	Lebensalter der Individuen										Sa. 226
	15—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100	?	
I. Incisura jugularis											
a) flach ♂	2	1	2	7	5	4	2	2	—	—	25
desgl. ♀	7	2	11	6	5	5	6	—	1	—	43
desgl. unbekannt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7
Sa.	9	3	13	13	10	9	8	2	1	7	75
I. b) deutlich ♂	2	3	5	3	9	5	3	2	—	—	32
desgl. ♀	—	3	3	3	9	3	4	5	—	—	30
desgl. unbekannt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7
Sa.	2	6	8	6	18	8	7	7	—	7	69
II. Crista jugularis ♂	2	1	—	2	2	2	3	2	—	—	14
desgl. ♀	1	2	4	3	2	3	3	—	—	—	18
desgl. unbekannt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Sa.	3	3	4	5	4	5	6	2	—	4	36
III. Tuber jugulare ♂	—	1	1	1	1	3	1	—	—	—	8
desgl. ♀	—	1	1	—	2	—	2	1	—	—	7
desgl. unbekannt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Sa.	—	2	2	1	3	3	3	1	—	2	17
IVa. Tubercula suprast. ♂	1	1	—	1	2	3	2	—	—	—	10
desgl. ♀	1	1	—	—	2	1	—	—	—	—	5
desgl. unbekannt	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sa.	2	2	—	1	4	4	2	—	—	—	15
IVb. Ossa suprast. ♂	—	—	2	—	3	1	—	—	—	—	6
desgl. ♀	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
desgl. unbekannt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Sa.	—	1	2	—	3	1	—	—	—	2	9
Pathologisch ♂	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	3
desgl. ♀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
desgl. unbekannt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Sa.	—	—	—	—	—	1	1	1	—	2	5
Gesamtsumme	16	17	29	26	42	31	27	13	1	24	226

Bei den oben näher besprochenen, sehr wechselnden Angaben der Autoren über die Häufigkeit der Ossa suprasternalia liegt die Vermutung nahe, daß an verschiedenem Material die prozentische Häufigkeit der einzelnen Formtypen des oberen Brustbeinrandes sich verschieden darstellt, hier also anthropologisch interessante Unterschiede bestehen. Darauf deutet ja auch schon die Angabe von KNOX (1843) hin, daß Ossa suprasternalia anscheinend in England sehr selten seien.

Die für diese Frage verwertbaren vorliegenden Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle II zusammengestellt, in welcher die auf einem zu geringen oder ausgewählten Material beruhenden Angaben von KIRCHNER und BOGUSAT keine Berücksichtigung erfahren haben.

Autor	Strauch (Dorpat)	Paterson (Liverpool)	Eggeling (Straßburg)
Gesamtzahl der untersuchten Sterna	200	563	221
I. Normal, (Incisura jugularis)	—	467 = 83 Proz.	144 = 65 Proz.
II. Abnorm (Crista und Tuber jugul., Tubercula und Ossa suprast.)	—	96 = 17 „	77 = 35 „
III. Crista und Tuber jugul.	—	51 = 9 „	53 = 24 „
IV. Tubercula und Ossa supr.	11 = 5½ Proz.	45 = 8 „	24 = 10,86 „
V. Tubercula und einseitige Ossa supr.	7 = 3½ „	45 = 8 „	21 = 9,5 „
VI. Tubercula supr.	6 = 3 „	45 = 8 „	15 = 7 „
VII. Fälle von Ossa supr.	5 = 2½ „	? 1 = 0,17 „	9 = 4 „
VIII. Einzelne Ossa supr. auf einzelne Brustbeinhälften	9 : 400 = 2,25 „	? 2 : 1126 = 0,17 „	12 : 442 = 2,74 „
IX. Beiderseitig freie Ossa supr.	4 = 2 „	1 = 0,17 „	3 = 1,35 „

Die Tabelle II zeigt sehr erhebliche Unterschiede in den Zahlen von PATERSON und mir bezüglich der Rubriken I, II, III, VII, VIII, IX. Daraus geht hervor, daß unser Material beträchtliche Differenzen aufweist in dem Vorkommen einer Incisura jugularis sowie in dem Vorhandensein von freien Ossa suprasternalia. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß vielleicht an einzelnen der Präparate von Tubercula supr. PATERSONS freie Knöchelchen verloren gegangen waren. Deshalb habe ich noch die Rubriken IV und V aufgestellt, die indes zeigen, daß in dem Erhaltenbleiben von suprasternalen Skelettstücken das englische Material beträchtlich hinter dem unseren zurückbleibt. Zahlendifferenzen bezüglich der Häufigkeit von Tubercula suprast. können allerdings keine große Beachtung beanspruchen, da es wohl sehr von der individuellen Beurteilung abhängt, welche Höckerchen man zu diesen Bildungen rechnen will, welche nicht. PATERSON scheint darin etwas weiter gegangen zu sein als ich, während STRAUCH offenbar viel vorsichtiger war. Des letzteren Befunde bezüglich der Häufigkeit von Suprasternalknöchelchen differieren ebenso stark wie die meinen von den Angaben PATERSONS, ohne doch mit den meinigen wirklich übereinzustimmen. Immerhin wäre es möglich, daß unsere Zahlen sich mehr nähern würden, wenn wir beide über ein größeres Material verfügten. In der Tabelle II sind nur meine Straßburger Beobachtungen berücksichtigt. Sehr auffällig scheint mir aber, daß ich in Jena während 2 Sommer- und 1 Wintersemester unter der immerhin geringen Zahl von Brustbeinen, die mir zu Gesicht kam, 6 Präparate von Ossa suprasternalia fand, und zwar 3 mal beiderseitig, 3 mal nur einseitig. Es erscheint nach diesen Befunden sehr wahrscheinlich, daß die prozentischen Zahlen der Häufigkeit der verschiedenen Formtypen des oberen Brustbeinrandes und besonders auch des Vorkommens freier Ossa suprasternalia an anthropologisch verschiedenartigem Material verschieden sind. Weiter ausgedehnte Untersuchungen müssen darüber noch eingehendere Aufklärung bringen.

Eine nähere Schilderung des Reliefs und der Form des Manubrium sterni, wie sie von KIRCHNER und STRAUCH gegeben wurde, liegt außerhalb unserer Aufgabe. Es sollen hier nur einige Befunde Erwähnung finden, die für die Frage nach den am Aufbau des Manubrium beteiligten Elementen von Bedeutung erscheinen.

PANSCH (1875, S. 553) hat bereits darauf aufmerksam gemacht, daß bisweilen die Ansatzstelle der ersten Rippen am Manubrium so breit ist, daß sie den größten Teil des Seitenrandes des Brustbeinhandgriffes einnimmt, und daß diese Erscheinung wohl nähere Beachtung verdient. Auch unter meinem Material finden sich einzelne solche Präparate. Bei der Maceration zeigte sich vielfach, daß der breite Rippenknorpel nicht mit seiner ganzen Endfläche gleichmäßig fest am Seitenrand des Manubrium befestigt ist. Ein inniger Zusammenhang ergab sich nur für den distalen Abschnitt, während im proximalen Teil ein schmaler Spalt zwischen Rippenknorpel und Manubrium besteht, der durch derbes

Fig. 15.

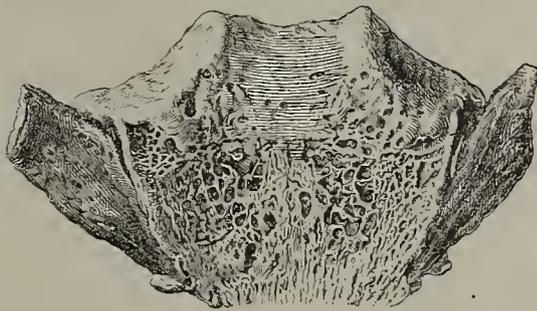


Fig. 15. Menschliches Manubrium No. 5500. ♂, 53 Jahre.
 $\frac{3}{4}$ nat. Größe.

Fig. 16.

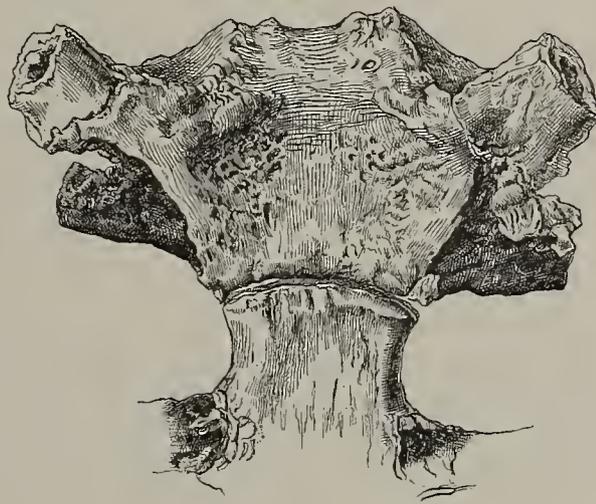


Fig. 16. Menschliches Manubrium, Jena. $\frac{3}{4}$ nat. Größe.

faseriges Gewebe, das sich bei der Maceration ziemlich leicht löst, ausgefüllt ist. Dadurch erscheint das Manubrium in zwei stumpfe Ecken ausgezogen, die den kranialen Rand des 1. Rippenknorpels für eine kurze Strecke überlagern. Dieser Befund erinnert sehr an das Aussehen des Manubrium beim Vorkommen einer rudimentären Halsrippe oder Reduktion der 1. Brustrippe (s. Textfig. 15). Weiterhin bilde ich in Textfig. 16 ein Präparat ab, welches die Grenze zwischen Manubrium und Corpus nicht innerhalb der Ansatzstelle des 2. Rippenpaares, sondern distal von derselben zeigt, aber darin eine Besonderheit aufweist, daß diese Grenze überhaupt nicht innerhalb der Ansatzstelle eines Rippenpaares, sondern zwischen zwei solchen liegt. Am Seitenrand des Manubrium setzt eine Knorpelbrücke die knorpeligen Enden der 1. und 2. Rippen untereinander in Verbindung. Auf der linken Seite dieses Präparates erreichen 8 Rippen das Brustbein. Dasselbe beobachtete ich in einem Fall von beiderseitigen Ossa suprasternalia. Ob das Vorkommen von 8 wahren Rippen häufiger mit dem Selbständigbleiben der Suprasternalknöchelchen sich verbindet, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich in den übrigen Fällen nur die Manubria gesammelt hatte¹⁾.

Einen Beitrag zur Entwicklung des Manubrium liefern 3 von mir beobachtete jugendliche Präparate. Das eine, von einem $3\frac{1}{2}$ -jährigen Mädchen, zeigt am schmalen kranialen

1) Nach meinen Beobachtungen in Jena kann ich durchaus TOLDT beistimmen, der (1893, S. 40) angiebt, daß 8 wahre Rippen durchaus keine Seltenheit sind. Nach LUSCHKA (1863, S. 119) kommen sie bisweilen, aber immerhin nur in Ausnahmefällen vor. Ähnlich äußern sich darüber DISSE (1896, S. 91) und CUNNINGHAM (1902, S. 93). Ausführliche Literaturangaben bringt HELM (1895). Möglicherweise liegen auch hier anthropologische Unterschiede vor.

Brustbeinrand, der sich horizontal zwischen den beiden Incisurae claviculares hinzieht, 2 Cartilaginee suprasternales aus hyalinem Knorpel bestehend, umhüllt von einem derben faserigen Gewebe, das auch die Verbindung mit dem oberen Brustbeinrand, der ebenfalls noch knorpelig ist, herstellt. Beziehungen der Knorpelchen zur clavicularen Gelenkfläche bestehen nicht. Ein schmaler Zwischenraum trennt die beiden Knorpelchen voneinander. An dem anderen Präparat, das von einem 4 $\frac{1}{2}$ -jährigen Knaben herührt, ist die Verknöcherung des Manubrium nahezu vollendet. An seinem oberen Rand, anschließend an die medialen Enden der Incisurae claviculares, liegt jederseits ein kleiner, aus hyalinem Knorpel bestehender Höcker. Der linke ist größer, reichlich von Erbsengröße. Auf seine laterale Seite dehnt sich in ganz geringem Umfang die Gelenkfläche für die Clavicula aus. Eine ganz feine Knorpelbrücke setzt die beiderseitigen Höcker untereinander in Verbindung. Sie standen mit der knorpeligen Grundlage des Manubrium wohl in kontinuierlichem Zusammenhang. Wenigstens ließ sich eine Grenze nicht mehr nachweisen. Einen starken knorpeligen Höcker ohne Beziehung zur clavicularen Gelenkfläche zeigt der obere Rand des Brustbeines von einem 12 $\frac{1}{2}$ -jährigen Knaben auf der rechten Seite. Ein Schnitt durch diesen Höcker läßt in seinem Zentrum Spuren von Verknöcherung wahrnehmen. Nach unten geht der Höcker über in einen Knorpelstreif, der am oberen Rand des Brustbeines zwischen den Incisurae claviculares hinzieht. Leider ist der Knorpelüberzug auf der linken Seite verletzt. Hier besteht aber ein starker knöcherner Fortsatz, der sich in den Knochen des Manubrium kontinuierlich fortsetzt und vergleichbar ist den Knochenhöckern, welche bisweilen an Brustbeinen von Erwachsenen freie Ossa suprasternalia tragen.

Offenbar handelt es sich bei dem ersten Präparat um knorpelig präformierte Ossa suprasternalia, bei dem zweiten um ebenfalls knorpelig angelegte Tubercula suprasternalia und vielleicht bei dem dritten rechts um ein selbständig ossifizierendes Os suprasternale, links um ein Tuberculum, an welchem letzteres das sternale Ende der Clavicula sich anlagert.

Was lehren uns nun die bis jetzt bekannten Tatsachen bezüglich des Aufbaues des menschlichen Manubrium sterni. Sie zeigen uns, daß der Hauptteil des Brustbeinhandgriffes gebildet wird von dem ventralen Zusammenschluß besonders des 1., aber auch des 2. Rippenpaares. Wir haben aber Fälle kennen gelernt, in denen auch das 3. Rippenpaar sich beteiligt. An dem präcostalen Abschnitt des Brustbeines haben jedenfalls Reste von Halsrippen einen wesentlichen Anteil. Abgesehen von den ganz unzweifelhaften Fällen, wie sie die Textfigg. 1, 2 zeigen, führe ich auf Halsrippen auch solche Befunde zurück, wie auf Textfigg. 15, in denen kranial von der eigentlichen Ansatzstelle der 1. Rippe das Manubrium zwei stumpfe, lateral ausgezogene Ecken aufweist, welche die Grundlage für die clavicularen Gelenkflächen bilden. In allen anderen Fällen kann eine kraniale Vorwölbung des oberen Brustbeines ebenfalls auf mediale Teile längst verschwundener oder erst im Verlauf der Ontogenese untergehender Halsrippen zurückgeführt werden. Auch könnte eine solche kraniale Vorwölbung rein mechanisch durch den Druck der sich an den oberen Brustbeinrand anstemmenden Schlüsselbeine hervorgerufen sein. Endlich ist in die Bildung des Manubrium ein suprasternaler Skeletteil eingegangen, der, wenn nicht konstant, so doch sehr häufig im Lauf der Entwicklung auftritt. Aus den Angaben von PATERSON scheint hervorzugehen, daß die von RUGE beschriebenen suprasternalen Knorpelchen zwischen den Vorderenden der noch nicht verschmolzenen Sternalleisten nicht in allen Fällen gefunden werden. Ihre ontogenetische Herkunft bedarf noch weiterer Aufklärung. RUGES Schilderung zeigt nicht, daß dieselben ursprünglich mit den Sternalleisten in Beziehung stehen, und nach PATERSON entwickeln sie sich in einem Gewebe, aus dem gleichzeitig die Claviculae, der Sterno-clavicularmeniscus und sogar das Manubrium sterni entstehen sollen. Die weiteren Schicksale der suprasternalen Knorpelchen sind

verschieden bei verschiedenen Individuen. In der Mehrzahl werden sie wohl, wie RUGE es schildert, ohne Spuren zu hinterlassen, in die medianen Teile des Brustbeinhandgriffes aufgenommen. Gelegentlich aber erhalten sie sich selbständig und bilden die Anlage der knorpelig präformierten Ossa suprasternalia. Ich halte demnach die Suprasternalknorpel RUGES nicht für Reste von Halsrippen, sondern für Homologa der Ossa suprasternalia (wie TOLDT [1893] und DISSE [1896] ohne nähere Begründung). Dazu bestimmen mich die auffallenden Uebereinstimmungen in der Lage der Suprasternalknorpel nach der Schilderung von RUGE und der Ossa suprasternalia in dem von mir beobachteten höchstentwickelten Zustand. Besonders wichtig erscheinen mir dabei die beiden gemeinsamen Beziehungen zur Clavicula. Wie oben für die Ossa suprasternalia näher ausgeführt wurde, zeigen also zahlreiche Manubriumformen in größerem oder geringerem Grade Reste der Suprasternalknorpel erhalten und aus dem Grade ihres Erhaltenbleibens bis zum völligen Verschwinden erklärt sich zum großen Teil die Form des oberen Brustbeinrandes.

Weitere Aufklärungen über die Bedeutung der Ossa suprasternalia suchen wir bei der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

II. Die Sternoclavicularverbindung und das Manubrium sterni der Säugetiere.

1. Monotremen.

Der T-förmige Episternalknochen von Echidna und Ornithorhynchus, dessen seitlichen Armen die Schlüsselbeine mit dem größten Teil ihrer Länge aufgelagert sind, während die Basis des unpaaren Mittelstückes an das Vorderende des knöchernen Sternum sich anschließt, ist bekannt und oft beschrieben. Hier soll nur auf einige speziell wichtige Punkte näher eingegangen werden.

Das Manubrium sterni von Ornithorhynchus (s. Textfig. 17) besteht nach PARKER aus zwei Teilen, die durch einen breiten Knorpelstreifen voneinander getrennt sind. Der vordere Abschnitt ist

Fig. 17.

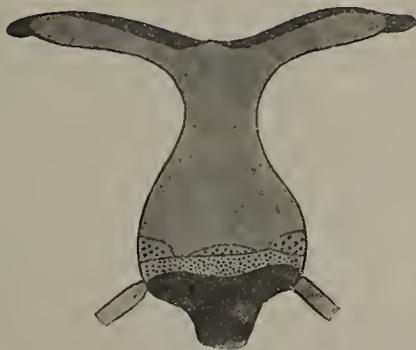


Fig. 18.



Fig. 17. Vorderes Brustbeinende von Ornithorhynchus, von der Ventralseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XVIII, Fig. 5) schematisiert. Das größtenteils vom Episternum überlagerte „Proosteon“ ist grob punktiert, die Knorpelscheibe zwischen diesem und dem eigentlichen Manubrium fein punktiert.

Fig. 18. Vorderes Brustbeinende einer jungen Echidna, von der Ventralseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XVIII, Fig. 10) schematisiert. Das fein punktierte „Proosteon“ ist nur teilweise vom Episternum überlagert.

nur teilweise enchondral verknöchert. Diese unpaare Ossifikation soll den symmetrischen „Proostea“ von Rhea entsprechen und dem 7. Halswirbel zugehören. Der Abschnitt ist eingeschoben zwischen die beiderseitigen Coracoidea und das unpaare Episternum oder Interclavicula, aber an seinem vorderen

Ende frei. Auf seiner ventralen Fläche wird er überdeckt von dem basalen Teil des unpaaren Mittelstückes des Episternum. Der zweite Abschnitt gehört zum 1. Rippenbogen und soll dem ganzen Manubrium des Menschen entsprechen. Er ossifiziert perichondral (Taf. XVIII, Fig. 4—6). Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Echidna*, wovon PARKER Abbildungen nach einem ganz jungen (s. Textfig. 18) und einem erwachsenen Tiere gibt, ohne in der Beschreibung näher darauf einzugehen. Der vorderste Abschnitt des Manubrium soll hier perichondral ossifizieren (1868, S. 194, Taf. XVIII, Fig. 10—13). ALBRECHT (1884, S. 30) sieht in einem kleinen Skelettteil am Seitenrand des vordersten Brustbeinabschnittes von *Echidna* zwischen Coracoid und 1. Rippe, den PARKER als Postepicoracoid bezeichnet, einen Rest einer letzten Halsrippe.

Nach ANTHONY (1898, S. 13) besteht der Brustbeinapparat der Monotremen aus einem basilaren und einem costalen Teil. Der erstere setzt sich zusammen aus den proximalen Enden der Coracoidea und Praecoracoidea, aus einem medianen Abschnitt, der dem Postomosternum der Batrachier entspricht (Proosteon PARKERS, präcostaler Abschnitt des Brustbeines), und aus der T-förmigen Interclavicula, die nach unten mit dem Manubrium, nach oben mit den Schlüsselbeinen in Verbindung steht.

Das knorpelige, vom Episternum überlagerte Vorderende des costalen Brustbeines, das PARKER bei einer ganz jungen *Echidna* schilderte, bleibt nach GÖTTE (1877, S. 567) auch später knorpelig und dünn und sondert sich ab gegen das hintere Stück des Brustbeines, welches das 1. Rippenpaar trägt und, wie GÖTTE bei *Ornithorhynchus* zu sehen glaubte, verkalkt. Dieses letztere Stück erscheint dann am trockenen Skelett als das eigentliche Manubrium, während dessen knorpeliges wirkliches Vorderende wie eine eingetrocknete Bandmasse zwischen Basis des Episternum und Vorderrand des Brustbeines sowie an der Hinterfläche des Episternum aussieht. Eine nur kurze und sehr befremdende Angabe von WIEDERSHEIM (1902, S. 74) besagt, daß bei Monotremen kranialwärts vom Sternum ein Fortsatz sich findet, der aus dem Blastem des 1. Rippenpaares stammt, sich später abgliedert und zum Episternum dieser Tiere wird.

2. Marsupialier.

Ueber Marsupialier liegen ausführliche Schilderungen von GEGENBAUR vor. Er fand bei jugendlichen Exemplaren dreier *Didelphys*-Arten angefügt an das vordere Ende des knöchernen Manubrium sterni ein T-förmiges Knorpelstück. Dieses sitzt mit verbreiteter Basis auf dem vorderen Ende des Sternum und umfaßt dasselbe an seinem ganzen Vorderrande, wobei in einem Fall die Knorpelmasse dieses Episternum sich lateral bis zum Ansatz der 1. Rippe erstreckt (GEGENBAUR 1864, Textfig. 1, S. 176). Die seitlichen Teile des T-förmigen Episternum laufen in kolbig angeschwollene, abgerundete Enden aus, und mit diesen ist das vordere verbreiterte Ende der Clavicula fest verbunden durch ein Gelenk (1864, S. 176) oder durch ein Band (1865, S. 18). „In gewöhnlicher Lagerung sind diese Queräste nach hinten, gegen die verbreiterte Basis des Episternum gestellt, so daß dann die Schlüsselbeine viel näher der 1. Rippe sich zu inserieren scheinen, als dies wirklich der Fall ist, und an dem vorderen Teile des knöchernen Sternum eine feste Unterlage besitzen. Diese gegen das Sternum angestemte Lagerung der Claviculae ist die natürliche. Die Schlüsselbeine können sich nur wenig aus dieser Lage entfernen, und erst durch Ablösung einiger dünner Bandstreifen, welche jene Lagerung fixieren, gelingt es sehr leicht, die Querstücke nach vorn zu ziehen und sie so zu richten, daß ihre Längsachsen zusammenfallen.“ GEGENBAUR nimmt an, daß bei jungen *Didelphys* das knöchernen Episternum der Monotremen knorpelig geblieben ist und auch an Volum sich reduzierte. Die weiche Beschaffenheit des

Knorpels ist die Ursache, daß die Schlüsselbeine eine festere Stütze am knöchernen Brustbein suchen. Bei ausgewachsenen Exemplaren von *Didelphys* fand GEGENBAUR (1865, S. 18) das Mittelstück des T-förmigen Episternum ossifiziert und mit dem Brustbein verwachsen, indessen die seitlichen Teile knorpelig blieben.

Im wesentlichen dieselben Verhältnisse bietet *Dasyurus Maugei* dar (1865, Taf. II, Fig. 6).

Dagegen war bei einem Exemplar von *Dasyurus ursinus* der ganze Episternalknorpel, Mittelstück und Seitenäste, einheitlich ossifiziert. In welcher Weise die Verbindung mit dem vorderen Sternalrand zu stande kommt, ob durch Synchronose oder ein Gelenk, ließ sich nicht feststellen (1865, S. 18).

Bei *Dendrolagus* und *Halmaturus* sind nur die beiden seitlichen Knorpeläste vorhanden, eingeschoben zwischen Sternum und Clavicula. Vielleicht besteht auch hier embryonal ein Mittelstück, das später mit dem Sternum verschmilzt.

Nach der Schilderung und den Abbildungen von PARKER (1868, S. 197) ist die Clavicula der Marsupialier niemals einfach, sondern sie besitzt an ihrem scapularen Ende ein kleines knorpeliges „mesoscapulares Segment“ und am sternalen ein ähnliches „präcoracoidales Segment“. PARKER hat diese niemals selbständig verknöchert gesehen. Das T-förmige Knorpelstück, das GEGENBAUR als Episternum von *Didelphys* (s. Textfig. 19) schildert, besteht nach PARKER aus 3 Teilen, einem mittleren unpaaren Stück, das an das Vorderende des knöchernen Brustbeines sich anschließt, und zwei seitlichen

Fig. 19.

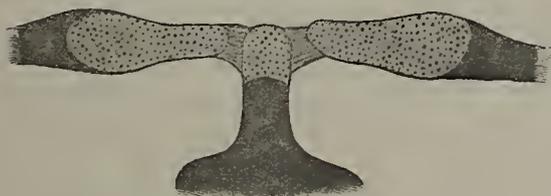


Fig. 20.

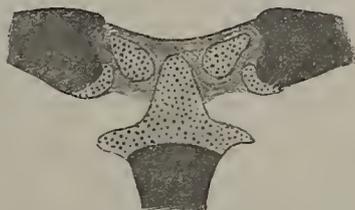


Fig. 21.

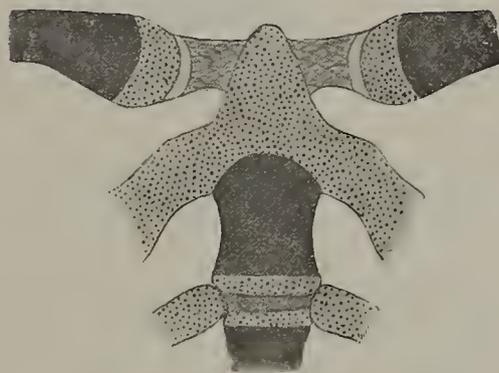


Fig. 19. Sternoclavicularverbindung eines erwachsenen *Didelphys spec.* von der Ventralseite. Nach PARKER (1868, Taf. XIX, Fig. 2). Das präcoracoidale Segment ist hier nicht selbständig sichtbar.

Fig. 20. Sternoclavicularverbindung eines jungen *Phalangista vulpina*. Nach PARKER (1868, Taf. XIX, Fig. 9).

Fig. 21. Sternoclavicularverbindung eines jungen *Phascolomys Wombat*. Nach PARKER (kombiniert aus Fig. 13, 14, Taf. XIX).

Teilen, die jederseits mit dem mittleren in Bandverbindung stehen und mit dem präcoracoidalen Segment der Clavicula ursprünglich kontinuierlich zusammenhängen, später dann durch eine kleine Gelenkhöhle getrennt werden (Taf. XIX, Fig. 1—4). PARKER deutet die seitlichen Teile als Omosternum und Teil des Schultergürtels, während er das Mittelstück als Praesternum dem Brustbein zurechnet. Bei *Dasyurus* fand PARKER ein ähnliches Verhalten (Taf. XX, Fig. 1), dagegen sind die seitlichen Knorpel bei *Phalangista* (s. Textfig. 20) viel kleiner (Taf. XIX, Fig. 8, 9). Dieselben sind ersetzt durch eine Bandmasse bei herbivoren Beutlern, *Phascolarctos fuscus* (Taf. XIX, Fig. 11) *Halmaturus Bennettii* (Taf. XX, Fig. 3, 4, 6), *Bettongia Grayi* (Taf. XX, Fig. 9), *Petrogale xanthopus* (Taf. XX, Fig. 12). Zwischen der Bandmasse und dem präcoracoidalen Segment besteht eine kleine Gelenkhöhle bei *Phascolomys Wombat* (s. Textfig. 21), das Band ist aber nicht derb genug, um einen Meniscus vorzustellen (Taf. XIX, Fig. 14). Der vorderste knorpelige Brustbeinabschnitt ist am breitesten an seiner Verbindungsstelle mit dem 1. Rippenpaar, von welchem er nicht immer getrennt wird, wie zahlreiche Figuren der Tafeln XIX und XX zeigen. Die vordere Hälfte dieses Praesternum

verknöchert nicht und entspricht dem 7. Halswirbel, während eine Ossifikation der hinteren Hälfte von dem ersten knöchernen Segment des Brustbeines zwischen 1. und 2. Rippenpaar ausgeht (S. 198).

Nach einer Beschreibung und Abbildung von SUTTON (1885, S. 36, Taf. III, Fig. 5) besteht bei *Didelphys* jederseits zwischen den sternalen Enden der Claviculae und dem vordersten Ende eines langen präcostalen Brustbeinfortsatzes ein kleines Knöchelchen, welches dem Omosternum PARKERS entspricht und nach beiden Seiten durch eine Gelenkhöhle von den benachbarten Skeletteilen getrennt ist.

Ein Knorpelstückchen innerhalb einer fibrösen Sternoclavicularverbindung beobachtete ANTHONY (1898, S. 69) bei *Phalangista vulpina*, ansehnlicher bei *Didelphys*, geringer und angeschlossen an das Ende der Clavicula bei *Phascolumys* und *Halmaturus*. ANTHONY sieht darin nicht einen Rest des Omosternum, sondern des Episternum. GÖTTE (1877, S. 565) beschreibt bei jungen *Didelphys guica*, daß das ansehnliche sogenannte Mittelstück des Episternum nicht, wie von GEGENBAUR geschildert, vor dem Manubrium liegt, sondern dieses ein wenig auf der Ventralfläche überlagert und sich hier befestigt.

Auch C. K. HOFFMANN (1879, S. 51) fand, daß beim erwachsenen *Didelphys opossum* kein einheitlich knorpeliges Episternum besteht, sondern ein mittleres knorpeliges Stück, das an das vordere Brustbeinende sich anschließt, und 2 kleine seitliche Knorpel, die durch straffes Bindegewebe ohne Zwischentreten einer Gelenkhöhle mit dem mittleren Stück wie mit den Schlüsselbeinen verbunden sind. An Embryonen von *Didelphys* konnte HOFFMANN nachweisen, daß zwischen dem hinteren Ende des knorpeligen Mittelstückes und dem Vorderrand des aus der medianen Vereinigung von Rippen entstandenen Brustbeines eine von zartem embryonalen Bindegewebe ausgefüllte Lücke besteht. Demnach würde der innige Zusammenhang zwischen Mittelstück und costalem Brustbein erst sekundär zu stande kommen. Andererseits sind die Seitenstücke vom Mittelstück nur durch eine schmale Zone abgegrenzt, in welcher die Knorpelzellen in longitudinalen Reihen angeordnet sind. Auch die Grenze zwischen Schlüsselbeinen und seitlichen Episternalia ist noch keine scharfe, indem die verkalkte knorpelige Grundlage der Claviculae sternalwärts erst in deutlichen hyalinen Knorpel, dann allmählich in mehr mit Bindegewebsfasern gemischten Knorpel und endlich wieder allmählich in den hyalinen Knorpel der seitlichen Episternalia übergeht. HOFFMANN stellt deshalb mit GÖTTE (s. Abschnitt 5, Insektivoren, S. 96) das Mittelstück und die beiden seitlichen Knorpel als claviculars Brustbein dem costalen Brustbein gegenüber (S. 57—60, Taf. V, Fig. 20, 22, Taf. VI, Fig. 2). Denselben Befund zeigte ein Embryo von *Chironectes minimus* (Taf. VI, Fig. 5, 6). Bei Embryonen und Föten von *Macropus giganteus* und *Halmaturus Bennettii* ließ sich ein vom costalen Brustbein gesondertes knorpeliges Mittelstück nachweisen, indessen die Seitenstücke sich hier offenbar sehr früh in Bindegewebsstränge umbilden, welche Claviculae und Manubrium verbinden. „Das sternale Ende der Claviculae ist noch vollständig hyalinknorpelig, und der hyaline Knorpel geht ebenso allmählich in das Bindegewebe über, welches Clavicula und Sternum verbindet, wie dieses in das Perichondrium des vordersten resp. obersten Teiles des Manubriums (das ursprüngliche Mittelstück des claviculars Sternums) sich fortsetzt. Die knorpeligen Seitenstücke des claviculars Sternums haben sich hier in das Ligamentum sternoclaviculare ungebildet“ (S. 63, Taf. VI, Fig. 7, 9 10).

Bei einem ganz jungen Beuteljunges von *Phalangista* fand BROOM (1897) ein wohlentwickeltes Coracoid, das mit dem Sternum artikuliert wie bei *Monotremen*. Zwischen Sternalende der Clavicula und vorderstem Sternalabschnitt liegt ein kleines Knorpelstückchen, das als ein knorpeliger Teil der Clavicula erscheint, da es teilweise von dem sich bildenden Knochen umschlossen wird. Aber trotz der innigen Beziehungen zur Clavicula sei es doch von diesem Knochen getrennt, der anscheinend

keine knorpelige Grundlage habe. BROOM glaubt, daß ein vollentwickeltes Coracoid auch anderen Beutlern in bestimmten Entwicklungsstadien zukommt.

3. Edentaten.

Bei *Dasypus sexcinctus* (s. Textfig. 22) sind nach CUVIER (cit. nach LUSCHKA 1853, S. 40, Taf. II, Fig. 2) am vorderen Ende des Brustbeinhandgriffes zwei kleine Knöchelchen gelenkig angefügt, welche Knorpeln zur Stütze dienen, die eine Verbindung mit den Schlüsselbeinen herstellen (CUVIER 1835, I, S. 238).

v. RAPP (1852, S. 39) giebt an, daß bei Gürteltieren das vorderste sehr breite Stück des Brustbeines, an welches sich die 1. Rippe anlegt, an seinem vorderen Rande zwei Knochenstücke trägt, an welche das Sternalende des Schlüsselbeines durch ein Band sich befestigt.

Fig. 22.

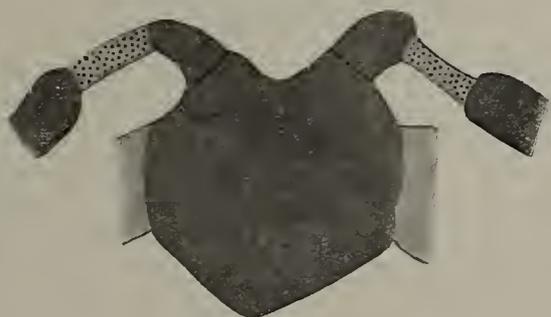


Fig. 22. Sternoclavicularverbindung von *Dasypus sexcinctus*. Nach CUVIER-LUSCHKA (1853, Taf. II, Fig. 2).

Fig. 23.



Fig. 23. Sternoclavicularverbindung bei *Dasypus novemcinctus*. Nach LUSCHKA (1853, Taf. II, Fig. 3).

Nach den Beobachtungen von HYRTL (1855, S. 22) ragt an dem breiten Manubrium sterni von *Chlamydophorus truncatus* eine paarige Apophyse neben der Incisura jugularis vor. Dieselbe ist dem M. sternocleidomastoideus benachbart und vergleichbar den Knochenkernen, welche, wie die Ossa suprasternalia, bei *Dasypus gymnurus* dem vorderen Brustbeinrand Hörnern ähnlich aufsitzen.

Bei *Dasypus novemcinctus* (s. Textfig. 23) fand LUSCHKA (1853, S. 14; 1859, S. 40) „statt zweier gesonderter Knöchelchen — am vorderen Rande des Manubrium sterni nur ein Knochenstück, welches nicht durch ein Gelenk, sondern durch eine feste Knorpelverbindung mit dem Handgriffe zusammenhängt und an dessen freiem vorderen Rande zwei abgerundete Höckerchen hervorragen, welche nach der äußeren Mittellinie hin zu einer flachen Rinne führen, so daß in dieser Anordnung sich also die Andeutung einer Scheidung in zwei gesonderte Stücke zeigt, welche in *Dasypus sexcinctus* zur völligen Realisierung gekommen ist. Mit jenen rundlichen Höckerchen — stehen die Schlüsselbeine nicht durch die Vermittlung eines Knorpels, sondern ganz direkt durch eine Bandmasse in Verbindung“. LUSCHKA „fand an dem knorpellosen vorderen Ende des Schlüsselbeines ein 5 mm langes, rundliches Band — als bandartige Verlängerung der Clavicula — welches aus feinen elastischen und Bindegewebsfasern gebildet ist und, zum Teil mit dem Perioste verschmelzend, sich an das Ende eines Höckerchens inseriert. In der Nähe der Insertionsstelle findet sich ein kurzes, die beiden bandartigen Enden der Schlüsselbeine verbindendes Bändchen von der oben bezeichneten Zusammensetzung — ein Lig. interclaviculare. Bei einem jugendlichen Tiere zeigte sich das Skelettstück am vorderen Brustbeinrande noch knorpelig, obgleich die Ossifikation des Brustbeines schon weit vorgeschritten war. Bei der Gesamtlänge des Brustbeines von $5\frac{1}{2}$ cm ist jenes Stück 2 mm hoch und $\frac{1}{2}$ cm breit. Der Handgriff des Brust-

beines ist verhältnismäßig sehr breit ($1\frac{1}{2}$ cm) und trägt das auffallend breite vordere Ende der 1. Rippe, sowie gemeinschaftlich mit dem folgenden Stücke des viel dünnere Sternalende der 2. Rippe jederseits“ (s. LUSCHKA 1853, Taf. II, Fig. 3.)

Dieser Befund wird von PFEIFFER (1854, S. 17) bestätigt.

Der vordere Brustbeinrand von *Priodontes gigas* zeigt nach LUSCHKA (1853; S. 41, 1859, S. 15) zwei abgerundete Fortsätze, die als direkte Verlängerungen der Knochensubstanz des Manubrium sterni erscheinen und zur Verbindung mit den Schlüsselbeinen dienen. Dieselben sind $\frac{1}{2}$ Zoll lang. Daß diese Fortsätze mit den selbständigen Knochenstücken von *Dasypus* zu vergleichen sind, will LUSCHKA auf Grund dieser einen Beobachtung nicht entscheiden, hält es aber für wahrscheinlich wegen ihrer Uebereinstimmung nach Lage, Form und Verbindung mit den Schlüsselbeinen. Vielleicht stellten die Fortsätze bei jungen Tieren einige Zeit durch Knorpelscheiben getrennte, selbständigere Stücke dar.

Bei *Myrmecophaga didactyla* und *Chlamyphorus truncatus* sind nach GEGENBAURS Ansicht (1864, S. 187) Clavicula und Episternale ähnliche Rückbildungen eingegangen wie bei Carnivoren. Bei *Myrmecophaga* sei das Episternalstück noch straff und nicht sehr lang, aber festere Teile schienen nicht darin vorhanden zu sein. Die Episternalbildungen bei anderen Edentaten mit ausgebildeter Clavicula deutet GEGENBAUR (1865, S. 19) als die unpaaren Mittelstücke des typischen Episternum, während dessen seitliche Teile durch die zur Clavicula ziehenden Ligamente dargestellt würden. Bei *Dasypus novemcinctus* würde also eine vollständige, nur durch einen Einschnitt angedeutete, bei *Dasypus sexcinctus* und *Priodontes gigas* dagegen eine vollständige Trennung des Mittelstückes vorliegen, welches bei *Priodontes* mit dem Sternum verschmolzen ist. GEGENBAUR betont aber, daß durch eine Uebersicht über eine größere Reihe diese Auffassung eine Modifikation erfahren könnte. Weiterhin hat GEGENBAUR auch an einem Skelett von *Choloepus didactylus* ein vollständig knorpeliges T-förmiges Episternum beobachtet, das einerseits mit dem breiten Manubrium sterni, andererseits mit den Enden der Claviculae verbunden ist (vgl. GEGENBAUR 1865, Taf. II, Fig. 8.)

Zum Teil recht abweichend sind die ausführlichen Schilderungen von PARKER (1868). Bei *Bradypus tridactylus* ist das mesoscapulare und präcoracoidale Segment teilweise von der kleinen Clavicula her ossifiziert. An das knorpelige Sternalende stößt bei jugendlichen Tieren ein kleines

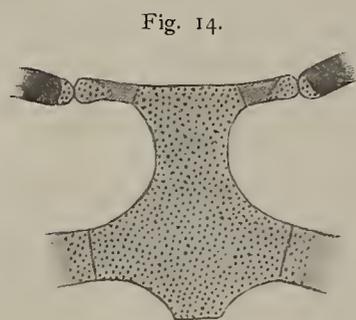


Fig. 24. Sternoclavicularverbindung bei einem jungen *Choloepus didactylus*. Nach PARKER (1868, Taf. XXI, Fig. 16).

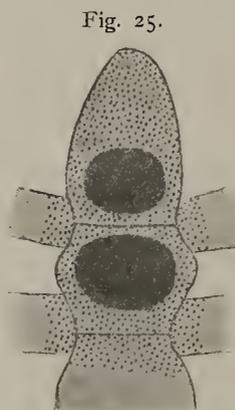


Fig. 25. Sternoclavicularverbindung bei *Pholidotus Dalmannii*. Nach PARKER (1868, Taf. XXII, Fig. 1).

hyalinknorpeliges Omosternum, das durch ein Band mit dem vordersten Sternalabschnitt in Verbindung steht und bei erwachsenen Exemplaren durch Bandmasse ersetzt ist. Der vorderste Sternalabschnitt ist beim Embryo breit, nach vorn abgerundet, ragt wenig über das 1. Rippenpaar hervor und ist davon nicht gesondert. Er ossifiziert einheitlich und bildet beim Erwachsenen einen stärkeren, spitzen, kranialen Fortsatz (S. 199, 200, Taf. XXI, Fig. 4, 6, 10, 11, 15). Ein faserknorpeliges Omosternum besteht beim jungen *Choloepus didactylus* (s. Textfig. 24) und erreicht beinahe das Brustbein, beim erwachsenen Tier ver-

wandelt es sich in ein Band. Ein starker, knöcherner, in zwei kurze seitliche Hörner ausgezogener Fortsatz des Brustbeines überragt das 1. Rippenpaar in kranialer Richtung (S. 200, Taf. XXI, Fig. 16, 17, 19, 23). Bei *Pholidotus Dalmannii* (s. Textfig. 25) und *Manis longicauda* fehlen die Claviculae und die damit verbundenen Knorpelteile. Das vordere Brustbeinende von *Pholidotus* bildet

einen stark kranial vortragenden Fortsatz, in welchem eine selbständige Ossifikation auftritt und der im Niveau des 1. Rippenpaares von dem Hauptteil des Sternum durch eine Gelenkhöhle getrennt ist. Eine ähnliche Bildung bei *Coelogenys* deutete GEGENBAUR als mittleren Abschnitt des Episternum (S. 201, Taf. XXII, Fig. 1, 8). Der kraniale Brustbeinfortsatz von *Manis* besitzt keine Selbständigkeit (S. 202, Taf. XXII, Fig. 13). Der vorderste Brustbeinabschnitt von *Orycteropus capensis* ist außerordentlich breit und zeigt die Form einer Maurerkelle, an deren Stiel die ersten Rippen sich fügen, während an die Seitenränder der Kelle die sehr breiten sternalen Enden der Claviculae sich anlagern. Die letzteren sollen die zugehörigen Knorpel in sich aufgenommen haben (S. 203), doch zeigen auf der Abbildung (Taf. XXIII, Fig. 18) die Seitenränder der Kelle einen dünnen Knorpelüberzug.

Die Claviculae von *Cyclothurus didactylus* besitzen ein knorpeliges mesoscapulares, ein größeres präcoracoidales Segment. Hieran reiht sich ein kleines knorpeliges Omosternum, in dessen Innerem ein Knochenkern liegt. Der vorderste Brustbeinabschnitt ist sehr breit zwischen dem 1. Rippenpaar und trägt einen starken, plumpen kranialen Fortsatz, an dessen Seitenrand nahe der Wurzel, also entfernt von der Spitze, die Omosterna sich anlegen (S. 203, Taf. XXII, Fig. 18, 19, 21). Den *Myrmecophagen* fehlen Claviculae. Das vordere Brustbeinende von *Tamandua bivittata* zeigt eine leichte Vorwölbung (S. 204, Taf. XXIII, Fig. 22). Die Claviculae und zugehörigen Knorpel der *Dasypinen* schildert PARKER als normal. Bei *Tatusia peba* besteht das ansehnliche Omosternum aus hyalinem Knorpel, ebenso bei Embryonen von *Euphractus villosus*, während es später in Faserknorpel übergeht. Der vorderste Brustbeinabschnitt dieser Formen ist sehr breit in der Höhe des 1. Rippenpaares und trägt einen starken kranialen Fortsatz bei *Tatusia*, eine geringe, ausgeschweifte Vorrangung bei *Euphractus* (S. 205, Taf. XXIII, Fig. 1, 7, 12).

C. K. HOFFMANN (1879) fand an einem Embryo von *Choloepus* das Omosternum oder seitliche Episternale hyalinknorpelig. Dasselbe hängt durch ein an Knorpelzellen sehr reiches Bindegewebe mit dem sternalen Ende der Clavicula zusammen und ist andererseits durch dieselbe Gewebsart mit dem präcostalen vordersten Brustbeinstück verbunden. Dieses letztere repräsentiert ein besonderes Mittelstück, welches mit den beiden Seitenstücken an die Clavicula anzuschließen und als claviculares Brustbein zu bezeichnen ist. Sein hinteres kaudales Ende lagert teilweise kranial, teilweise ventral vom Vorderende des eigentlichen costalen Brustbeines und ist von diesem durch eine schmale differente Gewebsschicht getrennt (S. 66, Taf. VII, Fig. 1). Bei einem sehr jungen Exemplar wahrscheinlich von *Dasypus novemcinctus* sah HOFFMANN das vordere Sternalstück (Manubrium) noch durchaus knorpelig. Dieses Stück setzt sich nach vorn in 2 kleine Hörner fort. „Das noch vollkommen hyalinknorpelige Sternalende der Clavicula verlängert sich in einen noch aus fötalem Knorpel bestehenden Fortsatz, der, unangebrochen, in das (sehr kleine) Horn übergeht, in welches das Manubrium sich jederseits fortsetzt.“ Drei bikonkave Stränge von in longitudinalen Reihen angeordneten und in einer feinkörnigen Grundsubstanz abgelagerten Knorpelzellen zerlegen dann diesen kontinuierlichen Strang von der Clavicula zum Sternum in mehrere Abschnitte. Zunächst grenzt sich die Clavicula ab gegen ein sternal gelegenes Knorpelstückchen, dieses wird weiter sternalwärts abgesondert gegen das kleine Horn des Manubrium und endlich wird das zwischen Clavicula und Horn des Manubrium gelegene Knorpelstückchen wieder in zwei Stücke getrennt. HOFFMANN deutet nun diese beiden Teile des mittleren Knorpelstückchens als Seitenstücke, den Höcker des Manubrium als Mittelstück eines clavicularen Brustbeines. Eine Grenze zwischen den das Mittelstück des clavicularen Sternum repräsentierenden Hörnern und dem costalen Sternum ließ sich nicht mehr nachweisen. Bei älteren Tieren scheinen diese Hörner

zu verschwinden. Die beiden hyalinknorpeligen Stücke des Seitenstückes sind bei einem Embryo von *Dasypus villosus* noch deutlich, bei einem jungen Exemplar von *Dasypus novemcinctus* bestehen sie aus an Bindegewebe sehr reichem Faserknorpel. HOFFMANN bezeichnet nun von diesen beiden Stücken dasjenige, welches am dichtesten bei der Clavicula gelegen ist, mit *a*, das andere mit *b* und gibt folgende Darstellung der verschiedenen bei Gürteltieren erhobenen Befunde: „Das von LUSCHKA beschriebene, bei *Dasypus novemcinctus* unpaarige Antesternalstück, das „durch eine feste Knorpelverbindung mit dem Handgriffe zusammenhängt und an dessen freiem vorderen Rande zwei abgerundete Höckerchen hervorragen“ — scheinen mir die miteinander in der Mittellinie verwachsenen Stücke *b* des clavicularen Sternums zu sein, während dann die Stücke *a* die Bänder vorstellen, welche die Claviculae mit dem Brustbein verbinden. Bei dem untersuchten jungen Exemplar von *Dasypus novemcinctus* liegen diese beiden Stücke *b* sehr dicht beieinander und sind durch straffes Bindegewebe miteinander und mit dem Manubrium verbunden, so daß es sehr gut denkbar ist, daß diese beiden Stücke bei ihrer Verknöcherung in ihrem unteren Teil miteinander verwachsen. — Bei *Dasypus sexcinctus*, von CUVIER abgebildet, sind dann die Stücke *a* (doch wohl *b*? Ref.), statt miteinander zu verwachsen, weiter voneinander entfernt, sie sind vollständig verknöchert und noch deutlich durch eine Naht von dem Manubrium getrennt. Bei einem Skelett von *Dasypus setosus* (= *sexcinctus*) aus der zoologischen Sammlung des Utrechtschen Laboratoriums — stimmt der Bau des Manubriums vollständig mit dem von *Dasypus sexcinctus* von CUVIER überein, nur mit dem Unterschiede, daß hier von einer Naht zwischen den Stücken *a* (doch wohl *b*? Ref.) und dem Manubrium nichts mehr zu sehen ist“ (S. 66 bis 71, Taf. VII, Fig. 2—8).

4. Nager.

In der Gruppe der Nager zeigt nach den Schilderungen von GEGENBAUR das Manubrium und die Sternoclavicularverbindung mannigfache Verhältnisse bis zum gänzlichen Fehlen der letzteren bei Rückbildung der Clavicula. Unter den mit Schlüsselbeinen ausgestatteten Arten schließt sich *Coelogenys* am nächsten an die Befunde bei niederen Formen an. Hier ist (GEGENBAUR, 1864, S. 178, Tal. IV; Fig. 4) das knöcherne Sternum noch über die Anfügungsstelle der 1. Rippe ein ansehnliches Stück nach vorn fortgesetzt. Am vorderen Ende findet sich ein Ueberzug von hyalinem Knorpel und dieser steht durch Vermittlung einer scharf gesonderten Schicht mit quergestellten, spindelförmigen Zellen und faseriger weicher Grundsubstanz in Verbindung mit einem langen, aus hyalinem Knorpel aufgebauten, lanzettförmigen Stück, welches das Sternum nach vorn fortsetzt. Der Hinterfläche dieses Knorpelstückes und zwar nicht an dessen Spitze, sondern mehr distalwärts gegen das Brustbein zu, sind durch lockere Bandmasse die breiten, platten Enden zweier Knorpel angefügt, welche nach außen verlaufen, allmählich drehrund werden und in gleicher Weise innig mit den Enden der Claviculae sich verbinden, wie das mediane Stück mit dem Sternum. Der einheitliche Episternalknochen, oder -knorpel der Saurier, Monotremen und mancher Marsupialier wäre also hier in drei, locker unter einander zusammenhängende Stücke zerfallen, ein medianes und zwei laterale, die aber mit den ursprünglich nur angelagerten Teilen, Brustbein und Clavicula jetzt fester verbunden sind. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Cavia*, dessen Schlüsselbeine reduziert oder gänzlich verschwunden sind. Vor dem breiteren, seitlich die 1. Rippe tragenden Manubrium sterni liegt noch ein besonderes flaches und schmales Knochenstück. GEGENBAUR vermutet, daß mit diesem Mittelstück an unversehrten Präparaten ligamentöse oder knorpelige Seitenteile verbunden sind, die nach den reduzierten Claviculae hinziehen (1864, S. 179). Auch *Hystrix*

cristata ist hier einzureihen, bei welchem GEGENBAUR am vorderen Sternalende eine mediane Knorpelmasse fand, hinter welcher knorpelige Seitenteile befestigt sind, die nach der rudimentären Clavicula hinziehen. Entsprechend der Reduktion der Schlüsselbeine sind diese Seitenteile sehr lang. In ihrem Innern findet sich eine Verkalkung (1864, S. 179). Aehnlich soll sich auch *Dasypsecta* verhalten (1865, S. 21). Das unpaare Mittelstück ist dagegen bei einer zweiten Gruppe von Nagern verloren gegangen und gleichzeitig das Manubrium sterni ansehnlich verbreitert. Bei *Mus musculus* (1864, S. 179, Textfig. 2, Taf. IV, Fig. 9) stellen die beiden seitlichen Stücke, die allein erhalten geblieben sind, eine Verbindung zwischen Vorderrand des Manubrium und dem sternalen Ende der Claviculae her in Form kurzer Knorpelstückchen. Zwischen diesen und dem überknorpelten Sternalende des Schlüsselbeines besteht ein wirkliches Gelenk, die Anfügung an das Sternum ist eine ganz lockere, durch Bindegewebszüge vermittelte. Bei älteren Individuen treten in den anfangs ganz hyalinknorpeligen seitlichen Episternalstücken Verkalkungen (Knochenkerne, 1864, S. 181) auf. „Bei *Mus minutus* gehen beim ersten Anblicke die knorpeligen Episternalia unmittelbar aus dem knorpeligen Ende der Claviculae hervor. An der Uebergangsstelle zeigt sich das Knorpelgewebe verändert, besitzt lange, in der Quere angeordnete, spindelförmige Zellen, und bei genauerer Untersuchung giebt sich sogar eine Lücke in jenem Gewebe zu erkennen, und damit wird eine wirkliche Gelenkverbindung, wenn auch auf der ersten Differenzierungsstufe stehend, erkennbar.“ Im Innern des knorpeligen seitlichen Episternale sind zwei Knochenkerne vorhanden, ein hinterer, rundlicher und ein dicht vor diesem befindlicher, keilförmiger. Im übrigen stimmen die Verhältnisse bei *Mus minutus* und ebenso *sylvaticus* in der Hauptsache mit den Befunden bei *Mus musculus* überein (1864, S. 180). Stärkere Abweichungen zeigt dagegen *Mus decumanus*. Die beiden allein vorhandenen seitlichen Episternalia erscheinen als Knochenstückchen, deren gesamte Oberfläche von hyalinem Knorpel überzogen ist, während sich im Innern reiche Markraumbildung vorfindet. Der Knorpelüberzug des Episternale und die hyaline Knorpelbekleidung des sternalen Endes der Clavicula stehen direkt durch faseriges Gewebe in Verbindung, in dem nur geringe Reste einer Gelenkhöhle sich nachweisen lassen. Die Verbindung zwischen Episternale und Sternum ist eine lockere, nur durch Bindegewebszüge vermittelte (1864, S. 181). Dies Verhalten bei der Ratte war bereits VICQ D'AZYR bekannt (1805, S. 353). Auch an einem Skelett von *Arctomys Ludoviciana* fand sich ein kurzes, außen knorpeliges, innen knöchernes, seitliches Episternale, welches aber hier nicht der Hinterfläche, sondern dem seitlichen oberen Rande des sehr breiten Manubrium sterni ansitzt (1864, S. 182). Aehnlich verhält sich *Cercolabes* (1865, S. 21, Taf. II, Fig. 9).

Hypudaeus glareola zeigt nach GEGENBAUR (1864, S. 181, Taf. IV, Fig. 6) eine ähnliche Gestaltung des Episternale wie die Murinen. Dasselbe ist knorpelig und umschließt einen langgestreckten Knochenkern. Das eine Ende ist vertieft und mit dem knopfartig angeschwollenen Ende der Clavicula verbunden. Die Grenze zwischen beiden Skelettteilen ist auf dem größten Teil der Berührungsfläche scharf, aber am oberen Teil geht der Knorpel des Episternale mittels Fasermasse in den der Clavicula über. Das andere Ende des Episternalknorpels ist lose an der Hinterfläche des sehr breiten Manubrium sterni angeheftet.

Trotz ansehnlicher Clavicula ist das seitliche Episternale unbedeutend bei *CRICETUS*. Es erscheint hier als 3—4 mm langes Knorpelstück, dessen eines verbreitertes Ende mit der Clavicula in einem Gelenk verbunden ist, während das andere zugespitzte Ende in einer Vertiefung an der Hinterfläche des Manubrium sterni befestigt ist (1864, S. 182, Textfig. 3). Die Schlüsselbeine von *Lepus* sind stark reduziert und erreichen nicht mehr das Sternum. Ihr abgerundetes Ende ist mit einem verkalkten Knorpelüberzug versehen, an welchen sich ein anscheinend ligamentöser Strang anschließt, welcher

nach dem Sternum zieht, um sich dort zu befestigen. Dieser Strang hat einen sehr zusammengesetzten Bau. „Außen besteht er aus longitudinal verlaufenden Bindegewebsfaserzügen, dann nach innen zu aus reichen Netzen feiner elastischer Fasern, worauf eine Schicht sich schräg durchkreuzender Fasern kommt, die einen die Form des Stranges besitzenden, nur um vieles kleineren Knorpelstreif umschließen. An seinem oberen dickeren Ende ist deutlich Hyalinknorpel unterscheidbar, sternalwärts geht dieser in ein eigentümliches weiches Gewebe über, welches, morphologisch wenigstens, vom Knorpel nicht verschieden ist, aber durch seine physikalische Beschaffenheit davon differiert.“ Beim gezähmten Kaninchen ist der Binnenknorpel des Bandes nicht hyalin, sondern „echter Faserknorpel“. Nur ein kurzes knorpeliges Verbindungsstück besteht bei *Dipus* (1865, S. 21). GEGENBAUR sieht in diesem Knorpelstück den Seitenteil des ursprünglichen Episternum (1864, S. 184), welches eine weitere Reduktion erfahren hat bei *Sciurus*. Hier liegt zwischen Clavicula und Sternum nur eine unbedeutende Faserbandmasse, in der sich keine Knorpel-elemente nachweisen ließen. Von dem auch hier überknorpelten Ende der Clavicula entspringen unmittelbar Faserzüge, welche bis zum Sternum verfolgt werden können. Sie sind an Ursprung und Ende lockerer, in der Mitte fester (1864, S. 187, Taf. IV, Fig. 5 A und B). Dasselbe Verhalten zeigt auch *Tamias* (1864, S. 187).

Besondere Erwähnung verdient ein paariger Skeletteil, den GEGENBAUR (1864, S. 192; 1865, S. 3) bei verschiedenen Nagern in Verbindung mit dem Sternum beobachtete. Er erscheint bei Mäusen (1864, Textfig. 2. Taf. IV, Fig. 9), besonders deutlich bei *Mus musculus*, als ein scharf begrenzter ovaler Knorpel, der an der Hinterfläche des vordersten Sternalabschnittes befestigt ist, jederseits genau in der Mitte zwischen Episternalknorpel und 1. Rippe. Die Verbindung dieses Knorpels mit dem Sternum ist nicht eine bloße Anfügung, sondern es besteht ein innigerer Zusammenhang. Trotzdem ossifiziert dies Knorpelplättchen nicht vom Sternum aus, sondern mit seinem eigenen Knochenkern. GEGENBAUR meint,

daß man in diesen Gebilden die rudimentären sternalen Enden eines 2. Schlüsselbeinpaares, des Coracoideum, sehen müsse.

Ueber die Befunde bei *Cavia aperea* (s. Textfig. 26, 27) macht PARKER ausführlichere Mitteilungen. Bei nahezu reifen Embryonen fand er keine Spur einer Clavicula, sondern an deren Stelle indifferentes Gewebe. Dagegen ist hier das Omosternum bereits deutlich als ein Paar kleiner, eiförmiger Knorpelchen jederseits am kranialen Ende des vordersten Brustbeinabschnittes. Eine dünne Knorpellage auf einem kleinen Abschnitt der 1. Rippe wird gedeutet als Rest des Epicoracoid. Beim 1-monatlichen Meerschweinchen tritt eine kleine Clavicula, ein mesoscapulares und ein präcoracoidales Segment auf, alle drei nahe beieinander liegend, aber weit entfernt von Scapula und Omosternum. Letzteres ist in-

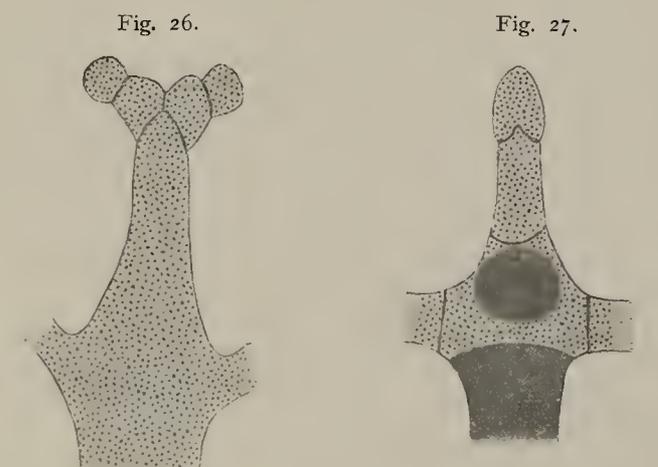


Fig. 26. Vorderes Brustbeinende eines Embryo von *Cavia aperea*. Nach PARKER (1868, Taf. XXIV, Fig. 1).

Fig. 27. Vorderes Brustbeinende eines jungen *Cavia aperea*. Nach PARKER (1868, Taf. XXIV, Fig. 6).

zwischen durch Verschmelzung der 4 kleinen Knorpelchen zu einer kleinen, herzförmigen Platte geworden und in dem Epicoracoidrest ein selbständiger Knochenkern aufgetreten (S. 207, 208, Taf. XXIV, Fig. 1—7). Die Abbildungen zeigen einen langen, schlanken, knorpeligen Fortsatz des Brustbeines in kranialer Richtung. Derselbe besitzt oberhalb der Anfügungstelle des 1. Rippenpaares einen besonderen Knochenkern. Auch bei Embryonen von *Arvicola agrestis* (s. Textfig. 28, 29) besteht das Omosternum

jederseits aus 2 Knorpelchen, von denen das eine sich später in Bandmasse umwandelt. Auch hier findet sich ein knorpeliger Rest des Epicoracoid, der später verknöchert und, ähnlich wie dies GEGENBAUR schildert, an den breiten, flachen präcostalen Abschnitt des Brustbeines sich anlagert (S. 208, Taf. XXIV Fig. 9, 10, 12). Ebenso ist bei *Mus* des Omosternum ursprünglich durch 2 kleine Knorpelstücke dargestellt, die später untereinander verwachsen und enchondral ossifizieren (s. Textfig. 30). Das meso-

Fig. 28.



Fig. 29.

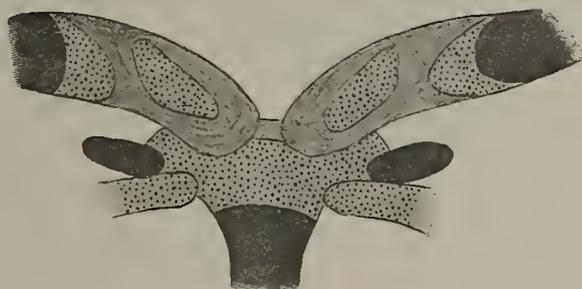


Fig. 30.



Fig. 28. Sternoclavicularverbindung eines annähernd reifen Fötus von *Arvicola agrestis*. Nach PARKER (1868, Taf. XXIV, Fig. 9).

Fig. 29. Sternoclavicularverbindung eines neugeborenen *Arvicola agrestis*. Nach PARKER (1868, Taf. XXIV, Fig. 10).

Fig. 30. Sternoclavicularverbindung von *Mus minutus*. Nach PARKER (1868, Taf. XXVI, Fig. 9).

Fig. 31. Sternoclavicularverbindung von *Hystrix cristata* von der Dorsalseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XX, Fig. 16).

Fig. 31.



scapulare und präcoracoidale Segment verknöchern nicht von der Clavicula aus. Das Verhalten des Epicoracoid ist bereits von GEGENBAUR geschildert, und PARKERS Darstellung stimmt damit überein (*M. musculus, sylvaticus, minutus, decumanus*, S. 208, Taf. XXVI, Fig. 1—3, 5, 6, 8—12).

Ueberall besteht ein breiter, präcostaler Abschnitt des Brustbeines, an den sich Omosternum und Epicoracoid anlagern. Bei *Hystrix cristata* (s. Textfig. 31) und *alophus* fand PARKER ähnliche Zustände wie GEGENBAUR (S. 208, Taf. XX, Fig. 14—16). Bei *Bathyergus maritimus* ist das Omosternum in ein Band verwandelt, ebenso bei *Castor* und *Helamys capensis* (S. 209, Taf. XIX, Fig. 17—19 s. hier Textfig. 33). Beim neugeborenen zahmen Kaninchen fehlen die Claviculae und die zugehörigen Knorpel. Das Brustbein besitzt einen starken, knorpeligen, präcostalen Abschnitt, dessen Ende eine schwache Zweiteilung aufweist. Dagegen zeigt ein Präparat vom 7—8-monatlichen wilden Kaninchen eine schwache Clavicula, ganz unabhängig davon ein mesoscapulares Segment, zusammenhängend mit dem Vorderrande des Schlüsselbeines ein präcoracoidales Segment und davon deutlich getrennt ein ziemlich langes knorpeliges Omosternum. Diese ganze Kette von Skeletteilen liegt etwa in der Mitte zwischen Acromion und Praesternum (S. 209, Taf. XXV, Fig. 1—4). Das Omosternum von *Arctomys Ludovicianus* schildert PARKER ähnlich wie GEGENBAUR, fügt aber hinzu, daß sich an beiden Enden desselben eine kleine Gelenkhöhle vorfindet (S. 209, Taf. XXIV, Fig. 14—16). Abweichend von GEGENBAUR fand PARKER bei *Cricetus vulgaris* zwischen Sternalende der Clavicula und dem mit einer starken *Incisura jugularis* versehenen Vorderrand des Brustbeines ein breites Band, in welchem das Omosternum als längliches Knorpelstück liegt (S. 209, Taf. XXV, Fig. 6). Bei *Myoxus avellanarius* (s. Textfig. 32) und *Sciurus palmarum* ist das präcoracoidale Segment als Gelenkknorpel der Clavicula verwandt, und das Omosternum erscheint als ein meniscus-ähnlicher Faserknorpel, eingelagert in ein Sterno-clavicularligament (S. 209, Taf. XXV, Fig. 8, 9, 13, 15).

Mit wenigen Ausnahmen ist der vorderste Sternalabschnitt bei Nagern breit und vielfach wenig cranialwärts vorragend. Bei *Dasyprocta acouchi* ist der präcostale Abschnitt zur Hälfte vom Hauptteil des Brustbeines aus ossifiziert, während das vorderste zugespitzte Ende seinen eigenen Knochenkern besitzt. (Taf. XXIV, Fig. 8.) Auch der präcostale Abschnitt von *Helamys* (s. Textfig. 33) zerfällt

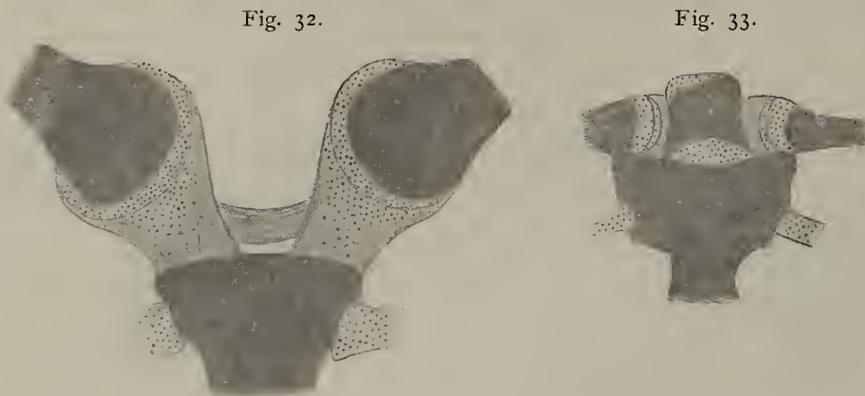


Fig. 32. Sternoclavicularverbindung von *Myoxus avellanarius*. Nach PARKER (1868, Taf. XXV, Fig. 9).

Fig. 33. Sternoclavicularverbindung von *Helamys capensis*. Nach PARKER (1868, Taf. XIX, Fig. 19).

in zwei Teile, ein niedriges breites Stück, das direkt an die Vereinigung des ersten Rippenpaares sich anschließt, und davon durch einen Knorpelstreifen getrennt ein viereckiges Knochenstück, das zwischen den sternalen Enden der Claviculae liegt und an seiner vordersten Spitze einen Knorpelüberzug besitzt (S. 210. Taf. XIX, Fig. 19). Beim einmonatlichen *Cavia aperea* tritt in dem präcostalen Brustbeinabschnitt eine viereckige periostale Knochenplatte auf, direkt cranial vom 1. Rippenpaar (Taf. XXIV, Fig. 6).

Ueber GÖTTES (1875, 1877) entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen des Sternalapparates von *Lepus cuniculus* ist unten im Zusammenhang mit dessen Befunden bei *Talpa* näher berichtet.

Ebenda sind auch die Angaben C. K. HOFFMANN'S (1879, S. 63) über einen Embryo von *Mus minutus* berücksichtigt. Von den Befunden PATERSON'S bei Ratte und Meerschweinchen ist bereits früher die Rede gewesen (s. S. 92).

5. Insectivoren.

Unter den Insectivoren schließen sich nach GEGENBAUR'S Darstellung die Soricinen im Verhalten des Episternalapparates an die Murinen an. Bei *Crocidura leucodon* (s. Textfig. 35) ist das vordere Ende des Sternum sehr in die Quere gezogen. In der Mitte seines Vorderrandes besteht eine höckerförmige Vorrangung, und hinter dieser sind die beiden Skelettstücke befestigt, die GEGENBAUR als laterale Teile des ursprünglichen Episternum ansieht. Es sind konische, langgestreckte Knorpelstücke, die im Innern einen Ossifikationskern enthalten und mit einem Ende durch Bindegewebe am Manubrium festgeheftet sind. Das andere Ende steht in direkter Verbindung mit der Clavicula ohne Auftreten einer Gelenkhöhle zwischen beiden Teilen. Das sternale Ende des Schlüsselbeines weist eine besondere Epiphyse auf, die an der Oberfläche abgerundet und verkalkt, vom Hauptstück des Schlüsselbeines durch eine dünne Knorpellamelle getrennt ist. Auch darin besteht Uebereinstimmung mit den Murinen, daß die Soricinen jene besonderen Skelettstücke besitzen, die GEGENBAUR als Reste des Coracoideum deutet. Sie sind bei *Crocidura* besonders entfaltet und werden von GEGENBAUR folgendermaßen geschildert: „Der ganze seitliche Vorderrand des Manubrium sterni — wird jederseits von einer Knorpelplatte — eingenommen, die eine rautenförmige Gestalt besitzt, wenn man sich die vordere äußere Ecke der Raute abgerundet denkt. Die beiden Knorpelplatten schieben sich noch etwas vor die Anfügung der Episternalia; ihre Ausdehnung in die Quere ist doppelt so groß als in die Höhe. Die Verbindung mit dem Manubrium sterni ist nicht so innig wie jene des bei den Mäusen beschriebenen Knorpelstückchens, vielmehr zeigt sich zwischen beiden eine bindegewebige Schicht als Grenze, so daß die Knorpel vollkommenen Anspruch haben, als selbst-

ständige Bildungen betrachtet zu werden. Ihre Verknöcherung, die nur in einer partiellen Knorpelverkalkung besteht, ist ebenfalls vom Sternum unabhängig, zeigt sich mehr in den oberflächlichen Schichten, sowohl an der hinteren als vorderen Fläche, zuweilen an 2—3 verschiedenen Stellen“ (1864, S. 182, 193, Textfig. 4). Bei *Sorex araneus* verhalten sich die seitlichen Episternalia ähnlich wie bei *Crocidura*, sind etwas kürzer und entbehren der Verkalkung. Auch die Coracoidreste sind weniger deutlich abgegrenzt (1864, S. 182, 194, Taf. IV, Fig. 3). Die kürzeren Episternalia von *Erinaceus* gleichen denen des Hamsters. Sie bestehen aus hyalinem Knorpel, der an einzelnen Stellen eine faserige Grundsubstanz zeigt und ohne scharfe Grenze in das Perichondrium übergeht. Mit dem Brustbein sind sie an dessen Vorderrand befestigt. Eine Gelenkhöhe gegen die Clavicula fehlt; „es ist aber dennoch keine völlige Kontinuität zwischen Clavicula und Episternale, denn der ansehnliche Ueberzug von Hyalinknorpel, der das sternale Ende der Clavicula bedeckt, besitzt in seinen äußeren Schichten längliche Zellen und geht schließlich in einer spärlich gekrümmten Fläche in ein Gewebe über, welches dem Bindegewebe näher steht und auf dieselbe Weise in den Hyalinknorpel des Episternale sich fortsetzt, wie er aus jenem des Schlüsselbeines hervorgegangen war. So scheint das Episternale das gelenkopartige Ende der Clavicula wie mit einer Pfanne zu umfassen und es besteht zwischen beiden Stücken eine geringe Beweglichkeit, ohne daß eine wirkliche Gelenkhöhle differenziert wäre. Es entspricht diese Bildung genau jener, wie sie vorübergehend bei der Entwicklung vieler Gelenke zu beobachten ist, und zeigt in dieser Rücksicht selbst eine höhere Differenzierung als bei den oben erwähnten Insektenfressern bemerkbar war“ (1864, S. 183, Taf. IV, Fig. 7). Auch *Talpa* (s. Textfig. 34) besitzt ein ansehnliches Knorpelstück, das eingeschaltet zwischen Clavicula und Brustbein, von GEGENBAUR als laterales Episternale gedeutet wird. Es erscheint eigentümlich längsgestreift, „fast als ob Faserzüge von der clavicularen Endfläche zur sternalen verliefen“. Diese Faserung beruht zum Teil in dem Verhalten der Knorpelgrundsubstanz, hauptsächlich aber in einer Anordnung der spindelförmigen Knorpel-elemente in Längsreihen. Diese bestehen aber nur im mittleren Abschnitt des Skelettteiles, außen finden sich rundliche, zerstreut liegende Knorpelzellen. Zwischen Clavicula und Episternale besteht eine Gelenkhöhle von variabler, öfters sehr geringer Ausdehnung. „Das gesamte sternale Ende der Clavicula ist von einer dünnen Knorpelschicht überkleidet, welche da, wo die Clavicula durch eine Gelenkhöhle von dem vorhin genannten Knorpelstücke geschieden ist, als Gelenkknorpel der Clavicula erscheint, während sie am vorderen Abschnitte sich zwar direkt an das verbindende Knorpelstück anschließt, aber doch durch die verschiedenen Verhältnisse ihres feineren Baues von jenem Knorpel mit ziemlicher Schärfe sich absetzt. Ebenso scharf abgesetzt ist jener Knorpel auch vom Manubrium sterni, dessen betreffende Oberfläche gleichfalls mit einer Knorpelschicht versehen erscheint.“ Der äußere bindegewebige Ueberzug des Episternalknorpels setzt sich vom Sternum aus unmittelbar in das Periost der Clavicula fort und schließt auch die Gelenkhöhle ab. Die sternale Anfügung der Episternalia erfolgt an den vorderen seitlichen Rand des Manubrium nicht weit voneinander entfernt. In dem Raum zwischen beiden Episternalia liegt auf dem Vorderrand des Manubrium ein kurzer, lanzettförmiger Knorpelfortsatz von demselben feineren Bau. Diesen deutet GEGENBAUR als Mittelstück des Episternum (1864, S. 185, Taf. IV, Fig. 2; 1865, S. 21). PARKER betont die große relative Länge des präcostalen Brustbeinabschnittes bei *Talpa*, den er näher schildert (1868, S. 213, Taf. XXVII, Figg. 4—6, 8—17). Er fand das Omosternum von *Sorex tetragonus* faserknorpelig (S. 213, Taf. XXVIII, Fig. 1, 5).



Fig. 34. Sternoclavicularverbindung von *Talpa*. Nach GEGENBAUR (1864, Taf. IV, Fig. 2).

Im übrigen bringt er keine wesentlich abweichenden Befunde über *Erinaceus* (Taf. XXV, Fig. 16, 17, 19) und *Crocidura* (Taf. XXVII, Fig. 22, 23) [s. Textfig. 35].

Eingehende Schilderungen über die Entwicklung des Sternalapparates bei Säugern, und zwar bei *Talpa* und *Lepus* verdanken wir GÖTTE (1875, S. 618, 619; 1877, S. 561, Taf. XXXI, Fig. 25, 27, 28). Bei *Talpa* (s. Textfig. 36) entsteht ein kranialer Fortsatz des costalen Sternum dadurch, daß die ventralen Enden der 1. Rippe noch vor ihrer Vereinigung in der Mittellinie nach vorn umgebogen sind. Die sternalen Enden der noch bindegewebigen Claviculanlage sind nach hinten umgebogen und laufen eine Strecke weit nebeneinander kaudalwärts. Dann gliedern sich die Claviculae beiderseits gegen das mediane, nach hinten verlaufende Stück, die Anlage des Episternum ab, worauf die beiderseitigen Hälften der letzteren



Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37.

Fig. 35. Sternoclavicularverbindung von *Crocidura spec.*, von der Dorsalseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XXVII, Fig. 23).

Fig. 36. Schlüsselbein-, Episternal- und Brustbeinanlage bei einem jungen Maulwurfembryo. Nach GÖTTE (1877, Taf. XXXI, Fig. 27).

Fig. 37. Schlüsselbeine, Episternum und vorderer Teil des Brustbeines von einem älteren Maulwurfembryo nach GÖTTE (1877, Taf. XXXI, Fig. 28).

untereinander verschmelzen. Diese einheitliche Episternalanlage wird nun knorpelig und zerfällt in ein dolchförmiges, medianes Hauptstück und zwei kleine rundliche Seitenstücke (s. Textfig. 37), welche sich vom Vorderende der ganzen Anlage derart abgliedern, daß das mediane Hauptstück zugespitzt zwischen ihnen ausläuft und sie selbst den Zwischenraum zwischen diesem und den ventralen Enden der Claviculae ausfüllen (S. 562). Inzwischen sind die beiden Brustbeinhälften in der Medianlinie zusammengestoßen. Die Fuge zwischen beiden wird auf der Ventralseite bedeckt von den hinteren zwei Dritteln des medianen Mittelstückes des Episternum. Dabei ragen die abgerundeten Enden des kranialen Fortsatzes beider Brustbeinhälften, also die ursprünglichen Enden des 1. Rippenpaares, seitlich besonders weit unter jenem Mittelstück hervor und „scheinen in die Seitenflügel des künftigen Manubrium sterni überzugehen“. Das vordere Drittel des Mittelstückes des Episternum liegt kranialwärts vom Brustbein. Die zwei vorderen Seitenstücke des Episternum rücken später etwas nach innen und vermitteln die Verbindung der Schlüsselbeine mit dem Manubrium. Sie entsprechen den oben geschilderten seitlichen Episterna GEGENBAURS (GÖTTE, S. 563). Bei *Lepus cuniculus* verschmelzen die ventralen Enden der Schlüsselbeinanlagen in der Mittellinie und bilden keine kaudalwärts gerichteten Fortsätze. Auf einem späteren Entwicklungsstadium erscheint die Anlage des Episternalapparates als eine ziemlich breite, bandartige Gewebsbrücke, welche die sternalen Enden der Claviculae untereinander verbindet und dieselben an der Ventralseite des wenig nach vorn, kranialwärts, verlängerten Manubrium sterni befestigt. Diese Gewebsbrücke faßt GÖTTE (S. 566) als das Mittelstück des Episternalapparates auf, das bald unkenntlich wird, wahrscheinlich indem es mit dem Perichondrium des Manubrium verschmilzt. Die Seitenteile des Episternum sieht GÖTTE in den bei älteren Kaninchenembryonen nach hinten um-

gebogenen knorpeligen Enden der Claviculae, welche später mit Rückbildung der Schlüsselbeine größtenteils in Bandmasse sich umwandeln und nur noch ein unansehnliches Knorpelstück enthalten.

C. K. HOFFMANN (1879, S. 64, Taf. VI, Fig. 11, 12) beschreibt in folgenden Worten seinen Befund bei einem Embryo von *Mus minutus*: „Das sternale Ende der Clavicula besteht zum größten Teil noch aus Kalkknorpel, welcher allmählich in ein großes hyalines Knorpelstück übergeht. Dieses Stück ist das Seitenstück des clavicularen Sternums (GEGENBAURS Seitenstück des Episternum). Es wird deutlich durch einen, in der Mitte schmalen, nach den Rändern breiter werdenden Strang, in welchem die Knorpelzellen in regelmäßigen longitudinalen Reihen angeordnet sind, in zwei Teile getrennt, welche aber kontinuierlich zusammenhängen. Jeder dieser Teile scheint später von einem eigenen Knochenkern aus zu ossifizieren. GEGENBAUR und PARKER beschreiben wenigstens in diesem Knochenstück zwei Knochenkerne. Wie die Clavicula kontinuierlich in das Seitenstück übergeht, so geht auch letzteres kontinuierlich in das Mittelstück über. Auch hier bezeichnet ein dünner, bikonkaver Strang, in welchem die Knorpelzellen dicht aufeinander gedrängt stehen, die Stelle, wo alsbald beide Teile sich voneinander abgliedern werden. Bei Embryonen von *Mus minutus* bilden also Claviculae, Seitenstücke und Mittelstück des Episternums GEGENBAURS ein Continuum. Das Mittelstück verwächst mit dem costalen Sternum, um mit diesem das Manubrium zu bilden, während die Seitenstücke sich abgliedern und als Verbindungsstücke zwischen Sternum und Claviculae fortbestehen bleiben. Das Manubrium besteht also wirklich aus der Verwachsung eines clavicularen und costalen Sternalstückes.“ Aehnliche Beobachtungen machte HOFFMANN an Embryonen von *Centetes setosus* (S. 64, Taf. VI, Fig. 13, 14) und *Erinaceus europaeus* (S. 65, Taf. VI, Fig. 15). Bei letzterem scheint das claviculare Mittelstück nicht als gesonderter Knorpel an das Vorderende des costalen Brustbeines sich anzuschließen, sondern allmählich zu verschwinden, wobei es vollständig von dem Perichondrium des costalen Sternum assimiliert wird.

6. Carnivoren und Pinnipedier.

Das lange Band, das bei manchen Carnivoren (*Meles*, *Lutra*, *Mustela*, *Felis*, *Hyaena*) das Ende der rudimentären Clavicula mit dem Sternum verbindet, wird von GEGENBAUR als Rest des lateralen Episternalteiles gedeutet, auch ohne daß es bisher gelungen wäre, in seinem Innern Knorpelreste nachzuweisen. Gänzlich fehlt das Episternum gleichzeitig mit der Clavicula bei *Ursus*, *Nasua*, *Procyon*. Dagegen sind bei Pinnipediern im Zusammenhang mit der Clavicula nur die lateralen Teile des Episternum verschwunden, während das unpaare Mittelstück in Verbindung mit dem Sternum fortbesteht (1864, S. 175, 187; 1865, S. 22). Letzteres ist nach PARKER (1868, S. 216, Taf. XXX, Fig. 7) bei *Otaria* (s. Textfig. 38) größtenteils verknöchert und nur an seinem äußersten kranialen Ende knorpelig. Dasselbe schildern auch für *Phoca* CUVIER (T. V, 1, Pl. XVII, Fig. 1, cit. nach BRESCHET) und BRESCHET (1838, S. 2). STANNIUS (1846, S. 349) gibt an, daß viele Säugetiere ein vor die Insertion des Schlüsselbeines sich hinaus erstreckendes Manubrium besitzen. Bei Seehunden komme vor diesem noch ein stielförmiger accessorischer Episternalknochen vor, der direkt mit dem Episternum der Monotremen verglichen wird. Einen nicht sehr ausgeprägten

Fig. 38.



Fig. 38. Vorderes Brustbeinende von *Otaria spec.*, von der Ventralseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XXX, Fig. 7).

Fig. 39.



Fig. 39. Vorderes Brustbeinende von *Phoca* nach einem Präparat der Jenenser anatom. Sammlung.

präcostalen Fortsatz tragen auf den Abbildungen von PARKER (Taf. XXX, Fig. 3, 5) die Brustbeine von jugendlichen *Felis varia* und *Thalassarctos maritimus*. Einen außerordentlich langen, zugespitzten, knorpeligen präcostalen Fortsatz zeigt Textfig. 39 nach einem Seehundskelet der Jenenser anatomischen Sammlung.

7. Chiropteren.

Bei Embryonen und erwachsenen Exemplaren verschiedener Chiropteren stützt sich die Clavicula vorn unmittelbar an das breite Manubrium sterni. Als stark rudimentäres Episternum deutet GEGENBAUR ein konisches Band, das von dem inneren und unteren Teil des überknorpelten Sternalendes der Clavicula entspringt und nach dem Sternum hinzieht, wobei es einen Teil der Endfläche der Clavicula vom Sternoclaviculargelenke ausschließt. Fledermausembryonen zeigen nach GEGENBAURS Schilderung eine Trennung des Manubrium sterni vom Körper des Brustbeines, genau an der Anfügestelle der 1. Rippe. Beim erwachsenen *Rhinolophus* war nichts Aehnliches zu finden, dagegen besitzt *Vespertilio Daubentoni* ein deutlicheres Gelenk, an welchem sich sogar von beiden Seiten her die 1. Rippe beteiligt (1864, S. 188 Anmerkung; 1865, S. 22). PARKER (1868, S. 214, Taf. XXVIII, Fig. 11, 14, 15) gibt an, daß bei Chiropteren sein Omosternum reduziert ist auf einen keilförmigen Meniscus. Bei jungen *Scotophilus pipistrellus* von 2—3 Monaten fand er aber dieses Skelettstück selbständig verknöchert. Auch ein *Epicoracoid* beobachtete PARKER bei allen 4 untersuchten Formen. Der vorderste Brustbeinabschnitt ist breit, bisweilen überragt von einem kurzen, spitzen, medianen Vorsprung in kranialer Richtung.

8. Cetacea.

Nach den Beobachtungen von STANNIUS (1846, S. 349) sind bei Cetaceen beständig an dem knöchernen Brustbein seitliche paarige Knorpelstücke befestigt. PARKER (1868, S. 217, Taf. XXIX, Fig. 22) schildert das Brustbein eines Delphin-Embryo. Das vordere Brustbeinende ist breit, ragt wenig präcostal vor und besitzt eine starke *Incisura jugularis*, die von 2 spitzen Höckern begrenzt erscheint. Eine Clavicula fehlt. Einen starken präcostalen Fortsatz besitzt nach der Schilderung von FLOWER (1888, S. 94, Fig. 40) das Brustbein des Zwergwales.

Fig. 40.



Fig. 40. Vorderes Brustbeinende eines Delphines nach einem Präparat der Jenenser anatom. Sammlung.

Fig. 41.

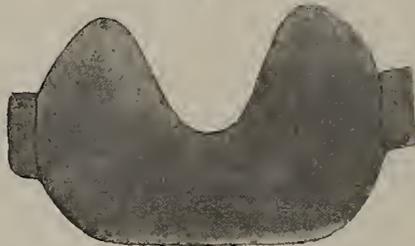


Fig. 41. Vorderes Brustbeinende von *Hyperoodon* (*Ziphius*) nach einem Skelett der Jenenser anatom. Sammlung.

Sehr verschiedene Befunde zeigen die Brustbeine verschiedener Delphinarten der Jenenser anatomischen Sammlung. Bei kleineren Formen fand sich an beiden Ecken des oberen Brustbeinrandes ein kleines Knorpelstückchen, wie es STANNIUS schilderte (s. Textfig. 40). Der obere Brustbeinrand besitzt nur eine ganz geringe *Incisura jugularis*. Wie diese Knorpelstückchen zu deuten sind, vermag nur die Entwicklungsgeschichte aufzu-

klären. An einem Brustbein einer sehr großen Form beobachtete ich einen Befund ähnlich wie PARKER. Eine sehr tiefe *Incisura jugularis*, deren Grund noch weiter caudalwärts liegt als die Ansatzstelle des 1. Rippenpaares besteht bei *Hyperoodon* (s. Textfig. 41). Ich möchte diese Erscheinung in Beziehung

bringen zu der Reduktion der Halswirbelsäule dieser Tiere, welche die Schaffung eines größeren Raumes für den Kehlkopf erfordert, ähnlich wie dies ALBRECHT für die Brüllaffen ausgeführt hat (s. unten bei Quadrumanen). Ein größeres Material verschiedener Arten aus verschiedenen Altersklassen dürfte darüber weitere Aufklärung bringen.

9. Sirenia.

Nach der Schilderung von PARKER (1868, S. 219) fehlen den Sirenen die Claviculae nebst den daran anschließenden Skelettteilen. Das Brustbein von *Halicore* ist ausgezeichnet durch einen sehr langen präcostalen Fortsatz, in welchem zuerst im ganzen Brustbein ein Knochenkern auftritt. Ein ansehnlicher präcostaler Teil besteht auch bei *Manatus*. Derselbe ist an einem jugendlichen Exemplar größtenteils verknöchert, nur an seinem vordersten Ende bestehen 2 divergierende knorpelige viereckige Vorsprünge (Taf. 29, Fig. 21). Den starken präcostalen Fortsatz von *Halicore* erwähnt auch FLOWER (1888, S. 95, Fig. 42).

10. Huftiere.

Aus der Gruppe der Huftiere, denen Schlüsselbeine abgehen, sind von PARKER (1868, S. 220) einige wenige Formen näher beschrieben und abgebildet. Es ergibt sich, daß alle untersuchten Arten einen mehr oder weniger ausgeprägten präcostalen Brustbeinfortsatz besitzen. Dieser ist ursprünglich knorpelig und erhält sich entweder als solcher (*Tragulus*, Taf. 29, Fig. 6, *Equus asinus*, Fig. 13, *Equus caballus*, Fig. 16) oder verknöchert vollständig einheitlich mit dem vordersten Brustbeinsegment (*Sus*, Taf. 29, Fig. 10—12) oder endlich zerfällt durch die Ossifikation in zwei Teile, einen basalen, der vom Brustbein her verknöchert, und einen am Vorderende, welcher einen eigenen Knochenkern besitzt (*Hippopotamus*, Taf. 29, Fig. 17, 18, *Tapirus*, Fig. 19). Nähere Angaben über die Gestaltung des präcostalen Fortsatzes bei verschiedenen Huftieren finden sich bei ANTHONY (1898, S. 21).

II. Quadrumanen.

GEGENBAUR gibt an, daß die Sternoclavicularverbindung der Affen, und zwar von *Cercopithecus ruber*, *Inuus cynomolgus*, *Cercopithecus cynosurus*, im wesentlichen mit den Befunden beim Menschen übereinstimmt. Ein schmales Knorpelstück, dorsal etwas breiter als ventral liegt zwischen Clavicula und Brustbein und ist mit beiden fest verbunden. Es entspricht dem lateralen Episternalstück zahlreicher anderer Formen. PARKER (1868, S. 222) bringt Angaben über eine Anzahl weiterer Formen, bei denen allen das Omosternum in einen faserknorpeligen Meniscus umgewandelt ist, der stets vom vordersten Brustbeinabschnitt, nicht so deutlich gegen das Sternalende der Clavicula durch einen Gelenkspalt getrennt ist (*Mycetes seniculus* und *ursinus*, *Iachus penicillatus*, *Cercocebus aethiops*, *Pithecius satyrus* und Mensch). Sehr bemerkenswert erscheint die Gestalt des vorderen Brustbeinendes von *Mycetes* (Taf. XXVIII, Fig. 19, 20, s. Textfig. 42, 43). Hier ist der ganze präcostale

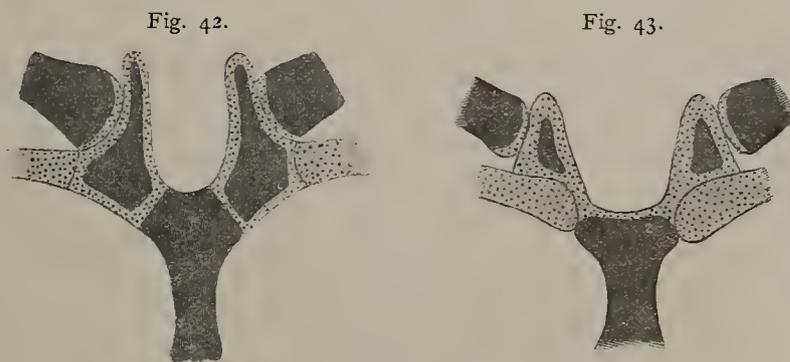


Fig. 42. Sternoclavicularverbindung von *Mycetes seniculus*, von der Ventralseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XXVIII, Fig. 19).

Fig. 43. Sternoclavicularverbindung von *Mycetes ursinus?*, von der Ventralseite gesehen. Nach PARKER (1868, Taf. XXVIII, Fig. 20).

Abschnitt durch eine tiefe mittlere Incisur zerlegt in zwei starke Hörner, die einen selbständigen Knochenkern besitzen und nicht bloß die Schlüsselbeine, sondern auch mehr oder weniger das 1. Rippenpaar tragen. Ähnliches zeigen die Abbildungen von MIVART (1865, S. 567, Textfig. 4 und 5) und ALBRECHT (1885).

MIVART (1877, S. 65) hält die vorderen Hörner des Brustbeines der Brüllaffen für homolog mit den Episternalknorpeln der Mäuse und den Suprasternalknöchelchen des Menschen (cit. nach ALBRECHT 1885, S. 350). Nach der Ansicht von ALBRECHT (1884, S. 46, 1885) hängt diese eigentümliche Gestaltung des Manubrium der Brüllaffen mit der besonderen Entwicklung ihres Kehlkopfes zusammen.

Bei Anthropoiden und vielleicht auch bei niederen Menschenrassen ist es keine seltene Erscheinung, daß die Grenze zwischen Manubrium und Corpus sterni durch die Ansatzstelle des 3. Rippenpaares geht (vergl. DWIGHT 1890, PATERSON 1893, KEITH 1896, ANTHONY 1898).

Ueber die weite Verbreitung eines Meniscus interarticularis unter Prosimiern und Simiern und über die Form von deren Manubrium finden sich nähere Angaben bei ANTHONY (1898, S. 31, 89ff).

Vergleichung und Beurteilung.

BÉCLARD, der Entdecker der Ossa suprasternalia, selbst meinte (cit. n. LUSCHKA, 1859, S. 13; BÉCLARD, 1820, S. 418), man könnte diese Knöchelchen wohl ansehen als „le rudiment de la fourchette ou clavicule furculaire de certains animaux“ („Rudimente der Gelenke oder des Gelenkschüsselbeins einiger Tiere“). J. F. MECKEL bemerkt dazu (BÉCLARD, 1820, S. 418): „Wohl kaum, da die Gabel der Vögel das Schlüsselbein der Säugetiere, der Haken von diesen das geteilte Schlüsselbein der Vögel ist.“ Auch BRESCHET (1838) beschäftigt sich eingehend mit der Frage nach der morphologischen Bedeutung der Ossa suprasternalia, da er dieselben wegen der Regelmäßigkeit ihrer Lage, Gestalt, Größe und ihres Aufbaues für normale Gebilde halten muß. Nach einer breiten Uebersicht der Literatur über die vergleichende Anatomie des Sternum bei Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugern legt sich BRESCHET die Frage vor, ob die menschlichen Ossa suprasternalia nicht zu vergleichen wären mit den ähnlichen Bildungen bei Edentaten (S. 101) oder dem Episternum der Monotremen. Beide Möglichkeiten weist er aber zurück, sowie auch den Gedanken, daß diese Knöchelchen in Beziehung stehen könnten zu den das Sternum aufbauenden Knochenkernen (S. 103). Vielmehr sucht BRESCHET durch ausgedehnte Vergleichen zu beweisen, daß die Ossa suprasternalia vordere Reste einer 7. Halsrippe sind, deren hinteres Ende im Processus costarius des 7. Halswirbels enthalten ist, während der dazwischen liegende Abschnitt verloren ging. Für Fr. ARNOLD (1845, I, S. 365 Anmerk.) haben die Ossicula suprasternalia keine weitere Bedeutung, sondern sind zu vergleichen mit den hie und da vorkommenden accessorischen Knochenkernen an der Kniescheibe. Dagegen weist nach LUSCHKA (1853, S. 37) eine gewisse Gesetzmäßigkeit beim Auftreten der Ossa suprasternalia nach Lagerung, Verbindung, Form, sowie das Vorkommen entsprechender Einrichtungen bei Tieren auf ein „tieferes Entwicklungsmoment“ hin und läßt es am wahrscheinlichsten erscheinen, daß diese Knöchelchen nicht accessorische und selbständig gewordene Ossifikationspunkte des Manubrium sterni sind, sondern „in einem von dem gewöhnlichen Schöpfungsplane abweichenden ursprünglichen Entwicklungstypus der Handhabe begründete Formen“. Anknüpfungen ergeben sich vor allem bei den Gürteltieren, „bei welchen die Ossa suprasternalia am frappantesten vorgebildet sind“ (S. 40). LUSCHKA hält die Skeletteile am vorderen Brustbeinrand von Edentaten für analog den menschlichen Suprasternalknöchelchen und meint: „Interessant ist es inzwischen, wie bei den bezeichneten Tieren die Verbindungsweisen der menschlichen Suprasternalbeine durch Syn-

chondrose, Gelenk, Synoste, wenn auch die beiden letzteren beim Menschen nur ganz ausnahmsweise, wieder gefunden werden.“ Für besonders wichtig hielt LUSCHKA die Beziehungen dieser Gebilde bei Edentaten zum Schlüsselbein, welchen Beziehungen beim Menschen die Verbindung der Ossa suprasternalia mit der Cartilago interarticularis entspricht. Auf Grund dieser Befunde geht LUSCHKAS Auffassung dahin, daß die Ossa suprasternalia vor allem keine Rippenrudimente sind, sondern bei Menschen wie bei Tieren in nächster Beziehung zur Sternoclavicularverbindung stehen. Diese Ansicht wird weiter gestützt durch eine zufällige Beobachtung LUSCHKAS (1859), welche an demselben Individuum das Nebeneinanderbestehen von Ossa suprasternalia und einer vollständigen Halsrippe zeigt.

PFEIFFER (1854, S. 17), zweifelt an der Berechtigung der LUSCHKASchen Annahme, daß nähere Beziehungen zwischen den menschlichen Ossa suprasternalia und ähnlichen Gebilden am vorderen Brustbeinende von *Dasypus* bestehen. Eine nähere Begründung seiner Zweifel fehlt. Eine kurze Angabe von HUMPHRY (1858, S. 327) besagt, daß die Ossa suprasternalia dem Episternum der Monotremen analog seien.

Auf einer breiteren vergleichend-anatomischen Grundlage als LUSCHKA behandelt GEGENBAUR (1864, 1865) die Frage nach der Bedeutung der Ossa suprasternalia. Er geht davon aus, daß Episternalknochen bekannt sind bei Amphibien (Fröschen), Reptilien (Eidechsen und Krokodile) und Säugern (Robben, Monotremen, Gürteltiere und an letztere sich anschließende Verhältnisse beim Menschen). Mit Ausnahme der schlüsselbeinlosen Robben erscheinen die Episternalknochen immer als Skeletteile, die paarig oder unpaar die Verbindung des Sternum mit den Schlüsselbeinen vermitteln. GEGENBAURS Untersuchungen zeigen nun, daß episternale Skelettgebilde in größerer Verbreitung, als man bisher annahm, bei Säugern vorkommen und in sehr verschiedenen Graden der Ausbildung, von denen die ansehnlichsten sich unmittelbar an die Befunde bei Monotremen und Gürteltieren anschließen. Der Umfang des Episternum ist aber völlig unabhängig von dem der Clavicula. Ersteres kann ganz unansehnlich sein bei mächtig entwickeltem Schlüsselbein und ebenso auch ansehnlich bei rudimentärer Clavicula, selbst noch nachweisbar, wenn diese gänzlich fehlt. Von der Gestalt des Episternum bei *Didelphys* und *Dasyurus* ausgehend, verfolgte GEGENBAUR dessen Um- und Rückbildungen bei anderen Marsupialiern, verschiedenen Vertretern der Nager und Insectivoren, Carnivoren, Pinnipedier, Edentaten, Chiropteren und Quadrumanen. Diese über zahlreiche Säugetiergruppen ausgedehnten Untersuchungen des Sternoclavicularapparates führten GEGENBAUR zu etwas anderer, präziserer Auffassung als LUSCHKA, wenn auch beide Forscher darin einig sind, die Ossa suprasternalia nicht für zufällig auftretende Seltenheiten zu erklären. Diese Knöchelchen sind nicht, wie LUSCHKA darstellt, selten vorkommende alleinige Reste des Episternum, sondern dieses ist beim Menschen immer vertreten durch den Zwischenknorpel des Sternoclaviculargelenkes. Die Ossa suprasternalia repräsentieren nur das unpaare, beim Menschen in der Regel fehlende, oder doch nicht diskret erscheinende Mittelstück des ursprünglich T-förmigen Episternale. Das primitive Episternum zerfällt im Verlauf der Phylogenese in zwei unter den Säugetieren weit verbreitete laterale Stücke, die den Ausgangspunkt für alle paarigen Episternalia bilden und ein unpaares medianes Stück, das nur in wenigen Tiergruppen sich vollständig erhält (ausschließlich vorhanden bei Fröschen, Krokodilen, Pinnipediern) und gelegentlich als abnorm auftretendes Rudiment die knorpelige Grundlage abgibt für die knöchernen Ossa suprasternalia. In dem paarigen Aufbau dieser Ossifikationen sieht GEGENBAUR keinen triftigen Einwand gegen die Annahme ihrer Abstammung von einem unpaaren, knorpeligen Skeletteil.

PARKER schließt aus seinen sehr umfangreichen Untersuchungen, daß das Episternum oder die Interclavicula der Eidechsen und Monotremen bei den übrigen Säugern nicht mehr vorkommt, wohl

aber das davon ganz verschiedene sogenannte Episternum oder Omosternum des Frosches. Dieses entspricht den paarigen lateralen Teilen des T-förmigen Episternum, das GEGENBAUR auch für die Säuger annimmt, während PARKER dessen unpaaren mittleren Teil dem vordersten Brustbeinabschnitt, dem Praesternum, zuteilt und offenbar aus der medianen Vereinigung früher vorhandener Halsrippen ableitet. Das Omosternum bringt PARKER in Beziehung zu einem Rest des Präcoracoid niederer Formen, das immer gleichzeitig mit der Clavicula vorhanden ist und an deren vorderes sternales Ende sich anschließt. Dieses Präcoracoid soll durch einen Spalt in zwei Stücke zerfallen, von denen das eine proximale in nähere Beziehung zur Clavicula tritt, während das andere, entsprechend dem Omosternum der Kröte, mit dem vordersten Ende des costalen Brustbeines Verbindungen eingeht. Demnach würde also der Meniscus des Sternoclaviculargelenkes aus dem sternalen Abschnitt des Präcoracoid entstanden sein, dessen claviculärer Abschnitt den sternalen Gelenkknorpel des Schlüsselbeines liefert.

Nach GÖTTES entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen (1875, 1877) besteht in der Regel das Manubrium sterni der Säuger aus zwei genetisch verschiedenen Teilen, die beim erwachsenen Tiere wenig oder gar nicht als selbständige Bestandteile hervortreten. Der eine Teil ist costaler Herkunft, aus der Sternalleiste entstanden, der andere stellt das Episternum der Saurier dar und ist claviculärer Herkunft, aus den medialen Enden der Anlagen der Schlüsselbeine hervorgegangen. GÖTTE geht aus (S. 507) vom Brustbeinapparat der Saurier, der aus zwei Hauptteilen besteht, dem Sternum und dem Episternum. Das Sternum ist eine mehr oder weniger rautenförmige Platte, die mit den schrägen Vorderenden den Coracoidplatten sich anfügt. Das Episternum, stets knöchern, ist mit seiner hinteren Hälfte an die Bauchfläche des Sternum angefügt und verbindet sich nach vorn gewöhnlich mit den Schlüsselbeinen. Diese beiden Abschnitte des Brustbeinapparates sind, wie RATHKE (1853, S. 22—25) schildert, nicht bloß im ausgebildeten Zustand, sondern auch genetisch verschieden. Das Episternum entstehe unpaar und von vornherein knöchern innerhalb der weichen Knorpelhaut der zum größten Teil fertigen knorpeligen Brustbeinplatte an deren Bauchseite und sei deshalb als ein Deckknochen derselben anzusehen. Diesen Angaben widersprechen zum Teil die Beobachtungen GÖTTES an einer Reihe von Embryonen von *Cnemidophorus* sp. Das Brustbein entsteht aus der Verschmelzung der verbreiterten ventralen Enden von Rippen, wobei sich nachweisen läßt, daß der kranialwärts gerichtete Fortsatz der rautenförmigen Platte, welcher sich zwischen die beiderseitigen Coracoidea einschleibt, aus einer Halsrippe hervorgeht, welche später den Zusammenhang mit dem Brustbein verliert (S. 511, 512, Fig. 1—4). Das Episternum entsteht „nicht als unpaare Bildung, sondern aus einer Doppelanlage, nicht selbständig, sondern aus den medialen Enden der ursprünglichen Schlüsselbeinanlagen, und zwar nicht nach der Verbindung der beiden Brustbeinhälften auf diesen, sondern einige Zeit vorher und vor den letzteren“. Auf einem frühen Entwicklungsstadium treffen die medialen, noch nicht verknöcherten Enden der beiderseitigen Schlüsselbeinanlagen in der ventralen Mittellinie zusammen, biegen nach hinten um und verlaufen dicht nebeneinander parallel der Medianebene noch eine Strecke weit zwischen den beiden Coracoidalplatten kaudalwärts (S. 515). In diesem Abschnitt der ursprünglichen Schlüsselbeinanlage tritt jederseits ein schmaler Streifen von Knochengewebe auf, die erste Anlage des Episternum (Fig. 3). Erst sehr viel später verschmelzen diese Streifen der Länge nach. Eine weitere Vergrößerung erfolgt durch Ossifikation einer membranösen Platte, die jederseits in dem Winkel zwischen Schlüsselbein und Episternum ausgespannt ist. Diese Membran verknöchert zumeist im Zusammenhang mit dem Schlüsselbeinende und läßt dieses dadurch verbreitert, abgerundet und scharf begrenzt erscheinen. Der Rest der Membran schließt sich dem Episternum an und bildet dessen verknöchernde Seitenflügel. „Die häutige Verbindung, welche zwischen dem claviculären und episternalen Knochenrand zurückbleibt,

ist also der Rest des ursprünglichen kontinuierlichen Zusammenhanges beider Skeletteile“ (S. 519, Fig. 4, 5). Die beiderseitigen Episternalknochen „sind nun nicht stabförmig, sondern wie die jungen Schlüsselbeinknochen gleichfalls rinnenförmig gebogene Platten, deren Höhlung sich medianwärts öffnet, und welche da, wo die Bildung der Seitenflügel durch Verknöcherung der jederseits angewachsenen Membran an ihnen beginnt, gekielt erscheinen (Fig. 5, 15). Nachdem die zwischen beiden gegeneinander gekehrten Knochenrinnen gelegenen Weichteile beider Episternalhälften zu einem Strange verschmolzen, wird derselbe von den beiderseitigen Knochenrändern umwachsen und endlich in eine vollständige Knochenröhre eingeschlossen; diese setzt sich vorwärts bis zwischen die Schlüsselbeinenden fort, rückwärts aber nur bis an das Sternum, also bis gegen das Ende der ursprünglichen Anlage, während die spätere Verlängerung über die Bauchfläche des Sternum hin einen soliden flachen Knochen bildet. Der in die Knochenhöhle eingeschlossene Zellenstrang erleidet dieselben Schicksale wie derjenige der Schlüsselbeine: er wird zu Mark, welches später teilweise durch Knochen ersetzt wird.“

In ähnlicher Weise entwickelt sich das Episternum von *Anguis fragilis* (S. 527), doch verknöchert hier nur der hintere Teil der Anlagen, während die vordere Hälfte schwindet. Wahrscheinlich liegen die Verhältnisse ähnlich bei *Pseudopus* und *Ophisaurus* (S. 534).

GÖTTE glaubt annehmen zu dürfen, daß „das Episternum der Saurier ursprünglich ein knorpeliges war, daß aber allmählich die Knorpelbildung ausfiel und durch einen direkten Uebergang des grundlegenden Gewebes in Marksubstanz ersetzt wurde, wobei jedoch die äußeren Formverhältnisse, nämlich die Bildung des periostalen rinnen- bzw. röhrenförmigen Knochens und der Einschluß des zentralen Stranges sich erhielten“.

Bei Cheloniern sind Sternum und Episternum nicht nachweisbar; dagegen besitzen die Krokodile beides, aber keine Schlüsselbeine. Trotz der Schilderung RATHKES (1853, S. 23; 1866, S. 67), daß hier das Episternum in ähnlicher Weise sich bildet wie bei Sauriern, hält es GÖTTE nicht für ausgeschlossen, daß auch hier seine Entstehung aus nur vorübergehend auftretenden Schlüsselbeinanlagen sich erweisen lassen wird (S. 546). Bei *Ichthyosaurus* fehlt ein Sternum. Das vorhandene Episternum war mit den medialen Schlüsselbeinenden anscheinend fest verbunden, woraus man auf einen genetischen Zusammenhang schließen kann (S. 548).

Der Brustbeinkamm der Vögel ist nach CARUS (1834, Bd. I, S. 179) homolog den Episternalbildungen der Reptilien. Dagegen deutet HARTING (vergl. GÖTTE, S. 556) die zwischen der Furcula, dem Brustbein und den Coracoidea ausgespannten Membranen als Episternalapparat. GEGENBAUR (1865, S. 27) hält es nur für wahrscheinlich, daß die senkrechte Mittellamelle dieser Membranen aus dem Episternalapparat der Saurier hervorgegangen sei. GÖTTE (1877, S. 555, Fig. 20, 23) findet auch bei Hühnerembryonen die mediale Fortsetzung jeder Schlüsselbeinanlage kaudalwärts umgebogen, die Episternalanlage darstellend. Der hintere Teil der beiderseitigen Anlagen greift frühzeitig über auf den medialen Rand der entsprechenden Brustbeinhälfte und stellt sich dar als eine Leiste, welche in Kontinuität mit dem Brustbein knorpelig wird. Nach Verschmelzung der beiden Brustbeinhälften liefert dieser episternale Anteil die Crista sterni. Der vordere Abschnitt der beiderseitigen Episternalanlagen verschmilzt zu einem in der Medianlinie zwischen Clavicula und Sternum ausgespannten Strang und wird zum Sternoclavicularligament. Der einfache Episternalknochen der Saurier ist also bei den Vögeln (mit Ausnahme der Cursores, bei denen er ganz fehlt) zerfallen in zwei Abschnitte, das Sternoclavicularligament und die Crista sterni. Das ganze Brustbein besteht demnach aus zwei genetisch verschiedenen Teilen, der costalen Sternalpatte und der episternalen und clavicularen Crista sterni.

Die Entwicklung des Sternalapparates der Säuger verfolgte GÖTTE an Embryonen von Kaninchen, Maulwurf und Didelphys, wie bereits oben geschildert. Durch seine Beobachtungen gelangt GÖTTE zu der Auffassung, daß das Manubrium sterni von Talpa nicht nur der Brustbeinplatte und der damit nicht selten ganz verschmolzenen hinteren Episternalhälfte der Saurier entspricht, sondern daß das Vorderende des Manubrium von Talpa mit seiner zwischen den Seitenstücken vorragenden Spitze auch die vor, kranialwärts vom eigentlichen costalen Sternum gelegene Hälfte des episternalen Mittelstückes der Saurier enthält, dies Vorderende also rein episternaler Herkunft ist. „Das Manubrium von Talpa ist also homolog der Sternalplatte, samt dem ganzen medianen Hauptstück vom Episternum der Saurier sodaß die episternalen Seitenstücke von Talpa (Episterna GEGENBAURS) lediglich den Seitenästen des letzteren entsprächen —“ (S. 564). Die Crista manubrii von Talpa wäre demnach homolog der Crista der Vögel (GÖTTE, S. 565). Das geschilderte Verhalten des Episternum bei Talpa wiederholt sich nach GÖTTE (S. 565) auch bei anderen Säugern. Diese Auffassung steht im Widerspruch zu den Darlegungen GEGENBAURS (1864, S. 186, 1865, S. 23, 50, Anmerkung). Das Bedenken GEGENBAURS (1865, S. 49, 1876, S. 318), daß die Episternalbildungen der Säuger vor dem Sternum lägen, die der Saurier aber mit der hinteren Hälfte auf der Bauchfläche des Sternum befestigt wären, gilt, wie GÖTTE (S. 567) ausführt, für die Monotremen ebensowenig wie für Talpa und Lepus. Er bezieht sich dabei auf eine Abbildung und Schilderung von PARKER (1868, Taf. 18, S. 193). Schwierigkeiten für die Homologisierung der Episternalapparate der Saurier und Säuger ergaben sich für GEGENBAUR (1865, S. 49) auch daraus, daß diese Bildungen bei Säugern knorpelig, ligamentös oder primär knöchern sich darstellen, während sie bei Sauriern rein knöchern sich anlegen. Dagegen weist GÖTTE (S. 569) auf die ebenfalls ligamentös knorpelige und primär knöcherner Beschaffenheit des Episternum der Vögel hin und meint, daß bei diesem Wechsel des episternalen Gewebes das Postulat histologischer Gleichartigkeit in homologen Skeletteilen eingeschränkt werden müsse. Wahrscheinlich gehe auch der Episternalapparat der Saurier aus einem knorpelig präformierten hervor, welche Möglichkeit auch GEGENBAUR zugibt (1870, S. 629). Bei Urodelen fehlt nach GÖTTE ein Episternalapparat und ebenso bei einem Teil der Anuren. Bei einem anderen Teil entsteht ein solcher aus paarigen Auswüchsen der Schlüsselbeinanlagen, welche sich in der Medianebene zu einem unpaaren Stück verbinden. Dieses ragt entweder frei nach vorn vor oder verdeckt bei zusammenstoßenden Epicoracoidea deren Fuge ventral und stellt nach Verschmelzung mit ihnen eine kielförmige Verbindung derselben dar. Bei Rana verkalkt dieser Kiel. Ein costales Sternum fehlt den Amphibien. Ein Vergleich aller von GÖTTE geschilderten Befunde ergibt, „daß die ursprünglichen Beziehungen zu den Coracoidea allein (Ichthyosaurus, Anura) sich allmählich lösen und in solche zum Sternum übergehen (Saurier) um endlich nur auf dieses beschränkt zu bleiben (Vögel, Säuger) wobei das Episternum zum Teil ganz in das Brustbein aufgeht, ein clavicales Brustbeinstück wird.“

Eine Bestätigung der Angaben von GÖTTE bringen die über mehrere Säugetiergruppen und den Menschen ausgedehnten Untersuchungen von C. K. HOFFMANN (1879). Auch er nimmt an, daß das Episternum der Säuger, resp. dessen Reste, nicht ein fremder Skeletteil ist, der zwischen Claviculae und Brustbein sich einschiebt, sondern ein Abgliederungsprodukt der Schlüsselbeine, ein clavicales Sternum. Dieses bildet nach der Verwachsung seiner beiderseitigen Hälften in der Mittellinie ein T-förmiges Skelettelement, das sich später in ein Mittelstück und zwei seitliche Teile gliedert. Das Mittelstück verwächst entweder mit dem Vorderende des costalen Sternum, oder wird in dessen Perichondrium größtenteils assimiliert, während der Rest zum Lig. interclaviculare sich umbildet. Die beiden Seitenstücke bleiben als knorpelige oder bindegewebige Körper zwischen Sternalende der Clavicula und

Manubrium erhalten. Ob die Ossa suprasternalia mit dem clavicularen Brustbein in Verbindung zu bringen sind, vermag HOFFMANN nicht zu entscheiden.

v. BARDELEBEN (1879) glaubt, daß tiefe Teile des Lig. interclaviculare des Menschen, die zwischen den beiden Menisci des Sternoclaviculargelenkes, besonders aber zwischen Meniscus und oberem Rand des Manubrium verlaufen, als Reste des medialen Teiles des Episternum aufzufassen sind. Ein Teil dieses mittleren unpaaren Abschnittes sei wahrscheinlich in die Bildung des Manubrium übergegangen und trete bei stärkerer Entwicklung manchmal in der Mitte des oberen Brustbeinrandes als ein kleiner unpaarer Knochenvorsprung vor. Demnach würden nicht nur in den Menisci die lateralen Teile des Episternum, sondern in den beide Menisci untereinander und mit dem oberen Rand des Manubrium verbindenden Faserzügen auch dessen medialer unpaarer Abschnitt beim Menschen konstant vorhanden sein. Die Ossa suprasternalia deutet dann v. BARDELEBEN als laterale Stücke des mittleren unpaaren Abschnittes des Episternum, welche sich stärker nach oben entwickelt haben und partiell verknöchert sind. Vergleichend-anatomische und vergleichend-embryologische Belege für seine Auffassung sieht v. BARDELEBEN in Abbildungen der Werke von HARTING (1864), PARKER (1868) und GÖTTE (1877, Taf. XXXI).

Eine weitere Ergänzung der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen durch Befunde an menschlichem Material bringt die Arbeit von RUGE (1880). Die gewonnenen Resultate lassen sich sowohl für wie gegen GÖTTES Ableitung des Episternum von der Clavicula verwerten (S. 396). Das Manubrium sterni aber hält RUGE für einen Abkömmling hauptsächlich wohl des 1., zum Teil aber auch des 2. Rippenpaares. Jedenfalls wird mit Bestimmtheit seine costale Abstammung angenommen (S. 381). RUGE hat nichts beobachtet, was auf Beitrag von Teilen der Clavicula zur Bildung des Manubrium hindeutete, auch nichts zu Gunsten der Annahme PARKERS (1868) von genetischen Beziehungen zur 7. Halsrippe (S. 382, 383). Wohl aber verschmilzt mit dem Manubrium ein suprasternales Knorpelpaar, dessen Herkunft beim Menschen sich nicht feststellen ließ (S. 408). Man könnte dieses als Ueberbleibsel des Mittelstückes vom Episternum der Säuger auffassen, dessen ursprünglich paarige Anlage durch GÖTTE behauptet sei. Andererseits bestehe die Möglichkeit, daß diese Knorpelstückchen in genetische Beziehung zum 7. Halsrippenpaar zu bringen wären. Letzterer Deutung möchte RUGE sich am liebsten anschließen, da folgende Faktoren für die Rippennatur dieser Stücke zu sprechen scheinen: „1) ihre gewebliche Uebereinstimmung mit dem Manubrium sterni; 2) ihr zeitlich mit den Sternalleisten übereinstimmendes und ihr so sehr verschiedenes Auftreten von dem der anderen Episternalreste (wir werden Reste der Rippen, da diese phylogenetisch die älteren Teile sind, ontogenetisch auch früher erwarten als Episternalteile); 3) ihr so rasches Verschmelzen mit dem Manubrium, während die Episternalreste nicht einfach dem Manubrium sich einverleiben, sondern sich zum größten Teil rückbilden.“ Im Anschluß an GEGENBAUR sieht RUGE in der Cartilago interarticularis des Sternoclaviculargelenkes das Homologon des Episternum anderer Säuger, rechnet dazu aber auch noch den Ueberzug des Gelenkes der Clavicula, sowie der Incisura clavicularis des Manubrium, demnach alle Teile, die aus dem gesamten intersterno-clavicularen Gewebe des Embryo durch Differenzierung hervorgehen (S. 409). Aus dieser Auffassung ergibt sich auch die Annahme, daß die beiden Gelenkhöhlen des Sternoclaviculargelenkes nicht zwischen Sternum, Episternum und Clavicula, sondern interepisternal liegen. Die Ossa suprasternalia bringt RUGE in Zusammenhang mit der sternalen Schicht, die sich aus dem intersterno-clavicularen Gewebe herausdifferenziert. Mit der von BARDELEBEN (1879) gegebenen Schilderung stimmen die von RUGE beobachteten Bindegewebszüge am proximalen Rande des Manubrium nicht überein. Bezüglich der Deutung derselben äußert er sich folgendermaßen (S. 411, Anmerk.): „Diesen Bindegewebszügen die Bedeutung von Episternalresten zuzuschreiben, halte ich für unzulässig; anders

wenn in ihnen wirklich Knorpel-elemente auftreten. Ich möchte mich zu Gunsten dieser Ansicht vor allem auch dann nicht aussprechen, wenn die in einer sehr viel früheren Embryonalperiode auftretenden supersternalen Knorpelstücke als Ueberreste eines knorpeligen Episternum der Säugetiere zu deuten sind. Es liegt dann eine Schwierigkeit darin, die an der nämlichen Stelle später auftretenden Gebilde mit dem gleichen Episternum zu homologisieren. Dann dürfte es nicht gefehlt sein, die Bedeutung des von BARDELEBEN beschriebenen faserknorpeligen Streifens als Episternalrest nur auf die medial von den Gelenkhöhlen lagernden Teile auszudehnen, die sich zuweilen zu den größeren Skelettteilen (BRESCHETS) entwickeln. — Haben aber die von mir beschriebenen Knorpelstücke die Bedeutung von Rippenresten, so mögen die auf dem oberen Rande des Manubrium von BARDELEBEN wahrgenommenen Faserknorpel die Bedeutung eines mittleren Episternalrestes beanspruchen.“

Nach ALBRECHT (1883, 1884) wird das Manubrium sterni der Säuger und des Menschen gebildet von Teilen der letzten Hals- und der 2 ersten Brustrippen. Als ein Rudiment einer 7. Halsrippe betrachtet ALBRECHT den kleinen knorpeligen oder knöchernen Skelettteil, den GEGENBAUR und PARKER bei Nagern und Insectivoren als Rest des Coracoid resp. Epicoracoid beschrieben (1884, S. 26). Dazu tritt eine paarige Ossifikation, die herrührt von ALBRECHTS „postomosternum“ und homolog sein soll dem sogenannten Sternum der Anuren (1889, S. 12, 35). Die Ossa suprasternalia des Menschen homologisiert ALBRECHT mit dem sogenannten Episternum der Anuren und hält sie für homodynam den Beutelknochen (1883, S. 14—16). Bei Vögeln sei das Episternum der Saurier repräsentiert durch ein Lig. cleidosternale (1883, S. 12, Anmerkg. 3).

Anfangs schloß sich SUTTON (1885, S. 40) der Ansicht PARKERS insofern an, als er das Lig. interclaviculare und die Menisci am sternalen und acromialen Ende der Clavicula für abortive Knochen-elemente hielt, die dem Schultergürtel angehören. Später gab er (cit. nach CARWARDINE) an, daß die Ossa suprasternalia innerhalb des Präcoracoidrestes entstehen, also zum Meniscus sternoclavicularis in innigster Beziehung stehen. Das Interclaviculare oder Episternum der Monotremen hat nach der Ansicht von FLOWER (1888, S. 98) kein Homologon bei den übrigen Säugern und gehört mehr zum Schultergürtel, JABOULAY (1890 cit. nach ANTHONY 1898, S. 138) hält die Ossa suprasternalia für letzte Reste des Praeomosternum (=Omosternum oder Episternum) der Anuren.

POIRIER (1890, S. 89, 90) sieht eine Bestätigung der GEGENBAURSchen Ansicht von der Bedeutung des sternoclavicularen Meniscus in dessen Verhalten bei verschiedenen Individuen. Absolute Inkonstanz der Form, sehr wechselnder Grad der Entwicklung bis zum völligen Fehlen in ca. 3 Proz. der Fälle seien die wesentlichen Charaktere dieses Gebildes. Dasselbe sei auch nicht notwendig zur Herstellung der Kongruenz der Gelenkflächen, sondern aus diesen Gründen aufzufassen als eine rudimentäre Interclavicula. Ohne nähere Begründung seiner Auffassung gibt CARWARDINE (1893, S. 234) an, daß die Ossa suprasternalia und die von ihm beschriebenen suprasternalen Ligamente die einzigen Reste des Sternalendes des Präcoracoidknorpels sind. Die Schlüsselbeine, sowie die Menisci seien später hinzugekommene, ursprünglich fremde Gebilde.

SABATIER (1897) rechnet sowohl die Claviculae wie auch die Interclavicula oder das Episternum zum Skelett des Brustkorbes. Das Episternum sei ein medianer, unpaarer Sternalabschnitt und die Claviculae die zugehörigen Rippen. Der Meniscus sternoclavicularis sei ebensowenig ein besonderer Skelettteil wie die Zwischengelenkscheiben des Kiefer- und des Kniegelenkes. Vielmehr handele es sich hier um besondere Bildungen in Anpassung an die mechanischen Verhältnisse des Gelenkes.

ANTHONY führt kurz aus (1898, S. 10), daß bei den Vertebraten zwei Arten von Sternum bestehen, nämlich ein basilares Sternum, aus der Sternalisation von Coracoid und Präcoracoid hervorgehend, und ein costales Sternum. Letzteres entstehe aus der Sternalisation der Rippen, und außerdem habe nach

SABATIER (1897) die Clavicula daran teil. Die dieser entsprechende Sternebra sei die Interclavicula oder das Episternum. Bei Säugern sei in der Regel nur ein costales Sternum vorhanden. Das Manubrium sterni der Säuger bestehe aus der ersten Sternebra und einem präcostalen Fortsatz. An dem Aufbau des letzteren sollen Sternebrae verschwundener Halsrippen und außerdem Reste des bei Monotremen noch vorhandenen basilaren Sternum beteiligt sein. Was speziell den Menschen betrifft, so schließt sich ANTHONY (S. 101) der Ansicht an, daß das Lig. interclaviculare den medianen, der Meniscus sternoclavicularis den lateralen Teil des Episternum repräsentiert. Die Ossa suprasternalia hält er aber nicht für Episternalreste (S. 138), sondern bringt sie mit CARWARDINE in Beziehung zum proximalen Ende des Präcoracoid, ebenfalls ohne weitere Argumente für die Begründung seiner Ansicht vorzulegen.

GEGENBAUR hält in den verschiedenen Auflagen seines Lehrbuches der menschlichen Anatomie an seiner ursprünglichen, durch RUGE erweiterten Auffassung fest. Ein die Verbindung zwischen Sternum und Clavicula vermittelndes Episternum soll beim Menschen rudimentär auftreten, indem ein mittlerer Abschnitt desselben bei der ersten Anlage des Manubrium aus dem vordersten Teil der Sternalleiste entsteht und weiterhin in der Regel in das Manubrium aufgenommen wird, während ein lateraler Teil sich knorpelig (auch bei Affen) als Meniscus des Sternoclaviculargelenkes erhält. Reste des mittleren Abschnittes blieben in seltenen Fällen in der Gestalt der Ossa suprasternalia selbständig erhalten (3. Aufl., 1888, S. 161, 237; 7. Aufl., 1899, S. 192, 266).

Ausführlicher und in etwas anderem Sinne behandelt GEGENBAUR die Frage nach dem Schicksal des Episternum in seiner vergleichenden Anatomie, Bd. I. Die Existenz eines Episternum bei lebenden Amphibien erscheint fraglich (S. 305). GEGENBAUR zieht es deshalb vor, den bei manchen Anuren als Episternum beschriebenen Skeletteil mit dem Namen Epicoracoid zu belegen (S. 295). Das Episternum der Stegocephalen und der Reptilien ist aufzufassen als ein Hautknochen, der lediglich durch Anlagerung Beziehungen zum Knorpelskelett erhält. Für seine dermale Abstammung spricht auch seine Genese (S. 305). Bei Vögeln ist dies Episternum verloren gegangen. „Wenn man die Crista sterni zum Teil aus der ‚Anlage‘ eines Episternums hervorgehen läßt, so ist dagegen zu erinnern, daß das Episternum als ein nur durch Knochengewebe hergestellter Skeletteil vor dem Auftreten der Knochenbildung überhaupt gar nicht vorhanden ist und daß seine Stelle einnehmendes Bindegewebe, in welchem in anderen Fällen das Episternum entsteht, nicht in dem Sinne, wie ein Knorpelstück die Anlage eines Knochens bildet, aufgefaßt werden kann, ohne daß sehr differente Verhältnisse eine Vermischung erfahren“ (S. 305).

Das Sternum der Säuger steht trotz weiter Entfernung in näheren Beziehungen zu den Befunden bei Amphibien als bei Sauropsiden. Ein wirkliches Episternum besteht unter Säugern anscheinend nur bei Monotremen. Aus den Darstellungen von W. K. PARKER geht hervor, daß bei jungen Echidnen ein wahres Episternum als Belegknochen eines knorpeligen, vom Sternum gelieferten Abschnittes auftritt und anscheinend mit seiner Unterlage zu einem einheitlichen Skeletteil sich vereinigt. Doch bedarf diese Frage noch genauerer Prüfung (S. 303, 306). Die vom Sternum gelieferte knorpelige Unterlage erscheint als ein ansehnlicher kranialer Fortsatz, der als Prosternum bezeichnet wird (S. 300). Bei den erwachsenen Tieren entsteht aus knorpeligem Prosternum und dermale knöchernen Episternum ein besonderer Skeletteil, der vom übrigen Sternum dicht vor dessen Verbindung mit der 1. Rippe sich abgliedert (S. 300). Von diesem sagt GEGENBAUR (S. 306): „Man kann diesen Teil ein Episternum nennen, weil er vom primitiven Episternum seinen Charakter empfängt, nicht bloß von ihm aus ossifiziert, sondern auch in der Gestaltung seines vorderen, in zwei seitliche Aeste ausgezogenen Abschnittes an die niederen Befunde erinnert, mit denen er auch den an jene beiden Aeste stattfindenden Anschluß der Schlüsselbeine teilt. Durch die Gleichheit der Bezeichnung soll aber die Besonderheit nicht verwischt werden, welche in jener Verbindung mit dem inneren Skelett sich ausprägt und einen von den primitiven Verhältnissen weit entfernten Zustand vor-

stellt. — Diese Verschmelzung hat zum Untergange der selbständigen Existenz des Episternum geführt, der sich bei den übrigen Säugetieren derart vollzogen hat, daß keinerlei Teile des vorderen Sternalabschnittes, wo ein solches (solcher? Ref.) noch als Prosternum unterscheidbar ist, einem Episternum vergleichbar sind. Es ist aufgegangen in die Ossifikation des Prosternums, welches selbst wieder in das Manubrium sterni aufgenommen wird. — Dieser Untergang des Episternums knüpft aber an Veränderungen der Claviculae an.“

Auch bei den übrigen Säugern besteht ein Prosternum, das als ansehnlicher kranial gerichteter Fortsatz von dem vordersten Abschnitt der Sternalleiste ausgeht (S. 300) und mit welchem sich anscheinend noch andere als rein sternocostale Abschnitte, anderer Herkunft verbinden (S. 498). Das Prosternum vermittelt die Verbindung des Sternum mit der Clavicula (S. 302). Nach Reduktion des Coracoid wird das Prosternum bei erwachsenen Säugern mehr oder weniger aufgenommen in das Manubrium sterni. Dieses wird außerdem noch gebildet durch den hinter dem Prosternum folgenden Abschnitt des Sternum bis zur Anfügungsstelle der 2. Rippe (S. 301). Das knorpelige Prosternum der Marsupialier ist noch nicht ganz in das Manubrium aufgegangen, sondern angedeutet durch einen Fortsatz vor der ersten Sternocostalverbindung. Dieser Fortsatz findet sich auch noch bei manchen Monodelphen, bisweilen mit selbständiger Verknöcherung (Helamys). Bei anderen Formen (Talpa, Edentaten) ist das Prosternum mit dem Manubrium synostosiert, aber als vorderer Abschnitt desselben unterscheidbar. Die Mehrzahl der erwachsenen Säugetiere läßt aber das Prosternum nicht mehr wahrnehmen, da es völlig im Manubrium aufgegangen ist. Als letzte Reste des ursprünglich selbständigeren Prosternum, resp. als Ossifikationen desselben deutet GEGENBAUR die menschlichen Ossa suprasternalia (S. 301). Das Manubrium besitzt Beziehungen zum Schultergürtel durch Anfügung der Clavicula. Diese ist aber nicht direkt mit dem Manubrium verbunden, sondern durch Vermittelung von Knorpelstücken, die nicht selten ossifizieren (S. 301). GEGENBAUR rechnete dieselben früher zum Episternalapparate. Nach den Angaben von GÖTTE entstehen sie aus dem sternalen Ende der zu Knorpel sich umbildenden Anlage der Clavicula. Daraus ergibt sich allerdings keine Erklärung für die Phylogenese dieser Einrichtung. „Immerhin liegt doch eine durch sie vermittelte Beziehung zum Episternalapparat in der Verbindung vor.“ Die Angaben GÖTTES bedürfen nach GEGENBAUR (S. 303, 498) noch einer genaueren Prüfung, weil dort nicht zu ersehen ist, aus welchem Gewebe jene „Episternumanlagen“ bestehen. Die Angaben erscheinen nicht gut verwertbar, „da es kein ursprünglich ‚knorpeliges‘ Episternum gibt, wenn auch bei Monotremen sternale Knorpelteile mit den knöchernen zusammentreten, da ferner ebensowenig knöcherne Teile in knorpelige sich umwandeln“.

Die aus der Clavicularanlage entstehenden Skeletteile, das Omosternum W. K. PARKERS (1868), bezeichnet GEGENBAUR als Praeclavium. Dieses fand GEGENBAUR bei jugendlichen Didelphys in Kontinuität mit dem Prosternum. „Ein Zusammenhang mit dem Sternum erhält sich dann meist nur ligamentös, und bei den meisten mit einer Clavicula versehenen Säugetieren fügt sich das selbständig ossifizierende Praeclavium ans Manubrium sterni, und zwar in der Regel an dessen hintere Fläche. Bei den Primaten erhält es sich nur knorpelig und ist beim Menschen in den Zwischenknorpel des Sternoclaviculargelenkes übergegangen, bei Chiropteren verschwunden. Die Ausbildung des Praeclavium steht daher keineswegs immer mit jener der Clavicula auf gleicher Stufe, wenn seine Existenz auch mit dieser aufs engste verknüpft ist“ (S. 497).

Mit der Rückbildung der Clavicula geht Hand in Hand eine Rückbildung des Manubrium. Nicht selten aber bleibt trotzdem ein vorderer Fortsatz des Manubrium erhalten, der als ein Ueberrest des mächtigen Prosternalapparates der Monotremen zu deuten ist (S. 302).

GEGENBAURS Wunsch nach einer Bestätigung und Erweiterung der GÖTTESchen Befunde ist, was die Verhältnisse bei Tieren betrifft, seiner Erfüllung genähert durch die Untersuchungen von C. K. HOFF-

MANN (1879) bezüglich des Menschen aber allerdings nur noch in unvollkommener Weise durch die vorläufigen Mitteilungen von PATERSON (1901b, 1902). Letzterer hält den Meniscus sternoclavicularis nicht für homolog dem Suprasternalknorpel der Nager, sondern vielmehr dem knorpeligen Vorderende der Clavicula. Die Suprasternalknorpel seien in gewissem Sinne homolog solchen Bildungen, wie das Omosternum des Frosches und die Interclavicula der Reptilien.

Nach der Ansicht von BEDDARD (1902, S. 33—35) sind die Säuger mit Ausnahme der Monotremen im allgemeinen ausgezeichnet durch das Fehlen von Episternum oder Interclavicula. Dies Skelettstück sei aber erhalten in zwei kleinen Knochenstücken bei Talpa, bei vielen Säugern wahrscheinlich im Manubrium sterni aufgegangen. Spuren des Episternum seien vielleicht die paarigen Ossa suprasternalia des Menschen, die aber auch mit den Claviculae oder mit Halsrippen in nähere Beziehung zu bringen sein könnten.

WIEDERSHEIM (1902, S. 74) äußert sich dahin, daß ein Episternum der Säuger keinesfalls direkt an das dermale Reptilienepisternum angeschlossen werden könne, doch seine Urgeschichte sei nicht klar. Die Beurteilung werde dadurch erschwert, daß das Episternum der Säuger kranialwärts und nicht ventral vom Sternum gelegen sei. Die Ossa suprasternalia repräsentieren das meist ins Manubrium aufgenommene Mittelstück des Episternum, während die Seitenteile in Skelettstücken zu sehen sind, die von den Sternalenden der Claviculae sich abspalten und beim Menschen als Menisci interarticulares sich erhalten.

Die meisten Lehrbücher der menschlichen Anatomie homologisieren, soweit sie diese Frage überhaupt berühren, wie GEGENBAUR die Ossa suprasternalia mit dem Mittelstück, die Menisci des Sternoclaviculargelenkes mit dem Seitenstück eines Episternum.

Der gegenwärtige Stand der Frage läßt sich in folgendem kurz zusammenfassen: Ursprünglich besteht bei allen Säugetieren ein Komplex von Skelettelementen, der in seiner Gesamtheit eine T-förmige Gestalt besitzt und zwischen Clavicula und Sternum eingeschoben erscheint. Die Basis des T steht mit dem Vorderende des costalen Brustbeines in Verbindung. An die beiden Seitenäste des T fügen sich die sternalen Enden der Claviculae. Dieser Skelettkomplex erscheint bei den verschiedenen Säugetiergruppen in sehr verschiedener Gestalt und von sehr mannigfaltiger Struktur. Der ganze Komplex kann repräsentiert sein durch ein einheitliches knöchernes Skelettstück (Episternum der Monotremen) oder einen einheitlichen Knorpel (*Didelphys* GEGENBAUR). In den meisten Fällen besteht der Skelettteil aus mehreren, und zwar aus drei Stücken, einem median gelegenen unpaaren Teil und zwei seitlichen Stücken, die sich rechts und links an die Seiten des ersteren anlagern. In seltenen Fällen kann auch der mittlere unpaare Teil durch zwei symmetrische Hälften repräsentiert werden (*Dasypus sexcinctus* CUVIER). Die drei Abschnitte des Skelettkomplexes bleiben bei verschiedenen Säugetierarten in verschiedenem Grade erhalten. Sie wechseln sehr in ihrer Größe, können auch teilweise oder gänzlich verschwinden. Ihrem feineren Aufbau nach bestehen sie aus Bindegewebe oder Faserknorpel, hyalinem Knorpel oder aus Knochensubstanz. In der morphologischen Deutung dieses Skelettkomplexes stehen sich verschiedene Ansichten schroff gegenüber. GEGENBAUR (1864, 1865) deutete ursprünglich den ganzen Komplex als eine Einheit und homologisierte dessen einzelne Teile bei Säugern mit dem Episternalknochen der Monotremen und der Eidechsen. Darin sind GEGENBAUR zahlreiche Autoren gefolgt. PARKER (1868) zerlegt den T-förmigen Komplex in zwei genetisch verschiedene Teile. Er rechnet das unpaare Mittelstück zum costalen Sternum und ist geneigt, dasselbe auf Reste verschwundener Halsrippen zurückzuführen. Die Seitenteile faßt PARKER mit dem Gelenknorpel des sternalen Endes der Clavicula zu einem ursprünglich einheitlichen Skelettstück zusammen und deutet dasselbe als Rest eines Präcoracoid niederer Formen. Das Episternum der Eidechsen und Monotremen kommt nach PARKERS Ansicht bei Säugern

nicht mehr vor. Seiner Auffassung schließen sich mit geringen Modifikationen in speziellen Punkten verschiedene Autoren an. Entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen führen GÖTTE (1877) zu der Ansicht, daß das Episternum der Eidechsen und Monotremen bei Säugern ontogenetisch noch deutlich nachweisbar ist und im ausgebildeten Zustand mehr oder weniger in der Bildung des Manubrium sterni aufging. GÖTTE bezeichnet den ganzen Komplex als claviculares Brustbein, indem er darstellt, wie die gesamten Episternalbildungen bei Reptilien und Säugern als Abgliederungsprodukte der Clavicularanlage aufzufassen sind. Seine Darstellung wird von C. K. HOFFMANN (1879) in weitem Umfang bestätigt. Nach der neueren Auffassung von GEGENBAUR (1898) hat das ursprünglich dermale Episternum bei Säugern seine Selbständigkeit verloren, indem es mit Teilen des inneren Skelettes verschmolz. Es ist aufgegangen in die Ossifikation des Prosternum, des vordersten präcostalen Abschnittes des von Rippen gebildeten Brustbeines. Allerdings gibt GEGENBAUR an, daß an dem Aufbau des Prosternum noch andere als nur costale Bestandteile beteiligt sein mögen. Zu dem Prosternum rechnet GEGENBAUR auch das Mittelstück des Episternalkomplexes. Die Seitenteile bezeichnet GEGENBAUR jetzt als Praeclavium, da sie nach den Untersuchungen GÖTTES aus der Clavicularanlage entstehen. Diesen sind homolog die Menisci des Sternoclaviculargelenkes, während GEGENBAUR die Ossa suprasternalia von dem Prosternum herleitet.

Wenn wir zu diesen verschiedenen Auffassungen Stellung nehmen wollen, so ist vor allem im Auge zu behalten, daß alle entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen das Mittelstück und die Seitenteile des sogenannten Episternum der Säuger aus einer einheitlichen Anlage hervorgehend zeigen. Diese Anlage hängt mit der Clavicula zusammen (GÖTTE, C. K. HOFFMANN, PATERSON, nicht widersprechend RUGE, v. BARDELEBEN). Dadurch wird die Zurechnung des Mittelstückes zum costalen Brustbein, wie sie PARKER durchführt, hinfällig. Auch in dem Prosternum GEGENBAURS sind demnach costale und claviculare Teile vereinigt. Es ist nicht ersichtlich, auf welche von ihnen die Ossa suprasternalia zurückgeführt werden, und eine schärfere Trennung scheint deshalb notwendig.

Auf Grund dieser Erwägung fasse ich meine Auffassung der Morphologie des Manubrium sterni der Säuger in folgenden Worten zusammen:

Der Hauptteil des Brustbeinhandgriffes der Säugetiere wird geliefert von der medianen Vereinigung des 1., 2. und eventuell 3. Rippenpaares. Von diesem Skelettstück erstreckt sich in kranialer Richtung ein Fortsatz von wechselnder Länge. Dieser ist hauptsächlich zurückzuführen auf Reste zu Grunde gegangener Halsrippen. Dieser Fortsatz verbindet sich innig mit einer Gruppe von Skelettteilen, die aus der Clavicularanlage hervorgehen und deren eventuelle Ossifikation von dem dermalen Episternum niederer Formen herzuleiten ist. Meist besteht diese Gruppe von Skelettteilen aus einem unpaaren Mittelstück und zwei Seitenteilen. Das unpaare Mittelstück kann mehr oder weniger, selbst bis zum völligen Verschwinden, von dem kranialen Fortsatz des costalen Brustbeines assimiliert werden. Auch die beiden Seitenteile kommen in sehr verschiedenen Entwicklungsgraden vor. Das Mittelstück ist seiner ersten Anlage nach paarig, da es aus der medianen Verschmelzung der beiden Enden der Clavicularanlagen entsteht. Dieses ursprüngliche Verhalten kann sich erhalten, indem keine Verschmelzung stattfindet, sondern die beiden Hälften auseinanderrücken. Diese werden repräsentiert durch die beiden Knöchelchen, die dem oberen Brustbeinrand von *Dasyus sexcinctus* aufsitzen, wahrscheinlich auch durch die beiden distalen Knorpelchen, die bei manchen Nagern in der Sternoclavicularverbindung ontogenetisch auf-

treten, und durch die Ossa suprasternalia, resp. die Suprasternalknorpel des Menschen. Den Seitenstücken, die mehr oder weniger scharf von den sternalen Enden der Schlüsselbeine sich abgliedern, entsprechen die Knorpelstäbchen zwischen Suprasternalknochen und Claviculae bei *Dasypus*, der proximale Knorpel bei manchen Nagerembryonen und der Sternoclavicularmeniscus des Menschen.

Literaturverzeichnis.

Die mit einem * versehenen Arbeiten waren mir nicht zugänglich.

- 1868 AEBY, CHR., Der Bau des menschlichen Körpers, Leipzig, Vogel, S. 170.
 1737 ALBINUS, BERNHARDUS SIEGFRIED, Icones ossium foetus humani, p. 75 ff., Tab. IX, Fig. 54, 55, 56 über Sternum.
 1753 — Tabulae ossium humanorum, Leyden.
 1757 — De ossibus corporis humani, Wien, p. 137.
 1883 ALBRECHT, P., Note sur le pelvisternum des Edentés avec des observations morphologiques sur l'appareil sternal des animaux vertébrés. Bull. Acad. Royal Belgique, 16 pp., 10 fig.
 1884 — Sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères. Livre jubilaire publié par la Soc. méd. Gand, 51 pp., 19 fig.
 1885 — Ueber die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstandene, angeborene Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen. Sitz.-Ber. K. preuß. Akad. Wissensch. Berlin, Bd. I, S. 337—353, 8 Fig.
 1850 D'ALTON, EDUARD, Die Anatomie der Bewegungswerkzeuge, Leipzig, S. 76, Fig. 62, 63.
 1898 ANTHONY, RAOUL, Du sternum et de ses connexions avec le membre thoracique dans la série des mammifères, Lyon, 236 pp., 6 Taf.
 1885 ARBUTHNOT LANE, W., Supernumerary cervico-dorsal vertebra bearing ribs, with vertebral and costal asymmetry; abnormal articulation in a sternum. Journ. Anat. and Phys., Vol. XIX, p. 266—273.
 1845 ARNOLD, FR., Handbuch der Anatomie des Menschen, Freiburg i. B., Herder, Bd. I, S. 365.
 *1894 BALDUCCI, Contributo alla morfologia dello sterno nei mammiferi, Firenze, 45 pp., 3 tav.
 1879 BARDELEBEN, K., Ueber das Episternum des Menschen. Sitzungsber. Jen. Ges. Med. u. Naturw. 12. Dez. 1879 in Jenaische Zeitschr. Med. u. Naturw., Bd. XIII, Sitzungsber., S. 146—151.
 1686 BARTHOLIN, THOMAS, Anatome, Leyden, 5. Aufl., p. 744.
 1605 BAUHIN, CASPAR, Theatrum anatomicum, Frankfurt.
 1609 — Institutiones anatomicae, Basel.
 — De corporis humani fabrica.
 1873 BEAUNIS, H., et BOUCHARD, A., Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie, Paris, p. 81, Fig. 16 p. 84.
 1820 BÉCLARD, P. A., Mémoire sur l'ostéose, Supplément. Nouveau Journal de Médecine, T. V u. VIII. Deutsch: Ueber die Osteose oder die Bildung, das Wachstum und die Alterabnahme der Knochen des Menschen, in: MECKELS Deutsches Archiv für Physiol., Bd. VI, S. 405—446.
 1902 BEDDARD, FRANK E., Mammalia, in the Cambridge natural history, Vol. X, London, Macmillan.
 1802 BELL, JOHN, The anatomy of the human body, London.
 1793 BERNHOLD, J. J. G., Rudimenta prima osteologiae, Erlangen.
 1794 — Initia doctrinae de ossibus et ligamentis corporis humani, Norimbergae et Altdorfii, p. 77, 78.
 1783 BERTIN, JOS., Traité d'ostéologie, Paris.
 1855 BICHAT, XAVER, Traité d'anatomie descriptive, Paris, Delahays, T. I, p. 87.
 1695 BLANCARD, STEPH., Anatomia reformata, Leyden, p. 708, 724.
 1838 BLANDIN, PH. FR., Nouveaux éléments d'anatomie descriptive, Paris.
 1786 BLUMENBACH, JOH. FRIEDR., Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Körpers, Göttingen.
 1751 BOEHMER, PHIL. AD., Institutiones osteologicae, Halle, p. 237.
 1902 BOGUSAT, HANS, Anomalien und Varietäten des Brustbeines. Med. Inaug.-Diss., Königsberg, 42 SS.
 1831 BOURGERY, Traité complet de l'anatomie de l'homme, Paris.
 1815 BOYER, Traité complet d'anatomie, 4. éd., Paris, T. I, p. 254.
 1838 BRESCHET, G., Recherches sur différentes pièces du squelette des animaux vertébrés, encore peu connues, et sur plusieurs vices de conformation des os. Annales Sc. natur., S. 2, T. X, Zool., p. 91—118, 1 Taf. I. Considérations sur les os sus-sternaux chez l'homme.
 1892 BROESIKE, GUSTAV, Kursus der normalen Anatomie, Berlin, 3. Aufl., S. 122.

- 1897 BROOM, R., On the existence of a sterno-coracoidal articulation in a foetal marsupial. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXXI, N. S. Vol. XI, p. 513—515.
- 1834 CARUS, Lehrbuch der Zootomie. 2. Aufl.
- 1893 CARWARDINE, THOMAS, The suprasternal bones in man. *Journ. Anat. and Physiol.*, Vol. XXVII, N. S. Vol. VII, p. 232—234, 1 Taf.
- 1696 CASE, J., Compendium anatomicum, p. 106.
- 1790 CHESELDEN, W., Anatomie des menschlichen Körpers, übers. von A. F. WOLFF, Göttingen, S. 27.
- 1851 CRUVEILHIER, Traité d'anatomie descriptive, Paris, Labé, 3. éd., T. I, p. 212.
- 1902 CUNNINGHAM, D. J., Textbook of anatomy.
- 1809 CUVIER, GEORGES, Vorlesungen über vergleichende Anatomie übers. von FRORIEP und MECKEL, Leipzig, Bd. I, S. 181.
- *1812 — Recherches sur les ossements fossiles, 3. éd., T. V, 1, p. 32, 132, Pl. X, Fig. 21; 4. éd., T. VIII, 1, p. 252.
- 1835 — Leçons d'anatomie comparée, T. I, p. 235 ff.
- 1896 DISSE, Skelettlehre, Abt. I, Allgemeines, Wirbelsäule, Thorax, in Handb. d. Anat. d. Menschen, herausgeb. von K. v. BARDELEBEN.
- 1863 DURSUS, EMIL, Lehrbuch der systematischen Anatomie, Lehr, Schauenburg, S. 28.
- 1890 DWIGHT, THOMAS, Irregular union of the first and second pieces of the sternum in man and apes. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXIV, p. 536—542, 4 Fig.
- 1903 EGGELING, H., Ueber den oberen Rand des menschlichen Brustbeinhandgriffes. *Verh. anat. Ges.*, XVII. Vers. Heidelberg, S. 41—48, 10 Fig.
- 1707 EUSTACHIUS, BARTOL., Opuscula anatomica. Examen ossium, Lugduni Batavorum, p. 175—180.
- 1888 FLOWER, WILLIAM HENRY, Einleitung in die Osteologie der Säugetiere, 3. Aufl., durchges. von H. GADOW, Leipzig, Engelmann, S. 88.
- 1902 FÜRBRINGER, M., Morphol. Streitfragen. *Morph. Jahrb.*, Bd. XXX, S. 202.
- 1900 FRENKEL, F., Die Lehre vom Skelett des Menschen, Jena, Fischer, S. 67.
- 1821 GALENI opera omnia ed. C. G. KÜHN, Lipsiae, offic. libr. Carol. Knoblochii, T. II, p. 763.
- 1864 GEGENBAUR, C., Ueber die episternalen Skeletteile und ihr Vorkommen bei den Säugetieren und beim Menschen. *Jenaische Zeitschr. Med. u. Naturw.*, Bd. I, S. 175—195, 1 Taf.
- 1865 — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie, II, 1, Schultergürtel der Wirbeltiere, Leipzig, Engelmann.
- 1870 — Grundzüge der vergl. Anatomie, 2. Aufl.
- 1876 — Einige Bemerkungen zu GÖTTES „Entwicklungsgeschichte der Unke als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbeltiere“. *Morphol. Jahrb.*, Bd. I.
- 1898 — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
- 1899 — Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 7. Aufl., Bd. I.
- 1875 GÖTTE, A., Entwicklungsgeschichte der Unke.
- 1877 — Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skelettsystems der Wirbeltiere. *Arch. mikr. Anat.*, Bd. XIV, S. 502—626, 4 Taf.
- *1864 HARTING, L'appareil épisternal des oiseaux. *Naturkundige Verhandl. Utrecht.*
- 1748 HEISTERI, LAURENTII, Compendium anatomicum, Amstelaedami, T. I, p. 43.
- 1895 HELM, F., Einseitige rudimentäre Entwicklung der ersten Rippe nebst einer Anzahl anderer Anomalien am Thorax einer und derselben Person. *Anat. Anz.*, Bd. X, S. 540—554, 3 Fig.
- 1871 HENLE, J., Handbuch der systemat. Anatomie des Menschen, Braunschweig, Vieweg, Bd. I, S. 61.
- 1789 HILDEBRANDT, G. F., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Braunschweig, Schulbuchhandlung, Bd. I, S. 344.
- 1830 — Dasselbe, 4. Aufl., bes. von E. H. WEBER, Bd. II, S. 165.
- 1877 HOFFMANN, C. E. E. (QUAIN), Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Erlangen, Besold, 2. Aufl., Bd. I, S. 116.
- 1879 HOFFMANN, C. K., Beiträge zur vergl. Anatomie der Wirbeltiere. Zur Morphologie des Schultergürtels und des Brustbeines bei Reptilien, Vögeln, Säugetieren und des Menschen. *Niederl. Arch. f. Zool.*, Bd. V, S. 19—114, 8 Taf.
- 1899 HOLDEN'S human osteology edited by CHARLES STEWART and R. W. REID, London, Churchill, p. 267.
- 1858 HUMPHRY, G. M., A treatise on the human skeleton, Cambridge, Macmillan, p. 327.
- 1847—52 HUTCHINSON, J., Art. Thorax. *TODD, Cyclopaedia of anat. and phys.*, Vol. IV, p. 1022—1024.
- 1855 HYRTL, Chlamydophori truncati cum Dasypode gymnuro comparatum examen anatomicum. *Denkschr. Wiener Akad. math.-naturw. Kl.*, Bd. IX, 6 Taf.
- 1873 — Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Wien, Braunüller, 12. Aufl., S. 314.
- *1890 JABOULAY, Le manubrium du sternum au point de vue de l'anatomie philosophique. *Province méd. Lyon*, p. 337—399.
- 1867 JAMAIN, A., Nouveau traité élémentaire d'anatomie descriptive, 3. éd., Paris, Baillière, p. 80.
- 1896 KEITH, A., A variation that occurs in the manubrium sterni of higher primates. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXX, N. S. Vol. X, p. 275—279.
- 1896 — and HERKLET, LEWIS E., A comparison of the anomalous parts of two subjects, the one with a cervical rib, the other with a rudimentary first rib. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXX, N. S. Vol. X, p. 562—567, 1 Fig.

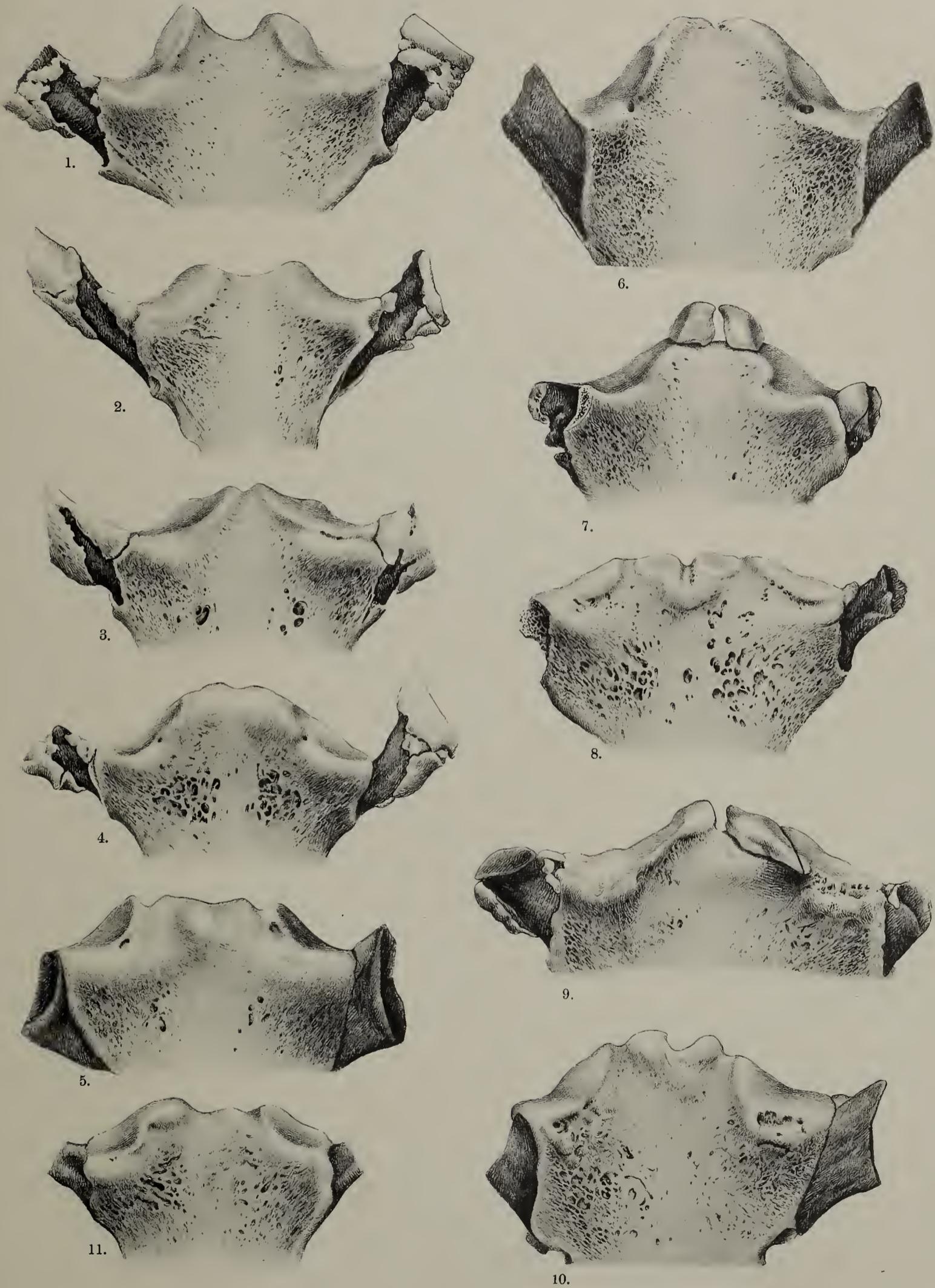
- 1840 KING, WILKINSON T., On the episternal bones occasionally found in man. *Guys Hospital Reports*, Vol. V, p. 227—228, 1 Fig.
- 1898 KIRCHNER, A., Das obere Brustbeinende. *Anat. Hefte*, Heft 31, S. 127.
- 1843 KNOX, ROBERT, Contributions to anatomy and physiology. *London Medical Gazette*, N. S. Vol. II, Part IV, July, p. 530.
- 1841 KRAUSE, C. FR. TH., Handbuch der menschlichen Anatomie, Hannover, Hahn, 2. Aufl., Bd. I, 2, S. 293.
- 1879 — Dasselbe, bearb. von W. KRAUSE, 3. Aufl., Bd. II, S. 83; Bd. III, S. 75.
- 1741 KULMUS, JOHANN ADAM, Anatomische Tabellen, Leipzig, 4. Aufl., S. 28.
- 1842 LANGENBECK, C. J. M., Knochen-, Bänder- und Knorpellehre, Göttingen, S. 381.
- 1882 LANGER, C., Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie, Wien, Braumüller, S. 20.
- 1627 LAURENTII, ANDREAE, opera omnia anatomica et medica, p. 67.
- 1837 LAUTH, E. A., Nouveau manuel de l'anatomie, 2. éd., p. 21.
- 1889 LAVOCAT, A., Côtes et sternum des vertébrés. *Mém. Acad. Toulouse*, Sér. 9, T. I, p. 39—56.
- 1853 LUSCHKA, H., Die ossa suprasternalia. *Zeitschr. wissensch. Zool.*, Bd. IV, S. 36—42, 1 Taf.
- 1859 — Die Halsrippen und die Ossa suprasternalia des Menschen. *Denkschr. K. Akad. Wissensch. Wien. math.-naturw. Kl.*, Bd. XVI, Abteil. 2, S. 1—18, 1 Taf.
- 1863 — Anatomie des Menschen, Bd. I, 2, Die Brust.
- 1902 MARKOWSKI, JOSEPH, Ueber die Varietäten der Ossifikation des menschlichen Brustbeines und über deren morphologische Bedeutung. *Poln. Arch. f. biolog. u. med. Wissensch.*, Bd. I, Heft 2/3, S. 375—509, 3 Taf.
- 1816 MECKEL, J. FR., Handbuch der menschlichen Anatomie, Halle und Berlin, Bd. II, S. 63.
- 1818 — Ueber einige seltene Bildungsabweichungen. *MECKELS Deutsch. Arch. Physiol.*, Bd. IV, S. 480.
- 1825 — System der vergleichenden Anatomie, Halle, Teil II, Abteil. 2, S. 313.
- 1901 MERKEL, FR. J., HENLES Grundriß der Anatomie des Menschen, 4. Aufl., Braunschweig, Vieweg, S. 29.
- 1873 MEYER, H., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Leipzig, Engelmann, S. 70.
- 1865 MIVART, ST. GEORGE, Contributions towards a more complete knowledge of the axial skeleton in the primates. *Proc. Zool. Soc. London*.
- *1877 — Lessons in elementary anatomy.
- 1889 MONDEVILLE, HEINRICH V., Anatomie, herausgegeben von PAGEL, Berlin, Reimer, S. 57.
- 1728 MORGAGNI, J. B., Epistolae anatomicae, Lugduni Batavorum.
- 1878 NUHN, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. II, S. 327.
- 1735 ORIBASII Anatomia ex libris Galeni, Lugduni Batavorum, p. 153.
- 1816 OTTO, A. W., Seltene Beobachtungen zur Anatomie, Physiologie und Pathologie gehörig, Breslau, Holaufer.
- 1726 PALFIN, JEAN, Anatomie du corps humain, Paris, Cavelier, P. 2, p. 215.
- 1875 PANSCH, AD., Ueber Anomalien am Thoraxskelette. *REICHERT u. DU BOIS-REYMONDS Arch. f. Anat. u. Phys.*, S. 552—564, 1 Taf.
- 1884 — Anatomische Vorlesungen für Aerzte und ältere Studierende, Berlin, Oppenheim, Teil I, S. 81.
- 1886 — Grundriß der Anatomie des Menschen, Berlin, Oppenheim, 2. Aufl., S. 50.
- 1868 PARKER, A monograph on the structure and development of the shoulder-girdle and sternum in the vertebrata. *Ray Soc. London Boards*, 30 colour. pl.
- 1893 PATERSON, A. M., Anomalies in the skeleton of a negro. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXXVII, *Proced. Anat. Soc.*, XXII—XXIV, 2 Fig.
- 1901a — Suprasternal ossifications. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXXV, N. S. Vol. XV, P. III, *Proc. Anat. Soc. Gr. Britain and Ireland*, p. X.
- 1901b — The sternum: its early development and ossification in man and mammals. *Journ. Anat. and Phys.*, Vol. XXXV, N. S. Vol. XV, p. 21—32, 2 Taf.
- 1902 — Development of the sternum and shoulder girdle in mammals. *Brit. Med. Journ.*, Vol. II, No. 2176, p. 777.
- 1854 PFEIFFER, HERMANN, Zur vergl. Anatomie des Schultergerüsts und der Schultermuskeln bei Säugetieren, Vögeln und Amphibien. *Inaug.-Diss.*, Gießen.
- 1892 POIRIER, P., *Traité d'anatomie humaine*, Paris, Bataille et Co., T. I, Fasc. 1, p. 335.
- 1890 — La clavicule et ses articulations. *Journal de l'Anat. et de Phys.*, p. 81—103.
- 1804 PORTAL, A., *Cours d'anatomie médicale*, Paris, T. I, p. 313.
- 1893 QUAIN'S Elements of anatomy, edit. by E. A. SCHÄFER and G. D. THANE, 10. ed., London, Longmans Green and Co., Vol. II, P. 1, p. 25.
- 1853 RATHKE, Ueber den Bau und die Entwicklung des Brustbeines der Saurier.
- 1866 — Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile.
- 1892 RAUBER, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 4. Aufl. von QUAIN-HOFFMANN'S Anatomie, Leipzig, Georgi, S. 191, 308; 6. Aufl., 1902, Bd. I, S. 234, 236.

- 1864 RAMBAUD, A., et RENAULT, CH., Origine et développement des os, Paris.
- 1852 RAPP, WILHELM V., Anatomische Untersuchungen über die Edentaten, 2. Aufl., Tübingen.
- 1899 REINKE, FR., Kurzes Lehrbuch der Anatomie des Menschen, S. 20.
- 1883 ROMITI, G., e LACCHI, P., Catalogo ragionato del museo anatomico della R. Università di Siena, P. I.
- 1894 — Trattato di anatomia dell' uomo, Vol. I, p. 231.
- 1840 ROSENMÜLLER, J. CHR., Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers, 6. Aufl., herausgeb. von E. H. Weber, Leipzig, Köhler, S. 193.
- 1879 RUGE, G., Ueber die Entwicklung des Sternums. Vorl. Mitteil. Morphol. Jahrb., Bd. V, S. 192.
- 1880 — Untersuchungen über Entwicklungsvorgänge am Brustbeine und an der Sternoclavicularverbindung des Menschen. Morphol. Jahrb., Bd. VI, S. 362—414, 3 Taf.
- 1897 SABATIER, ARMAND, Morphologie du sternum et des clavicules. C. R. Acad. Sc. Paris, T. CXXIV, p. 805—808.
- 1876 SAPPEY, PH. C., Traité d'anatomie descriptive, T. I, p. 332.
- 1881 SHEPHERD, FRANCIS J., On some anatomical variations. Journ. Anat. and Phys., Vol. XV, p. 292.
- 1791 SÖMMERRING, S. TH., Vom Baue des menschlichen Körpers, Frankfurt a. M., Varrentrapp u. Wenner, Teil I, S. 277.
- 1839 — Lehre von den Knochen und Bändern des menschlichen Körpers, bearb. von R. WAGNER (Bd. II von SÖMMERRING, Vom Bau des menschlichen Körpers, neue Aufl.), Leipzig Voss, S. 144.
- 1632 SPIGELII, ADRIANI, De humani corporis fabrica, Francofurti, Merian, p. 59.
- 1846 STANNIUS, H., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, S. 349.
- 1900 STIEDA, L., Grundriß der Anatomie des Menschen, 4. Aufl., von PANSCH, Hannover, Jänecke.
- 1881 STRAUCH, MAX, Anat. Untersuchungen über das Brustbein des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtsverschiedenheiten. Medicin. Inaug.-Diss. Dorpat.
- 1885 SUTTON, J. BLAND, On the nature of ligaments (Part II). Journ. Anat. and Phys., Vol. XIX, p. 27—50, 1 Taf.
- 1753 TARIN, M., Ostéographie, Paris, Briasson, p. 52, 53, 94, 95.
- 1896 TESTUT, L., Traité d'anatomie humaine, Paris, Doin, T. I, p. 82, 83, 443.
- 1865 THOMAS, Eléments d'ostéologie, Paris, Delahaye, p. 235, 237.
- 1893 TOLDT, C., C. v. LANGERS Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie, 5. Aufl., S. 41.
- 1886 TURNER, WILLIAM, Report on the human crania and other bones of the skeleton. Challenger Reports, Zoology, Vol. XVI.
- 1710 VERHEYEN, PH., Corporis humani anatomia, Bruxellis, p. 314.
- *1805 VICQ D'AZYR, Oeuvres publiés par MOREAU (de la Sarthe), Paris, T. V (zit. nach GEGENBAUR 1864).
- 1845 WEBER, M. J., Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers, Leipzig, Michelsen, Bd. I, S. 231.
- 1742 WEITBRECHT, JOSIAS, Syndesmologia s. historia ligamentorum corporis humani, Petropoli, p. 13.
- 1812 WIEDEMANN, C. R. W., Handbuch der Anatomie, Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht, S. 51.
- 1902 WIEDERSHEIM, ROBERT, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
- 1732 WINSLOW, J. B., Exposition anatomique de la structure du corps humain, Paris, Desprez et Desessarts, p. 70.

Tafel VI.

Die ganze Tafel stellt menschliche Manubria in natürlicher Größe von der dorsalen Seite her gesehen dar. Sämtliche Tafelfiguren sowie die Textabbildungen 7, 9—14 sind von der bewährten Hand des Herrn E. KRETZ in Straßburg i. E. hergestellt, die Textfiguren 15 und 16 verdanke ich der freundlichen Hilfe des Herrn GILTSCH in Jena.

- Fig. 1. Incisura jugularis. Brustbein No. 5280. ♂, 38 Jahre.
 „ 2. „ „ „ „ 4480. ♀, 49 „
 „ 3. „ „ „ „ 5241. ♂, 42 „
 „ 4. Tuber jugulare. „ „ 5184. ♀, 35 „
 „ 5. „ „ „ Jena.
 „ 6. „ „ „ No. 4525. ♂, 62 „
 „ 7. Ossa suprasternalia. „ Jena.
 „ 8. Gelenkflächen für Ossa suprasternalia. Brustbein Jena.
 „ 9. Einseitig Os, anderseitig Tuberculum suprasternale. Brustbein Straßburg.
 „ 10. Tubercula suprasternalia. Brustbein No. 4584. ♀, 54 Jahre.
 „ 11. Einseitig deutliches Tuberculum suprasternale. Brustbein No. 5249. ♀, 18 Jahre.
-



E. Kretz gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Verlag von Gustav Fischer in 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: 1904

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Eggeling H.

Artikel/Article: [Zur Morphologie des Manubrium sterni. 59-114](#)