

# Ueber die episternalen Skelettheile und ihr Vorkommen bei den Säugethieren und beim Menschen.

Von

C. Gegenbaur.

(Hierzu Tafel IV.)

---

Unter dem Namen der Episternalknochen kennt man eine bei den Amphibien (Fröschen) und Reptilien (Eidechsen und Crocodilen) vorkommende Skelettbildung, welche bei den Säugethieren sich nur in wenigen Abtheilungen und unter etwas geänderten Verhältnissen wiederholt. Man bezeichnet so einen dem vorderen Ende des Sternum der Robben aufsitzenden Knochen, dann besondere Knochenstücke, welche vor dem Manubrium sterni der Gürtelthiere sich finden, durch Bandmasse mit dem Sternalende der Claviculae verbunden, und bei den Monotremen ist es ein dem Sternum angefügter unpaarer, T förmig in 2 seitliche Aeste auslaufender Knochen, welchem die vorderen Schlüsselbeine eine Strecke weit aufgelagert sind<sup>1)</sup>. Es sind also immer Skelettheile, welche mit Ausnahme bei den schlüsselbeinlosen Robben die Verbindung des Sternum mit den vorderen Schlüsselbeinen vermitteln, bald paarig, bald unpaar auftretend und durch das letztere Verhalten anscheinend sehr verschiedener Natur. Von einem Vorkommen dieser Episternal-Gebilde in anderen als den genannten Abtheilungen der Säugethiere ist Nichts bekannt geworden<sup>2)</sup>.

---

1) CUVIER, Rech. sur les ossemens fossiles. Quatrième Edit. T. VIII. 4. p. 252 und Leçons sur l'anat. comp. Sec. Ed. T. I. p. 238.

STANNIUS, Lehrb. d. vergl. Anatomie. S. 349. — v. RAPP, Anat. Untersuch. über die Edentaten. 2. Auflage. Tübingen 1852. S. 39.

2) Bei dem den Gürtelthieren so verwandten Chlamydophorus wird nach HVRTL die Clavicula durch ein Ligament dem Sternum verbunden. Es ist, wie HVRTL sagt, dasselbe Verhältniss wie bei Dasypus, nur dass der Knochenkern fehlt. Chlamydophori truncati cum Dasypode gymnuro comparatum examen anatomicum. Vienne 1855. S. 23. (Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. IX. der math. phys. Classe).

An die bei den Gürteltieren vorhandenen Einrichtungen sich anschliessende Verhältnisse sind zuweilen beim Menschen beobachtet worden, freilich in sehr differenter Auffassung.

Nach meinen Untersuchungen finden sich Episternalia, oder doch diesen homologe Einrichtungen in viel grösserer Verbreitung vor, als man bisher anzunehmen pflegte, und aus dieser Verbreitung mag vielleicht einiges Licht auf die morphologische Bedeutung des genannten Apparates fallen. Der Grad der Ausbildung, in welchem ich die Episternalia der Säugethiere finde, ist ein sehr verschiedener und ich will wegen des leichteren Ueberblickes der ganzen Erscheinung die ausgebildeteren Formen, die sich den Episternalien der Monotremen und Gürteltiere unmittelbar anschliessen, der Schilderung der wenig leicht in die Augen fallenden, weil im Vergleiche zum übrigen Skelete weniger voluminös entwickelten Zustände voraus gehen lassen.

Unter den Beuteltieren treffe ich bei *Didelphys* und zwar bei verschiedenen Arten im wesentlichen ganz übereinstimmend, ein T förmiges, aus Knorpel bestehendes Skeletstück, mit verbreiteter Basis auf dem vorderen Ende des Sternum sitzend. Es wird das letztere an seinem ganzen Vorderrande davon umfasst und es ragt in einem Falle die Knorpelmasse dieses Episternum jederseits mit einem Fortsatze nach aussen vor und nimmt noch einen Theil der ersten Rippe auf. Man könnte so diese Bildung einem knorpeligbleibenden Manubrium sterni gleich erachten, aber die beiden am vorderen verschmälerten Ende des fraglichen Episternum abgehenden Querstücke, welche continuirlich mit dem mittleren unpaaren Stücke verbunden sind, erschweren jene Auffassung. Ueberdies

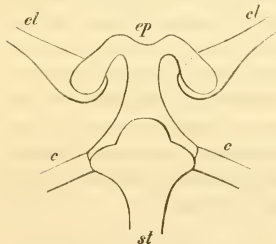


Fig. 4.

Episternum von *Didelphys*.

st Sternum c erste Rippe.

ep Episternum cl Clavicula.

ist jene seitliche bis zur Anfügestelle der ersten Rippe sich hin erstreckende Fortsetzung des Episternalknorpels keineswegs eine constante Erscheinung; von drei untersuchten *Didelphys*-Arten habe ich sie nur bei einer vorgefunden, von der der beigefügte Holzschnitt eine Skizze des ganzen Episternal-Apparates giebt. Die beiden seitlichen Theile sind an ihren Enden kolbig angeschwollen, abgerundet und hier fügt sich an der hinteren resp. oberen Fläche das etwas

verbreiterte Ende der Schlüsselbeine an. Wie Querschnitte mich lehrten ist zwischen beiden Theilen (Clavicula u. Episternum) eine Gelenkhöhle. Im Ganzen sind aber die Schlüsselbeine fest und innig mit den Quer-

ästen des T förmigen Knorpels verbunden. In gewöhnlicher Lagerung sind diese Queräste nach hinten, gegen die verbreiterte Basis des Episternum gestellt, so dass dann die Schlüsselbeine viel näher der ersten Rippe sich zu inseriren scheinen, als diess wirklich der Fall ist und an dem vorderen Theile des knöchernen Sternum eine feste Unterlage besitzen. Diese gegen das Sternum angestemmte 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 fixiren, gelingt es sehr leicht die Querstücke nach vorn zu ziehen und sie so zu richten, dass ihre Längsaxen zusammenfallen. Vielleicht war diese Art der Verbindung der Schlüsselbeine und der Rückwärtsrichtung der sie tragenden Queräste des T förmigen Knorpels die Veranlassung, weshalb dieser Skelettheil an den doch sonst bezüglich der Skelete so genau durchforschten Beutelhieren, den Anatomen entgangen war. Es sind also hier genau dieselben allgemeinen Befunde bei Marsupialien erkennbar, wie wir sie in weiterer Entwicklung bei den Monotremen kennen. Das bei letzteren als ein grosses Knochenstück erscheinende Episternale ist hier knorpelig geblieben und auch an Volum zurückstehend. Aus seiner knorpeligen Beschaffenheit geht zugleich hervor, dass es den Claviculis keine feste Stütze mehr bieten kann, und so letzteren gestattet seine Queräste nach abwärts am Sternum zu ziehen, wo zur Seite des Mittelstückes vom Episternum eine festere Unterlage sich bietet. Da sich zwischen dem knöchernen Anfangsstücke des eigentlichen Sternum und dem vorherbeschriebenem Knorpel weder ein Gelenk, noch eine scharf differenzierte Grenze findet, so könnte man daraus Anlass nehmen die ganze Bildung als zum Sternum gehörig anzusehen. Wir müssen aber hier in Erwägung ziehen, dass auch sonst getrennt auftretende Skeletstücke unter einander sich enger verbinden, und dass das Unselbstständige des beschriebenen Episternale eigentlich mehr durch die fehlende Verknöcherung hervortritt<sup>1)</sup>. So ist ja auch das ganze Sternum in sehr vielen Fällen ursprünglich nicht aus getrennten Knorpeln zu-

1) Ich muss hier bemerken, dass mir nur junge Thiere zu Gebote standen, so dass es immerhin leicht möglich ist, dass vielleicht nur am unpaaren Mittelstücke des knorpeligen Episternal-Apparates, später eine Verknöcherung auftritt. Mögen Andere, denen mehr Untersuchungsmaterial zu Gebote steht, diese Frage entscheiden, ebenso jene, wie sich das Episternum in den anderen Abtheilungen der Marsupialia verhalte, worüber Aufschluss zu geben mir gleichfalls nicht möglich ist. An einem trockenen Skelet von *Halmaturus* finde ich am sternalen Ende der Schlüsselbeine ansehnliche Knorpelmassen, durch welche die Verbindung mit dem Sternum vermittelt wird. Aus solchen eingetrockneten Theilen Schlüsse zu ziehen halte ich aber für unzulässig, und möchte mit der Erwähnung dieser Vorkommnisse nur andere, günstiger situirte Forscher aufmerksam machen.

sammengesetzt und es erscheint die Theilung in eine Anzahl gleichartiger Abschnitte, aus welcher wir die Zusammensetzung des Knochens aus mehrfachen Stücken ableiten, erst mit der Verknöcherung und wird eigentlich nur durch dieselbe bedingt, während in anderen Fällen die Trennung des Sternum in einzelne Abschnitte schon vor der Verknöcherung noch in der knorpeligen Anlage gegeben ist. Aus der Continuität des Knorpels können wir daher noch nicht auf die Einheit eines Skeletstückes schliessen, wie wir aus dem Getrenntsein von Knorpelstücken auf die Mehrheit den Schluss ziehen. So lange also nicht der Nachweis einer vom eigentlichen Sternum ausgehenden Verknöcherung des Episternale, und der einer gleichartigen und mit dem Sternum continuirlichen Anlage geliefert ist, erscheint es unstatthaft jenes Stück wegen seiner Anfügung an das Sternum, zum Sternum selbst gehörig anzusehen.

Alle Zweifel an der Selbstständigkeit dieser episternalen Skelettheile schwinden bei Untersuchung der mit Schlüsselbeinen versehenen Nagethiere und Insectenfresser. So erkennt man bei *Coelogenys* (Taf. IV. Fig. 4) alle drei Theile wieder in deutlicher Weise, wenn sich auch die beiden seitlichen vom mittleren unpaaren getrennt haben. Vor der Anfügung der ersten Rippe ( $c^1$ ) setzt sich das Sternum ( $st$ ) noch eine ansehnliche Strecke weit fort, und endigt mit einem langen lanzettförmigen Knorpelstücke ( $m$ ), welches an der Vorderfläche einen einerseits bis zur Spitze auslaufenden, andererseits auf das knöcherne Sternum übergehenden Längskiel besitzt, hinten dagegen mehr flach ist. Dieses Knorpelstück geht nicht continuirlich ins eigentliche Sternum über, sondern zeigt nach der Untersuchung von Durchschnitten zwischen dem oberen Knorpelüberzuge des ersten die erste Rippe tragenden Sternalabschnittes eine scharfe Grenze gebildet durch quergestellte spindel förmige Zellen mit faseriger weicher Grundsubstanz. Nach oben wie nach hinten geht dieses Gewebe in hyalinen Knorpel über. Es trägt dieses mittlere Stück an seiner hinteren Fläche die breiten platten Enden zweier nach aussen laufender Knorpel ( $Ep.$ ), welche in je ein Schlüsselbein sich fortsetzen, nachdem sie allmählich drehrund geworden sind. Die Verbindung mit dem sternalen Ende der Clavicula findet auf ähnliche Weise statt wie die Vereinigung des medianen Stückes mit dem Sternum. Die histiologische Differenzirung ist auch hier vorhanden, der Knorpel dieses seitlichen mit der Clavicula inniger als mit dem mittleren Stücke verbundenen Theiles ist anfänglich hyalin, geht aber allmählich in Faserknorpel über. Vergleichen wir das Verhalten dieser Bildung mit jenem der Beutelratten und Monotremen, so ist der dort unpaare und mit zwei am vorderen Rande entspringenden Querästen

versehene Episternalknochen oder Knorpel hier in drei Stücke zerfallen. Das mittlere unpaare Stück hat sich dem Sternum angefügt und zeigt so dieselbe Beziehung, die es in jenen anderen Ordnungen hatte. Die Queräste dagegen haben sich abgelöst — wie sie ja auch bei den Beutelratten nur durch ein dünneres Stück mit dem Mittelstücke in Verbindung waren — und sind in innigerer Verbindung mit der Clavicula. Der bei den Monotremen wie bei den Sauriern einfache Knochen des Episternum ist somit hier in drei Stücke getheilt, die unter sich nur durch lockere Bandmasse, mit den ursprünglich nur an sie angelagerten Theilen dagegen fester verbunden sind.

Bei *Cavia*, welcher »unvollkommene« Schlüsselbeine zugeschrieben werden, ist eine ganz ähnliche Episternalbildung vorhanden. An den mir zur Untersuchung zu Gebote stehenden Skeleten fehlen zwar die Schlüsselbeine gänzlich, allein es befindet sich vor dem breiteren, seitlich die erste Rippe tragenden Manubrium sterni noch ein besonderes flaches und schmales Knochenstück, welches an unversehrten Skeleten sicherlich die ligamentösen oder knorpeligen Seitentheile des Episternalapparates, wie bei *Coelogenys* aufnehmen wird. Das vorhandene Mittelstück ist auf jeden Fall dem bei *Coelogenys* vorhandenen völlig homolog.

*Hystrix* (*H. cristata*) gehört bezüglich des Episternale wohl ebenfalls hieher. Ich finde nämlich an einem Skelete dieses Thiers am vordern Ende des Sternum eine Knorpelmasse, hinter der das der rudimentären Clavicula entsprechend lange knorpelige Episternale befestigt ist. Im Innern des letzteren nehme ich eine Verkalkung wahr.

Bei der *Maus* (*Mus musculus*) gehen die abgerundeten Sternalenden der Schlüsselbeine in ein  $\frac{1}{2}$  Mm. langes Knorpelstück über (Vergl. nebenstehenden Holzschnitt) und erst dieses fügt sich, mit dem der anderen Seite convergirend, an die obere Fläche des stark in die Quere gezogenen, das erste Rippenpaar tragenden, offenbar als Manubrium anzusehenden ersten Sternalstückes an. Das unpaare unter den Nägeln noch bei *Coelogenys* und *Cavia* vorhandene

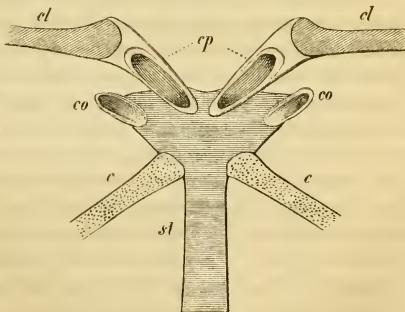


Fig. 2.

Mittelstück fehlt also hier, und es bestehen vom ganzen Apparat nur die beiden seitlichen Stücke, denen wir nach dem bisher angeführten, eine ursprünglich engere Beziehung zur Clavicula, wie es bei einer nur lückenhaften Kenntniss dieser Theile scheinen möchte, nicht zuerkennen dürfen. Es sind also die geschilderten Knorpelstücke nicht etwa bloß abgelöste Theile der Clavicula, selbstständiger entwickelte Epiphysenknorpel, sondern Theile eines primär von der Clavicula unabhängigen Skeletstückes.

Jeder Episternalknorpel besitzt zur Aufnahme des mit einem Knorpelüberzuge versehenen Sternalendes der Clavicula eine pfannenartige Vertiefung. Es besteht zwischen Clavicula und Episternale ein wirkliches Gelenk. Das Perichondrium des Episternale geht unmittelbar in das Periost der Clavicula über, und stellt damit zugleich die Gelenkkapsel vor. In der Mitte ist das Episternale etwas eingeschnürt, um am Sternum mit einer stärkeren abgerundeten Parthie sich anzufügen. Der bindegewebige Ueberzug verbindet sich hier erst mit seinen äussersten Lagen locker mit dem Sternum, wodurch dem Episternale, und damit auch der Clavicula, eine grosse Beweglichkeit zukommt. Die Entfernung der sternalen Anfügstellen beträgt etwa die Hälfte der Länge der Episternalien. Es scheint der Episternalknorpel seine hyaline Beschaffenheit lange Zeit hindurch zu behalten, denn bei anscheinend ausgewachsenen Individuen traf ich ihn zuweilen noch unverändert ohne Spur einer Verkalkung, gleich wie er bei offenbar jüngeren Exemplaren sich zeigt. (Taf. IV. Fig. 9. *Ep*). Bei älteren Individuen entwickeln sich Verkalkungen des Knorpels, und zwar ganz regelmässig je eine an einem der beiden Enden jedes Knorpels, wie aus Fig. 2 der eingedruckten Holzschnitt-Skizzen zu ersehen ist.

Bei anderen Arten (*Mus sylvaticus*, *minutus*) verhalten sich die Episternalia wenig abweichend. Bei *Mus sylvaticus* liegen die beiden Enden der Episternalia dicht bei einander. Bei *M. 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. Die beiden Episternalia sind keulenförmig gestaltet, das stumpfe Ende gegen das Sternum gerichtet, das spitze gegen die Clavicula, um dort vor der Anfügung an letztere in eine napfförmige, gleichfalls aus Hyalinknorpel bestehende Ausbreitung überzugehen. Die concave Endfläche der letzteren umfasst die Clavicula. Die hier

gegen die anderen Arten gegebene Verschiedenheit ist eine geringfügige, denn wenn man sich die auch bei *Mus musculus* vorhandene aber nur schwache Einschnürung vor der Clavicularverbindung etwas stärker entwickelt denkt, so wird der claviculare Abschnitt des Episternale jenen napfförmigen Anhang vorstellen, der *Mus minutus* auszeichnet. Die sternalen Enden des Episternale sind ebensoweit wie bei der Hausmaus von einander entfernt. Im Inneren sind gleichfalls zwei Knochenkerne vorhanden, ein hinterer rundlicher, und ein dicht vor diesem befindlicher keilförmiger.

Die Episternalia der Ratte (*Mus decumanus*) sind in Einigem von denen der kleineren Murinen verschieden. Es sind bei oberflächlicher Untersuchung  $\frac{1}{2}$ –1 Mm. lange durch Faserbandmasse zwischen Clavicula und Sternum eingefügte, sehr bewegliche feste Stücke. Weder nach der einen noch nach der anderen Seite hin ist eine grössere Gelenkhöhle wahrnehmbar. Das feste Episternalstück giebt sich als Knochen zu erkennen. Auf einem senkrechten Längsschnitte wie er auf der beigegebenen Tafel in Fig. 8 abgebildet ist, zeigt sich das sternale Ende der knöchernen Clavicula mit gegen die Oberfläche ausstrahlenden im Innern weiteren Markekanälen ausgestattet, und von einer hyalinen Knorpelschichte (*k*) überzogen. Aus dieser geht unmittelbar Fasergewebe hervor, welches wieder ebenso in den hyalinen Knorpelüberzug des grösstentheils knöchernen und von zahlreichen Markräumen durchzogenen Episternale sich fortsetzt; am unteren Theile geht die ganze Masse des Faserbandes nicht zum Episternale sondern setzt sich in eine Schichte von Hyalinknorpel (*k'*) fort, der durch eine Lücke von der knorpeligen Oberfläche des Episternale getrennt ist, und so eine kleine Gelenkhöhle umschliessen hilft. Der bindegewebige Ueberzug des Episternale setzt sich dagegen ohne eine Gelenkhöhle zu umschliessen auf das Sternum fort. Im Vergleiche mit den anderen Arten derselben Gattung ist hier eine mehrfache Veränderung zu constatiren. Erstlich ist das sonst rein knorpelige Episternale in zwei Abschnitte differenzirt, einen bindegewebigen die Clavicularverbindung vermittelnden und einen wohl ursprünglich knorpeligen das solide Episternale darstellend. Zweitens ist die bei anderen Arten meist auf der Stufe der Knorpelverkalkung stehenbleibende Verknöcherung hier weiter vorgeschritten, und es ist der grösste Theil jenes Episternale in wahren Knochen umgewandelt, der durch reiche Markraumbildung sich auszeichnet. Aber es bleibt auch dieser Knochen doch nur ein Knochenkern, da er an seiner ganzen Oberfläche von einer Knorpellage überzogen ist.

Im Anschluss an die Murinen ist das Episternale von *Hypudaeus* (II. glareola) geformt. Die knopfartig angeschwollene Clavicula (Taf. IV.

Fig 6. *c*) verbindet sich mit der vertieften Fläche des knorpeligen, mit einem langgestreckten Knochenkerne versehenen Episternalstückes, welches selbst wiederum nur lose der hinteren Fläche des sehr breiten Manubrium sterni angeheftet ist. Die Grenze zwischen Clavicula und Episternale ist auf dem grössten Theile der Verbindungsfläche sehr scharf, aber am oberen Theile geht der Knorpel des Episternale mittels Fasermasse in den der Clavicula über, und dadurch ist ein Verhalten gegeben, welches zwischen dem der kleineren Mäusearten und jenem der Ratte seine Stelle findet.

Auf ähnlicher Ausbildungsstufe wie bei den Murinen stehen die Episternalia der Soricinen. Bei *Crocidura* (*Cr. leucodon*) endet jede Clavicula mit einer besonderen an der Oberfläche abgerundeten und verkalkten, vom Hauptstücke durch eine dünne Knorpellamelle getrennten Epiphyse, und fügt sich damit an ein conisches, langgestrecktes Knorpelstück (vergl. d. Holzschnitt Fig. 4), welches nahe an der Mitte des Vorderrandes des Manubrium sterni durch Bindegewebe festgeheftet ist. Im Innern des Knorpels finde ich auch hier einen Ossificationskern. Eine Gelenkhöhle habe ich zwischen beiden Theilen nicht unterscheiden können, ebensowenig wie bei *Sorex* (*S. araneus*), wo die Episternalia (Taf. IV. Fig. 3. *Ep.*) überdiess noch kürzer sind als bei der anderen Gattung, und — wenigstens an dem einzigen von mir untersuchten Exemplare — der Verkalkung entbehrten.

Ein kurzes Episternale, aussen knorpelig, innen mit einem wahren Knochenkerne, ist auch bei *Arctomys* (*A. Ludovieiana*) vorhanden und an einem mir vorgelegenen Skelete deutlich, selbst im trockenen Zustande erkennbar, doch scheint hier ein von den bisher vorgeführten Nagethieren und Insectivoren dadurch abweichendes Verhalten zu bestehen, dass das Episternale nicht der hinteren Fläche sondern dem seitlichen oberen Rande des sehr breiten Manubrium sterni ansitzt, worüber übrigens noch an Weichpräparaten näheres untersucht werden muss.

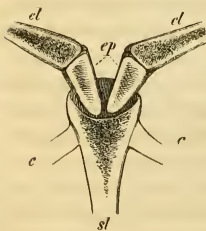


Fig. 3.

An diese Formen reihen sich wieder Repräsentanten der Nagethiere und Insectenfresser, nämlich Hamster und Igel, welche beide bei ansehnlicher Clavicula ein gegen die früher vorgeführten Thiere nur schwach entfaltetes Episternale besitzen. Was zunächst *Cricetus* angeht, so verbindet sich das verbreiterte Ende der Clavicula mit einem 3–4 Mm. langen Knorpelstücke durch ein wahres Gelenk. (Vgl. nebenstehende Fig. 3.) Dieses Knorpelstück läuft in ein



etwas zugespitztes Ende aus und sitzt mit diesem in einer an der hinteren Fläche des Manubrium sterni befindlichen Vertiefung, so dass von vorn gesehen nur ganz wenig vom Episternale bemerkbar ist. Eine wirkliche Gelenkverbindung gegen das Sternum hin habe ich auch hier vermisst, und ebenso Verknochenerungen oder Verkalkungen des Knorpels, die ich jedoch nicht für sehr wichtig halte, da ihr Vorhandensein wie ihr Fehlen vielleicht nur an die individuellen Altersverhältnisse geknüpft ist. —

Keine grösseren Verschiedenheiten als die bisher an den Nagern vorgeführten dürften sich bei den meisten übrigen mit Schlüsselbeinen oder mit Schlüsselbeinrudimenten versehenen Nagern herausstellen, und es ist mir mehr als wahrscheinlich, dass bei allen diesen eine oder die andere Form von Episternalbildung repräsentirt ist.

Beim Igel finden sich wiederum Episternalia, die jenen des Hamsters gleichgestaltet sind. Da sie aber zum vorderen Rande des Sternum treten (Taf. IV. Fig. 7. *Ep.*), sind sie von vorn her leicht bemerkbar. Sie bestehen, wie jene des Hamsters, aus hyalinem Knorpel, der an einzelnen Stellen eine faserige Grundsubstanz zeigt, und der auch ohne scharfe Grenze in das Perichondrium übergeht. Während beim Hamster eine sehr entwickelte Gelenkhöhle gegen die Clavicula zu vorhanden war, vermisste ich eine solche beim Igel, es ist aber dennoch keine völlige Continuität 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 gelenkkopffartige Ende der Clavicula wie mit einer Pfanne zu umfassen und es besteht zwischen beiden Stücken eine geringe Beweglichkeit, ohne dass eine wirkliche Gelenkhöhle differenzirt 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 Differenzirung als bei den oben erwähnten Insectenfressern bemerkbar war.

Von den Nagethieren, deren Claviculae nicht mehr das Sternum erreichen und durch lange seitliche Episternalia sich auszeichnen ohne dass ein mittleres Episternalstück wie bei *Coelogenys*, *Cavia* und *Hystrix* vorhanden ist, finde ich dennoch beim Kaninchen eine den eben erwähnten Verhältnissen entsprechende Bildung. Es fällt hier das sogenannte Band, welches das vom Sternum sehr entfernte Ende der Clavicula mit dem Sternum vereinigt, völlig mit den oben erwähnten

Einrichtungen zusammen. Beim wilden Kaninchen finde ich folgende Texturverhältnisse. Das mit einem verkalkten Knorpelüberzuge versehene, abgerundete Ende der Clavicula fügt sich an einen gegen das Sternum zu sich verjüngenden anscheinend ligamentösen Strang an, den alle Autoren wie im Allgemeinen bei jenen Thieren, die eine nicht das Sternum erreichende Clavicula besitzen, bisher für ein mehr indifferentes Gebilde ansahen. Ich finde diesen Strang von sehr zusammengesetzter Beschaffenheit. 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 umschliesst. An seinem oberen dickeren Theile ist deutlich Hyalinknorpel unterscheidbar, sternalwärts geht dieser in ein eigenthümliches weiches Gewebe über, welches, morphologisch wenigstens, vom Knorpel nicht verschieden ist, aber durch seine physikalische Beschaffenheit davon differirt. Die elastischen Fasernetze des Stranges verleihen ihm in hohem Grade Elasticität und es scheint der weiche Theil des Knorpelkernes den Dehnungen folgen und wieder seine frühere Gestalt annehmen zu können. Die gezähmten Kaninchen bieten im Baue ihrer Episternalia ganz dieselben Verhältnisse dar, nur dass die Grundsubstanz des Binnenknorpels eine faserige ist; es besteht der Axentheil des sogenannten Schlüsselbein-Ligamentes aus echtem Faserknorpel. Wenn wir die vorhin, bei anderen Säugthieren gesehenen Verhältnisse mit dem Befunde vom Kaninchen vergleichen, so wird kein Zweifel bestehen, dass wir es hier mit einer im Grunde ganz gleichen, und durch Modificationen von den anderen Formen entfernten Einrichtung zu thun haben; dass also auch unter scheinbaren rudimentären Verhältnissen des Schlüsselbeines Episternalbildungen nicht fehlen. Es wird sogar das den lateralen Theil des typischen Episternum vorstellende Stück in demselben Grade länger als das eigentliche Schlüsselbein an Länge zurücktritt.

Die geschilderten Zustände waren solche, bei denen das Episternale, mochte es nur aus Knorpel bestehen, oder theilweise ossificirt sein, ein sofort als eigenthümliches Skeletstück erkennbares Gebilde vorstellte. Es umfassen jene Zustände gewissermassen die vollständigeren Formen, die mit denen, von den Gürtelthieren und den Monotremen schon längst bekannten, in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Wenn wir nun von jenen Verhältnissen, unter denen das Episternale beim Hamster, dann beim Igel erscheint, ausgehen, und von dem Zusammenhange dieser Bildung mit der bei Mäusen, bei Didelphys, bei Dasypus sich treffenden Einrichtung des Episternale lebendig überzeugt

sind, so wird es uns nicht schwer fallen unter dem morphologischen Begriff des Episternale noch andere minder charakteristische und bis jetzt ebensowenig als die von mir oben angegebenen, in ihrer Bedeutung gewürdigte Zustände einzureihen und in ihrem morphologischen Werthe zu verstehen.

Wenden wir uns zu anderen mit Schlüsselbeinen versehenen Säugethieren, so finden wir weniger hervortretende Eigenschaften an den episternalen Bildungen gegeben.

Beim Maulwurf (Taf. IV. Fig. 2) fügt sich die breite sternale Endfläche des höchst eigenthümlich gestalteten Schlüsselbeins eben so wenig unmittelbar an das Manubrium sterni, als diess bei den vorerwähnten Thieren der Fall war. Es besitzt die genannte Fläche eine sattelförmige Krümmung und verbindet sich an ihrem vorderen Drittheile stets nur mittelbar, an den beiden hinteren Drittheilen häufig durch eine Gelenkhöhle getrennt, mit einem ansehnlichen, fast ein Drittheil der Länge der Clavicula messenden Knorpelstücke (*Ep.*), welches dem vorderen seitlichen Rande des Manubrium sterni angefügt ist. Die Ausdehnung der die Gelenkhöhle darstellenden Trennung zwischen der Clavicula und dem Knorpelstücke ist nach meinen Beobachtungen eine variable, und bei einigen Exemplaren ragte von hinten her nur ein ganz kurzer Spalt ein. Das gesammte 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 direct 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. Bezüglich des feineren Baues besagten Zwischenknorpels bemerke ich, dass er bei geringen Vergrößerungen ein eigenthümlich längsstreifiges Aussehen besitzt, fast als ob Faserzüge von der clavicularen Endfläche zur sternalen verliefen. Eine genauere Untersuchung weist nach, dass diese anscheinende Faserung einer eigenthümlichen Stellung der Formelemente des Knorpels ihre Entstehung verdankt. Wir finden nämlich dicht an der sternalen Fläche, rundliche, zerstreut stehende Knorpelzellen, die selten Theilungszustände zeigen; wenig davon entfernt, gegen die Mitte des Knorpels zu bilden die Zellen Längsreihen, anfänglich mehr oval gestaltete, aus 3—4 Zellen bestehende Züge, dann Reihen, die aus einer grösseren Anzahl, 10—15 Zellen bestehen, und die eine spindelförmige Gestalt

besitzen. Durch Vergleichung der einzelnen Reihen mit einander ist zu ersehen, dass jede Reihe aus einer Zelle hervorging. Theilungszustände in der Richtung der Längsaxe der Zellenreihen sind äusserst häufig. Die Zwischensubstanz — Grundsubstanz des Knorpels — zeigt ebenfalls etwas von Längsstreifung in der vorhin angegebenen Richtung, jedoch sind es wesentlich die geschilderten Zellenreihen, wodurch das streifige Aussehen des Knorpels bedingt wird. Der äussere bindegewebige Ueberzug des Knorpels setzt sich vom Sternum aus unmittelbar in das Periost der Clavicula fort, er schliesst auch die Spalte, die zwischen der clavicularen Oberfläche des Knorpels und der Clavicula eine Strecke weit besteht, zur Gelenkhöhle ab. Diese beiden Knorpelstücke besitzen etwas Elasticität; sie sind am vorderen Ende des Manubrium sterni nur wenig von einander entfernt und dieser Raum wird eingenommen von einem kurzen, lanzettförmigen Knorpelfortsatze (*m*), der denselben feineren Bau besitzt, wie die grösseren Knorpelstücke. Wie aus obiger Darstellung hervorgeht können diese Knorpelstücke ebenso wenig der Clavicula zugeschrieben werden, als dem Sternum. Von der Clavicula trennt sie eine scharfe, histiologisch differenzirte Grenze, die sogar an einer Stelle zur Gelenkhöhle wird, und vom Sternum sind sie gleichfalls durch histiologische Differenzirung deutlich verschieden, so dass sie weder als blosse Fortsätze des Sternum, noch als sternale Endigungen der Claviculae anzusehen sind. Sie treten damit ganz in die Reihe der oben beschriebenen intermediären Stücke zwischen Clavicula und Sternum, und wenn wir jene als Episternalia anzusprechen ein Recht hatten, so hat diess auch für die genannten Knorpel des Maulwurfs seine Geltung. Die geringere Selbstständigkeit, die man in der festen Vereinigung mit dem Sternum erblicken könnte, ist kein Hinderniss für diese Auffassung. Sahen wir doch auch oben beim Igel die Episternalknorpel mit der Clavicula in fast gleich inniger Verbindung und das T förmige Knorpelstück von *Didelphys* wiederum mit dem Sternum in engerer Verbindung als mit der Clavicula. — Auf einer viel niederen Stufe der Entwicklung, aber dennoch mittelst der vorhin beim Maulwurfe gesehenen Bildungen als noch innerhalb der ganzen Reihe liegend erkennbar sind die homologen Theile bei *Sciurus*. Untersucht man die Sternoclavicularverbindung von der vorderen Rumpffläche (Taf. IV. Fig. 5. A), so sind die verbreiterten sternalen Enden der Claviculae (*c*) anscheinend unmittelbar dem vorderen beiderseits schräg abfallenden Rande des Manubrium sterni angefügt. Die Untersuchung der inneren Fläche des Manubrium zeigt aber, dass auch hier noch Zwischenstücke vorkommen (Fig. 5 B). Es bedarf nur einiger Präparation der Sternoclavicularverbindung um zu sehen, dass ein nicht

sehr unbedeutendes Stück von innen her zwischen Sternum und knöcherner Clavicula eingefügt ist. Es wird dieses Stück durch eine Faserbandmasse gebildet, die gegen die Vorderfläche sehr wenig mächtig entwickelt ist, weicher als Knorpel und bei genauerer Durchforschung auf Längsschnitten vorwiegend aus Bindegewebe gebildet sich darstellt. Das sternale Ende der Clavicula ist auch hier überknorpelt und von dem Knorpel entspringen unmittelbar Faserzüge, welche bis zum Sternum verfolgt werden können, und an Ursprung wie Ende lockerer, in der Mitte fester sind. Knorpelelemente sind mir keine unterscheidbar geworden, so dass also das ganze intermediäre Stück histiologisch auf einer andern Stufe steht als es bei den übrigen von mir untersuchten Säugethieren gefunden ward. Gleiches Verhalten wie *Sciurus* weist auch *Tamias* auf. Wenn man von der geringen Längeausdehnung absieht, so findet man es in näherem Anschlusse an das bei den Carnivoren (*Meles*, *Lutra*, *Mustela*, *Felis*, *Hyaena*) vorkommende Verhalten. Bei diesen repräsentirt ein von der Clavicula ausgehendes meist ansehnlich langes Band das Episternale, welches man da wohl auch wegen der gleichen Verbindungsweise der Clavicula mit Scapula, wie wegen mangelnder genauerer Untersuchungen als einen bloss der Clavicula angehörigen Theil, als ein durch die reducirte Clavicula entstandenes Gebilde ansah. Ist nun auch die langgestreckte Form und die rein ligamentöse Beschaffenheit des Episternale allerdings ein weit auf dem Wege der Rückbildung begriffener Zustand, so wird dadurch die Bedeutung der Theile doch nicht beeinträchtigt, und es bleibt das Band ebensogut Episternale als das dünnere, auch nur durch ein Band ans Acromion gefügte Knochenstückchen, Clavicula bleibt<sup>1)</sup>.

Es ist anzunehmen, dass auch in anderen Ordnungen Clavicula und Episternale auf eine ähnliche Weise Rückbildungen eingehn. Für die Edentaten mag *Myrmecophaga didactyla* und *Chlamydophorus truncatus*<sup>2)</sup> diesen Zustand repräsentiren. Bei ersteren ist das Episternalstück zwar noch straff und von nicht sehr bedeutender Länge, allein festere Theile scheinen darin nicht vorhanden zu sein.

Bei den fliegenden Säugethieren habe ich längere Zeit vergeblich nach dem mir bereits bei vielen anderen Säugethieren bekannten Theile des Brustgürtels gesucht, und kam bei dem Mangel dieses Theiles auf die Meinung, als könnte sich hier eine engere Verbindung des Epister-

1) Nachdem mir von den mit rudimentärer Clavicula versehenen Nagethieren her bekannt ist, dass der ligamentöse Verbindungsstrang Knorpelelemente enthalten kann, scheint mir die Erwartung, dass in dem Episternal-Ligamente der Carnivoren gleichfalls Knorpel sich finden möchte, nicht ungerechtfertigt.

2) Vergl. hinsichtlich *Chlamydophorus* HYRTL. I. cit.

nale mit dem Sternum eingeleitet haben, so dass das bekanntlich durch seine Breite ausgezeichnete Manubrium durch jene mit dem Sternum vereinigten Theile entstanden sei<sup>1)</sup>. Das endliche Auffinden eines unzweifelhaft in die Reihe der Episternalia gehörigen Gebildes hat jene ohnehin der positiven Begründung entbehrende Vermuthung unterdrückt. Untersucht man das Sternoclaviculargelenk eines Chiroptern von der Vorderfläche her, so findet man die ansehnliche Clavicula bis an die Seite des Manubrium sterni verlaufen, und überknorpelt einer gleichfalls überknorpelten Fläche am Manubrium eingepasst. Ein Zwischenstück fehlt durchaus, und somit erscheint die so verbreitete Skelettbildung gerade hier mit dem Vorhandensein eines mächtigen Schlüsselbeins verschwunden zu sein. Bei der Untersuchung der Sternoclavicularverbindung von der Innenfläche her beobachtet man aber, dass nicht die ganze Endfläche der Clavicula zur Gelenkbildung verwendet wird, sondern der hintere untere Theil derselben einem conischen Bande den Ursprung gibt, welches am Sternum sich befestigt. Das Band liegt zum Theil im Kapselbände, bildet einen Verstärkungsapparat desselben, entspringt aber, wie ausdrücklich bemerkt sei, von der überknorpelten Endfläche des Schlüsselbeins. Dadurch liegt das Band in der unmittelbaren Fortsetzung der Clavicula, und bietet, wenn wir von dem bei vergleichenden Beurtheilungen ohnehin bedeutungslosen oder ganz secundären Volumsverhältnissen absehen, genau dieselben Verhältnisse wie in den Fällen ligamentöser Episternalia. Auch bei Pteropus ist ein ähnliches Verhalten gegeben.

In einer viel geringeren Rückbildung trifft sich das Episternale der Quadrumanen und des Menschen. Nach den bisher vorgelegten Fällen wird kein Zweifel bestehen, in dem zwischen Sternum und Clavicula eingeschalteten Knorpelstücke das Aequivalent eines paarigen Episternale zu erblicken. Bei Cercopithecus (*C. ruber*) finde ich bei allgemeiner Uebereinstimmung des Sternoclaviculargelenkes mit dem des Menschen, den Zwischenknorpel hinten um vieles stärker als beim Menschen, so dass er von innen her gesehen viel leichter als ein selbstständiges Stück in die Augen fällt, die Gelenkhöhle ist wie beim Menschen durch den in sie eingefügten Knorpel eine zweikammige. Zur leichteren Auffassung und vergleichenden Beurtheilung der beim

---

1) Die Untersuchung von Fledermaus-Embryen zeigte mir eine Trennung des Manubrium sterni vom Körper des Brustbeins, und zwar genau an der Anfügstelle der ersten Rippe. Bei Rhinolophus habe ich an erwachsenen Thiern nichts hieher bezügliches wahrgenommen; Vespertilio Daubentoni dagegen ist mit einem ausgezeichneteren Gelenke versehen, an welchem sich von beiden Seiten her sogar die erste Rippe betheiligt.

Menschen gegebenen Einrichtung habe ich das Sternoclaviculargelenk auf Taf. IV in Fig. 1, auf einem etwas schrägen Frontalschnitte dargestellt. Sowohl durch seine allgemeinen Beziehungen, seine Einfügung zwischen Clavicula und Sternum, als auch durch seine unmittelbare Verbindung mit dem Sternalende der Clavicula, und mit dem Manubrium sterni, stellt sich dieser Zwischenknorpel sowohl bei den Affen als beim Menschen als ein bestimmter Zustand des Episternale heraus, das, viel geringer als bei den Chiroptern rückgebildet, als ein distincter Skelettheil erscheint. Die Episternalia sind somit Einrichtungen des Schultergürtels, die nur mit dem Fehlen des Schlüsselbeins gänzlich schwinden, mit dem Bestehen einer Clavicula häufig sogar als sehr ansehnliche Gebilde immer noch nachweisbar sind.

Wenn wir in dem Zwischenknorpel des Sternoclaviculargelenks die Episternalia sehen, so folgt daraus dass die von verschiedenen Autoren, in neuerer Zeit von LUSCHKA<sup>1)</sup> wieder vom Menschen beschriebenen ziemlich seltenen »Ossa suprasternalia« aus unmittelbarer Beziehung zu den typischen Episternalien der Gürtelthiere u. s. w. treten müssen. Die Vergleichung jener vor dem Manubrium sterni gelegenen Ossificationen mit den Episternalien der Gürtelthiere ist unstatthaft, sobald wir wissen, dass jenes Skeletstück und zwar in regelmässigem Vorkommen schon einmal vorliegt, dass eben die Zwischenknorpel jenen paarigen Episternalien entsprechen. Dennoch aber möchte ich jene Ossa suprasternalia nicht sofort für zufällig auftretende Seltenheiten erklären, denn es giebt noch eine Möglichkeit zu erwägen nach welcher jene Gebilde zwar nicht mit den mehr verbreiteten paarigen, aber doch mit dem unpaaren nur in wenigen Säugethier-Ordnungen sich forterhaltenden Theile des ursprünglichen Episternale in genetischem Zusammenhange stehen können. Dass eine Theilung des ursprünglich einfachen, aus einem mittleren und zwei seitlichen Stücken bestehenden Episternale auftreten kann, ist bei Coelogenys gezeigt worden. Danach ist es höchst wahrscheinlich, dass alle paarigen Episternalia nicht dem ganzen, sondern nur den Seitentheilen des ursprünglichen entsprechen, dass man sich also in jenen Fällen nicht eine Theilung des gemeinsamen Mittelstückes zu denken hat, sondern vielmehr eine allmähliche zum Verschwinden führende Rückbildung desselben, indess die paarigen Seitenstücke fortbestehen. Reste des mit dem Sternum vereinigten Mittelstückes sind aber beim Maulwurf nachgewiesen worden (Fig. 2 m). Solche vor dem Manubrium sterni und nothwendigerweise zwischen den echten paarigen Episternalien gelagerte Reste des Mittelstückes können als knorpelige oder knöcherne

1) Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. IV, S. 36.

Gebilde in einzelnen Fällen vorkommend, zu den »Ossa suprasternalia« führen<sup>1)</sup>. Die letzteren wären also nach meiner Meinung abnorm auftretende Rudimente eines mittleren Episternale, durch welche, wie auch so häufig bei vielen anderen Theilen, an niedere Organisationszustände erinnert wird.

Nachdem ich das thatsächliche Verhalten der Episternalia bei einem freilich nicht sehr grossen aber leider nicht weiter ausdehnbaren Kreise von Säugethieren nachgewiesen, erübrigt noch auf die allgemeinen Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten der Episternalia einen Blick zu werfen, und damit die Beziehungen dieser mannichfachen Gebilde zu einander und zu jenen anderer Wirbelthierclassen zu erforschen. Wir müssen hier von den bei den Reptilien gegebenen Verhältnissen ausgehen. Bei den Eidechsen erscheint das Episternale bekanntlich als T oder kreuzförmiges Knochenstück, dessen mittlerer Theil dem eigentlichen Sternum eine Strecke weit aufliegt. Bei den Crocodilen fehlen die Queräste und es entspricht so das Episternale, abgesehen von seiner gleichwie bei den Eidechsen stattfindenden Anlagerung längs des Sternum, mehr dem vordersten Sternalstücke der Robben oder auch dem Mittelstücke bei *Coelogenys*, *Cavia*, das sich ähnlich wie bei den Pinnipeden verhält. Bei den Monotremen ist wieder, wie bei den Eidechsen, eine Querastbildung im Einklange und in Verbindung mit dem Vorhandensein von Schlüsselbeinen gegeben. Diese Einrichtung wiederholt sich nach den oben gemachten Mittheilungen in mehr rudimentärer Form, nämlich im knorpeligen Zustande verharrend bei den Beutelratten, und läuft bei den übrigen mit Schlüsselbeinen ausgestatteten Säugethieren durch verschiedene Bildungszustände hindurch. Die Schlüsselbeine legen sich schon bei den genannten Beutelhieren nicht mehr der Länge nach auf die Queräste des T förmigen Stückes, sondern verbinden sich mit den Enden derselben und diess wird fortan für alle übrigen Säugethiere das regelmässige Verhalten. Ein unpaarer mittlerer Theil des Episternale kommt ausser bei *Coelogenys* und *Cavia* nicht weiter vor, denn das bei *Dasypus novemcinctus* sich treffende Bestehen zweier mit einander verschmolzener Knochenstücke am vorderen Rande

1) Wenn diese auch paarig auftreten, so geht daraus noch keineswegs hervor, dass sie damit den paarigen Theilen entsprechen müssen. Die Entwicklungsgeschichte des Sternum lehrt uns, dass auch in unpaaren Knorpeln paarige Knochenkerne auftreten, und verschmelzend zur Bildung von unpaaren Knochenstücken führen. Nehmen wir noch hinzu, dass das erste Auftreten des unpaaren Episternalstückes, und da wo es ossificirt ist, der Modus seiner Verknöcherung, völlig unbekannt sind, so wird einleuchten, dass aus dem paarigen Vorkommen der Suprasternalknochen kein Grund gegen ihre Gleichbedeutung mit einem sonst unpaaren Stücke abgeleitet werden kann.



des Manubrium, scheint mir nicht mit Bestimmtheit dem unpaarigen Abschnitte des Episternale zugerechnet werden zu dürfen, vielmehr nur einem paarigen zu entsprechen. Bei anderen Arten, so bei *Dasyptes sexcinctus*, ist schon die Trennung der paarigen Stücke noch eelantanter. Es wird daselbst der dem Sternum angefügte knöcherne Theil des Episternale durch eine längere Bandmasse mit der Clavicula vereinigt. Daran schliesst sich das bei der Ratte und anderen beschriebene Verhalten, wo gleichfalls der Episternalknochen mit der Clavicula ligamentös vereinigt ist; aber die Verbindung mit dem Sternum ist eine lockere und bleibt es bei den Nagethieren, wie bei den Insectenfressern. In diesen Ordnungen ergeben sich zwei Parallelreihen. Wir sehen bei *Sorex*, wie bei *Mus minutus* und *musculus* Knochenkerne im knorpeligen Episternale, beim Igel wie beim Hamster das Episternale nur knorpelig bleibend, bei beiden mit der Clavicula articulirend. Endlich eine Reduction der Masse bei *Sciurus* und zugleich den Mangel von Gelenkhöhlen, ebenso wie beim Maulwurf nur eine theilweise Gelenkhöhlenbildung am clavicularen Ende des Episternale vorhanden war. Die Einrichtung bei den Affen und beim Menschen stellt sich zwischen diese verschiedenen Formen; durch die Reduction des Volumens reiht sich das Episternale an das von *Sciurus* an, durch die Gelenkhöhlenbildungen an die der anderen Nagethiere.

Das Episternale tritt also nach dem Vorgetragenen in dreierlei Zuständen auf. Wenn wir den einen Zustand in welchem es ein mittleres mit zwei seitlichen Querästen versehenes Skeletstück darstellt, das sich dem Sternum verbindet, als den vollkommeneren (weil noch am wenigsten verändert, in unmittelbarem Anschlusse an niedere Wirbelthiere stehend) betrachten, so repräsentiren die beiden anderen die unvollkommnere, veränderte, in gewissen Beziehungen rückgebildete Form. Die erstere vollkommnere kann als Grundform gelten, sie charakterisirt das Skelet der Eidechsen. Weiter zurück greift sie, soviel wie mir bekannt, nicht. Bei den Monotremen und Beuterratten (wie weit bei den übrigen Marsupialien müssen neue Untersuchungen der Skelete dieser Thiere lehren) besteht diese Grundform noch; bei den Beuterratten bleibt aber das ganze Gebilde knorpelig. Auch unter den Nagethieren hat diese Form noch bei *Coelogenys* und *Cavia* Repräsentanten, doch sind hier die Seitenstücke schon vom Mittelstücke getrennt.

Die zweite Form zeichnet sich durch das alleinige Vorkommen des Mittelstückes aus. Das besitzen die Frösche, dann Crocodile; unter den Säugethieren die Pinnipeden. Es findet sich also in solchen Fällen noch vor, in denen die Schlüsselbeine fehlen.

Die dritte Form endlich wird durch das Fehlen des Mittelstückes

und das Bestehen der beiden Seitenstücke charakterisirt. Dadurch scheint die ganze Einrichtung vom Vorhandensein der Schlüsselbeine abhängig, und erscheint gleich beim ersten Auftreten, bei noch gar nicht oder gering modificirten Verhältnissen, als ein Verbindungsglied zwischen Sternum und Clavicula. Dieses Verbindungsglied kann entweder durch ein ossificirendes Knorpelstück dargestellt sein (z. B. *Mus*, *Sorex*), oder durch einen Knochen der sich mittelst Bandmasse der Clavicula verbindet (z. B. Gürtelthiere), oder durch ein blosses Knorpelstück, oder endlich durch ein Ligament. Der das Episternale, oder eigentlich das paarige Seitenstück desselben repräsentirende Knorpel ist entweder in eine längere Bandmasse eingeschlossen (*Lepus*) oder er fügt sich der Clavicula unmittelbar (*Erinaceus*) oder mittelst einer Gelenkhöhle (*Cricetus*) an, und ist in beiden Fällen mit dem Sternum nur locker verbunden, oder er verbindet sich direct mit Clavicula wie mit dem Sternum (*Talpa*), oder er wird sowohl gegen das Schlüsselbein wie gegen das Brustbein zu, zum grossen Theile durch eine Gelenkhöhle abgegrenzt (*Affe*, *Mensch*). Ist nur Bandmasse vorhanden, so geht diese entweder von der ganzen Sternal-Endfläche der Clavicula aus, bald (wie bei den mit Schlüsselbeinen versehenen Carnivoren, dann *Myrmecophaga didactyla*) ein längeres, bald (wie bei *Sciurus*) ein kürzeres Stück vorstellend, oder sie geht nur von einem beschränkten Theile der Endfläche aus, und gestattet dadurch dem übrigen grösseren die unmittelbare Articulation mit dem Brustbeine (*Volitantia*).

Aus den verschiedenen Grösse-, Form- und Texturverhältnissen der Episternalia innerhalb einzelner Säugethier-Ordnungen ergiebt sich ausser der Allgemeinheit der Verbreitung jenes Skelettheiles, dass er innerhalb jeder Ordnung eine Reihe von Modificationen aufweisen kann, die, so sehr sie auch beträchtlich sein können, doch nicht verhindern in den Episternalbildungen etwas allen Unguiculata Gemeinsames zu erkennen.

---

Bei der Untersuchung des vorderen Sternalabschnittes einiger der vorhin aufgeführten Thiere habe ich noch ein anderes eigenthümliches Verhalten wahrgenommen, dessen hier kurz gedacht werden soll. Bei Mäusen, besonders sehr deutlich bei *Mus musculus* (Vergl. den Holzschnitt Fig. 2 auf S. 179 und Taf. IV. Fig. 9 c.), findet sich an der seitlichen Verbreiterung des vordersten Abschnittes des Sternum ein oval gestalteter Knorpel mit der hinteren Fläche des Sternum verbunden, so dass er bei der Untersuchung von vorn nur zur Hälfte sichtbar ist. Es ist dieses Stück an seinem ganzen Umfange bis an die Anfügestelle am Sternum scharf abgegrenzt; die letztere Stelle liegt jederseits genau

in der Mitte zwischen dem Episternalknorpel und der ersten Rippe. Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung scheint es als ob hier ein eigenes selbstständiges Skeletstück gegeben sei, und meine erste Vermuthung beim Auffinden dieses Stückes musste sich sofort dahin wenden, in dem Knorpelstückchen das Rudiment des unter den Säugethieren nur bei den Monotremen bis zum Sternum ausgebildeten, sonst bloss in einem scapularen Reste (Processus coracoïdes) vorhandenen zweiten oder hinteren Schlüsselbeines zu sehen. Die Erforschung der Verbindungsweise dieses Knorpels mit dem Sternum verminderte die Sicherheit jener Vermuthung, denn es zeigte sich auf Querschnitten, dass nicht bloss eine Anfügung, sondern ein viel innigerer Zusammenhang stattfindet.

Bei alledem ist der Umstand, dass dieser scharf abgegrenzte, von der Fläche sich erhebende, nicht etwa als eine blosser Verlängerung des Querastes des Manubrium sterni erscheinende Knorpel mit grosser Beständigkeit vorkommt und auch nicht vom Sternum aus, sondern mit einem selbstständigen Knochenkerne ossificirt, von einigem Belang für die morphologische Bedeutung, wenn es auch nicht mit Bestimmtheit hingestellt werden darf, in ihm das sternale Rudiment eines Coracoïdeum zu sehen, so wird doch Niemand die Wahrscheinlichkeit einer solchen Deutung bezweifeln können. Ich werde in dieser Auflassung durch eine andere Thatsache unterstützt. Bei *Crocidura* finde ich nämlich ein ganz ähnliches Verhalten. Das sehr in die Quere gezogene vordere Ende des Sternum besitzt in der Mitte seines Vorderandes eine höckerförmige Vorragung, hinter welcher die Anfügung der beiden Episternalia zu Stande kommt. Der ganze seitliche Vorder-

rand des Manubrium sterni, nach aussen von jenem Höcker, wird jederseits von einer Knorpelplatte (Vergleiche nebenstehenden Holzschnitt Fig. 4) eingenommen, die eine rautenförmige Gestalt



Fig. 4.

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 die in 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 selbstständige 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. Auch bei *Sorex* sind jene Platten vorhanden, allein in viel weniger deutlicher Abgrenzung (Taf. IV. Fig. 3), so dass ich zur Nachprüfung dieser Gebilde nur auf *Crocidura* verweisen möchte. Da wir diese Gebilde, wie vorhin erklärt, nicht zum Sternum selbst rechnen dürfen, da sie ferner auch nicht als Episternalia, die ja bereits früher als vorhanden und mit den vorderen Schlüsselbeinen verbunden nachgewiesen worden sind, da sie ferner, als paarige und laterale Gebilde auch nicht auf das sonst hier fehlende Mittelstück des Episternale bezogen werden dürfen, so bleibt nichts anderes übrig, als in ihnen die rudimentären sternalen Enden eines zweiten Schlüsselbeinpaars, des sogenannten Coracoödeum zu sehen. Die Anfügestelle am Sternum entspricht völlig dieser Anschauung. Der Befund bei *Crocidura* scheint mir auch massgebend für die Beurtheilung der bei den Mäusen beschriebenen Verhältnisse und wenn diese dort auch etwas verschieden sind, so müssen wir uns erinnern, dass wir es mit zwei, sehr verschiedenen Ordnungen angehörigen Thieren zu thun haben. Vielleicht ist es späteren Untersuchungen vorbehalten, das Vorkommen solcher Skeletreste, die uns deutlich auf niedere Formzustände hinweisen, in grösserem Maassstabe kennen zu lehren und durch Auffinden deutlicher Uebergangsformen das bis zur Gewissheit zu fördern, was durch die von mir angestellten Beobachtungen als nur im hohen Grade wahrscheinlich sich herausstellt.

---

## Erklärung der Abbildungen.

## Tafel IV.

- Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch das Sterno-claviculargelenk des Menschen. nat. Gr. *S.* Synovialfalte in der oberen Gelenkkammer. *o.* Verbindungsstelle des Zwischenknorpels mit der Endfläche der Clavicula.
- Fig. 2. Sterno-claviculargelenk des Maulwurfs mit senkrechtem Durchschnitte.
- Fig. 3—7. stellt das vordere Sternalende mit dem Episternalapparat, den Schlüsselbeinen und der ersten Rippe dar.
- Fig. 3. von *Sorex pygmaeus*.
- Fig. 4. — *Coelogenys paca*.
- Fig. 5. — *Sciurus vulgaris* *A* von aussen, *B* von innen.
- Fig. 6. — *Hypudaeus glareolus*, von innen.
- Fig. 7. — *Erinaceus europaeus*, senkrechter Durchschnitte.
- Fig. 8. Senkrechter Längsschnitt durch das Sternalende der Clavicula und das Episternale von *Mus decumanus*.
- Fig. 9. Rechte Hälfte des vorderen Sternalendes mit Episternale von *Mus musculus*. juv. Von innen.

Für alle Figg. gültige Bezeichnung:

*St.* Sternum.

*Ep.* Episternale, seitliches Stück.

*m.* Mittelstück des Episternale.

*c<sup>1</sup>* erstes Sternocostalstück.

*c<sup>2</sup>* zweites „ „ „

*c* Clavicula.

*x.* Rudiment eines zweiten Schlüsselbeines.

