



Die Sperrgelenke

an den Stacheln

einiger Weise, des Stichelings und des Einhornes.

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades

eines

DOCTORS DER MEDICIN

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität
zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Otto Thilo.

Mit einer Kupfertafel.



Ordentliche Opponenten:

Dr. Wikszemski. — Prof. Dr. v. Wahl. — Prof. Dr. E. Rosenberg.



Dorpat.

Druck von Schnackenburg's litho- und typographischer Anstalt.

1879.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Dorpat, den 10. November 1879.

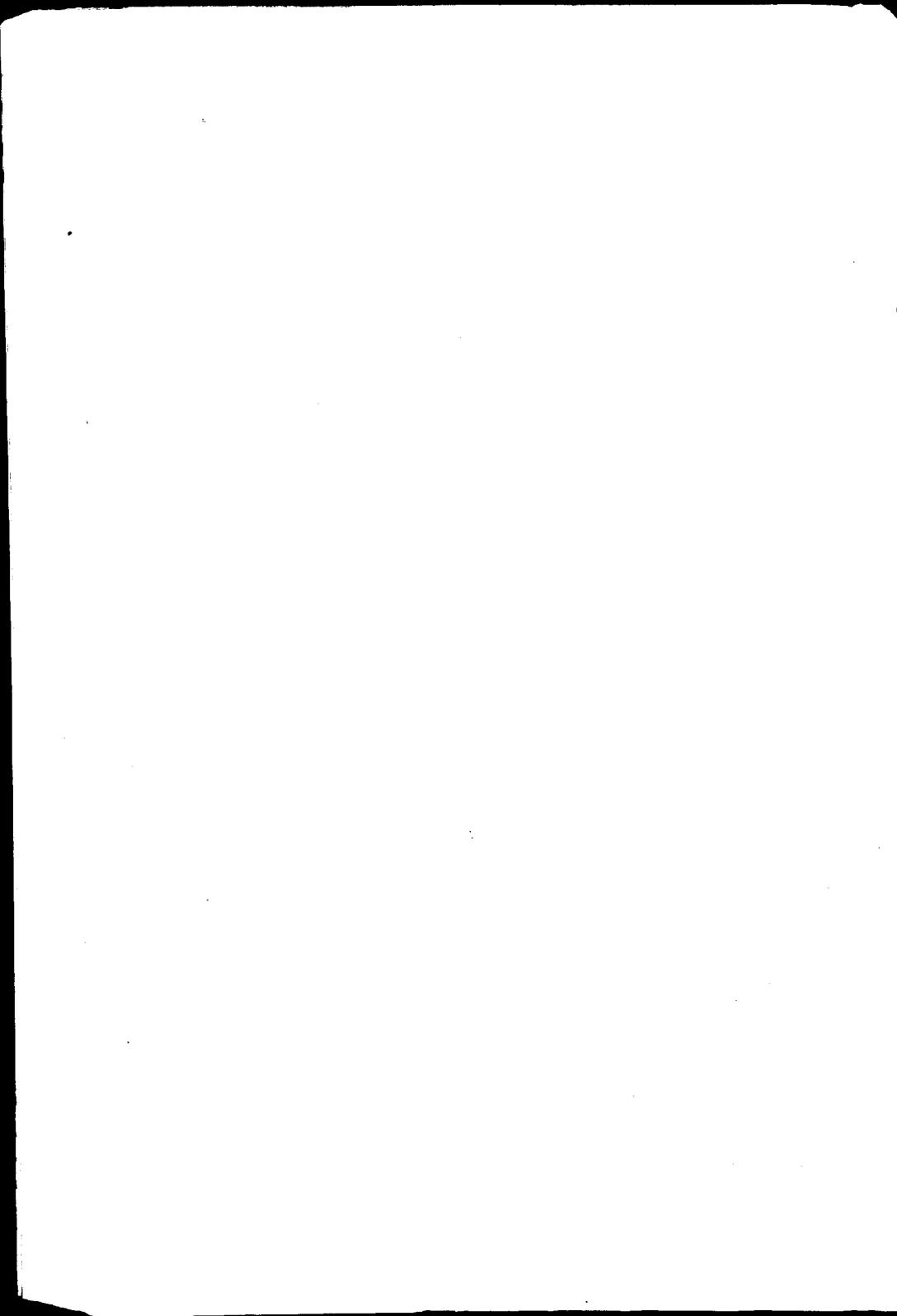
Nr. 316.

Decan: A. Schmidt.

(L-S.)

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. E. Rosenberg in Dorpat sage ich meinen besten Dank für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er stets meine Studien unterstützte und mir die Sammlungen seines Institutes zur Verfügung stellte. Zu grossem Danke fühle ich mich auch dem Herrn Akademiker J. Clark in Riga verpflichtet, da ich nur seiner Anleitung die Fähigkeit verdanke, die der Schrift beigefügten Zeichnungen selbstständig entwerfen und ausführen zu können.

Ganz besonderen Dank schulde ich meinem Freunde Herrn stud. oec. pol. E. Musso, für die Anfertigung der, der Schrift beigefügten Kupferstiche.



Die vorliegende Schrift eröffnet eine Reihe von Arbeiten, deren Zweck es ist, die Gestaltung der Gliedmassen einiger Wirbelthiere auf statische und mechanische Ursachen zurückzuführen.

Sie wird sich daher hauptsächlich mit der Feststellung des Thatsächlichen beschäftigen, um so eine geeignete Grundlage für weitere Betrachtungen zu schaffen.

Zu diesem Behufe giebt sie eine eingehende Beschreibung der Formen sowohl als auch der Leistungen der genannten Gliedmassen. Da hiebei die im Titel der Schrift angeführten Gelenkarten den Ausgangspunkt bilden, so folgt zunächst eine Schilderung ihrer Mechanik. Diese erscheint übrigens auch noch aus anderen Gründen geboten.

Die erwähnten Gelenke haben bisher nur wenig Beachtung gefunden. Ihre Eigenthümlichkeiten sind — soweit mir bekannt — noch nicht zu den Eigenschaften der genauer beschriebenen Gelenkformen in Beziehung gesetzt worden. In Folge dessen dürfte eine Berücksichtigung dieser Beziehungen einen vielleicht nicht unwillkommenen Beitrag zur allgemeinen Gelenklehre liefern. — Aus den soeben angeführten Gründen bildet die erklärende Darstellung der Mechanik der genannten Gelenke den Hauptinhalt der vorliegenden Schrift.

Die Bedeutung der in ihr enthaltenen Thatsachen für die vergleichende Anatomie findet nur in soweit eine Berücksichtigung, als es deren bedarf, um den Weg anzudeuten, auf dem die hier veröffentlichten Arbeiten fortgeführt und nutzbar gemacht werden sollen. Diese Andeutungen auf den Schluss der Schrift verschiebend, wende ich mich sofort zur Schilderung der thatsächlichen Verhältnisse.

Die im Nachfolgenden besprochenen Gelenke finden sich an den Stacheln einiger

Nilwelse (*Pimelodus*)

unseres Stichlinges (*Gasterosteus aculeatus*)

des Einhornes (*Monacanthus*).

Sie haben die Aufgabe die genannten Fische zu befähigen, ihre Stacheln hin und her zu bewegen und unter den verschiedensten Winkeln festzustellen und zeigen dabei die Eigenthümlichkeit, dass der Beschauer einen gebeugten Stachel ohne Mühe aufrichten kann, einen aufgerichteten aber nur dann zu beugen im Stande ist, wenn er streng gewisse Bedingungen erfüllt welche die Mechanik des Gelenkes stellt.*)

Diese Eigenthümlichkeit ist so ausgesprochen und tritt besonders bei gewaltsamen Beugeversuchen so deutlich hervor, dass der Beschauer unwillkürlich zu der Annahme sich gedrängt fühlt, es handle sich hier um eine Vorrichtung, wie man sie an einer Walze wahrnimmt, die mit Kamrad und Sperrhaken versehen, sich nur nach einer Richtung hin drehen lässt.

Trotzdem erweist sich nach genauerer Untersuchung die Annahme einer derartigen Hemmung nur beim Rückenstachel der Balistinen als richtig, bei den Stacheln der Nilwelse und unseres Stiehlinges trifft sie nicht zu, denn diese zwei letzteren Fischarten zeigen an ihren Stacheln nichts anderes als eine Art von Kegelgelenk, dessen scheinbar höchst eigenartiges Hemmvermögen bloß eine höher entwickelte Eigenschaft der bisher beschriebenen Kegelgelenke ist.

Diese auf den ersten Blick wohl nicht ganz einleuchtende Behauptung glaube ich am besten zu begründen, wenn ich mit der Betrachtung der Rückenflosse eines Nilwelses beginne, da das Hemmvermögen dieser Flosse leichter verständlich ist, als das, für sich allein betrachtet, schwer zu deutende Hemmungsgelenk am Stiehlinge.

Die auf der beigefügten Tafel dargestellte Rückenflosse gehört einem

***Pimelodus synodontus*.**)**

Sie ist aus neun hintereinanderliegenden durch eine derbe Schwimmhaut verbundenen Knochenstrahlen zusammengesetzt, von denen der erste Strahl (I. Fig. 1) auffallend kurz und breit erscheint und an seinem oberen Ende mit dem zweiten Strahle durch starre Bandmassen im Zusammenhange steht, die Fig. 1, als durchtrennt darstellt.

Die ganze Flosse ruht auf zwei hintereinanderliegenden Knochenplatten. Die vordere Knochenplatte ist horizontal gelagert und wird von dem Fische auf dem Rücken im Anschlusse an das Schädeldach getragen. Die hintere

*) Die hier besprochenen Eigenthümlichkeiten treten nur an frischen Fischen deutlich hervor. An Alkoholpräparaten sind sie meistens nur dann wahrnehmbar, wenn man die erhärteten Muskeln entfernt.

***) Description de l'Égypte. Tome 24, pag. 309. Geoffroy Saint-Hilaire, Histoire naturelle des poissons du Nil.

ist senkrecht gestellt und erhebt sich in der Medianebene des Fisches von den Dornfortsätzen der Wirbelsäule, die mit einander verschmolzen sind.

Ich beschreibe zunächst die vordere horizontale Platte genauer.

Sie wird von zwei, hinter einander von der Wirbelsäule entspringenden, Flossenträgern gestützt und trägt die drei ersten Strahlen. Fig. 1 giebt die Seitenansicht eines Präparates, an dem ein Theil der horizontalen Platte fortgebrochen wurde, so dass in der Mitte der Platte ein spaltförmiges Loch eröffnet ist, in welchem der Strahl 1 steckt. Infolge dessen erscheint die Platte in zwei Abschnitte zerlegt, von denen der vordere auf dem ersten Flossenträger, der hintere auf dem zweiten Flossenträger ruht.

Fig. 5 zeigt die Flosse und den ersten Flossenträger von vorn betrachtet. Von den Strahlen ist nur der erste und zweite sichtbar (Str. 1 u. Str. 2) da der sehr umfangreiche zweite Strahl die übrigen Strahlen verdeckt. Dergleichen nimmt man auch nur den ersten Flossenträger wahr.

Die obenerwähnte hintere senkrechte Knochenplatte besteht aus Flossenträgern, die so mit einander verschmolzen sind, dass sich ihre Zahl nicht mehr bestimmen lässt.

Sie bildet ein längliches unregelmässiges Viereck, dessen obere Seite mit den Strahlen 4—9 durch Gynglimusgelenke verbunden ist. Diese Gynglimusgelenke zeigen nichts Bemerkenswerthes.

Mehr Beachtung verdienen dagegen die Gelenke des Strahles 1 u. 2; denn ihrer Beschaffenheit verdankt der Pimelodus seine Fähigkeit, die Rückenflosse ohne Muskelthätigkeit, lediglich durch Knochenhemmung in aufrechter Stellung zu erhalten und zwar sind es hauptsächlich die Eigenthümlichkeiten des Strahles 1, welche dieses Hemmvermögen bedingen. Dieser auffallend kurze Strahl besteht aus zwei säbelförmigen Hälften, deren obere Enden mit den convexen Rändern unter einem Flächenwinkel von 45° aneinandergesetzt sind. Selbstverständlich bleiben hiebei die beiden unteren Spitzen des Strahles von einander getrennt. (S. den horizontalen Durchschnitt des oberen Theiles der Gelenkverbindung von Strahl 1 Fig. 8.)

Die Concavität des Winkels ist zum Schwanzende des Fisches gerichtet und wird von der scharfen Kante eines Gelenkkörpers ausgefüllt, welcher das Mittelstück eines Körpers darstellt, der sich aus zwei mit den Grundflächen aneinandergelegten Kegeln zusammensetzt — (Siehe Vorderansicht Fig. 6 G; Seitenansicht Fig. 3 G Horizontalschnitt Fig. 8 G*).

*) Fig. 6 u. 8 sind schematische Darstellungen und zeigen zwei ziemlich spitze Kegel, während sie in Wirklichkeit sehr stumpf sind. Die Höhe jedes Kegels $h = 2,3$ Millim., der Radius der Grundfläche $r = 5,5$ Millim. Ueber die Feststellung dieser Maasse siehe die Erklärungen der Tafel Figur 6.

Die beiden unteren freien Spitzen der säbelförmigen Hälften des Strahles (Fig. 1 a stellt eine Hälfte dar) ruhen in zwei bindegewebigen Scheiden, deren oberer Theil zwei spaltförmige Oeffnungen der obenerwähnten horizontalen Knochenplatte auskleidet und so eine starre Beschaffenheit annimmt.

(Fig. 1 u. 2 stellen den knöchernen Theil einer Scheide als von der Seite her eröffnet dar). In Folge dieser Einfügung seiner säbelförmigen Spitzen (a) kann der Strahl 1 ebensowenig durch eine von vornher wirkende Kraft gebeugt werden (α Fig. 1), als sich ein krummer Säbel Fig 4 durch eine Kraft a aus seiner Scheide ziehen lässt, welche senkrecht auf den Griff desselben gerichtet ist.

Die Beugung kann nur durch eine Kraft bewerkstelligt werden, die tangential zu dem Kreise amn gerichtet ist, (Fig 4, Pfeil β) von dem die Krümmung des Strahles 1 einen Theil bildet. Denselben Bedingungen wie die Beweglichkeit des Strahles 1 unterliegt auch die Beweglichkeit des Strahles 2, da derselbe durch starre Bandmassen mit dem Strahle 1 im Zusammenhange steht. Fig. 1 stellt diese Bandmassen als durchtrennt dar.

Somit kann auch der Strahl 2 nur durch eine Kraft gebeugt werden, welche tangential zur Gelenkfläche des Strahles 1 gerichtet ist.

Eine derartige Kraft erzeugt ein paariger Muskel, welcher an der hintern Fläche des Flossenträgers II entspringt und sich an einen kleinen Muskelvorsprung des Strahles 2 ansetzt.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich greift dieser Muskel genau in der Peripherie des Kreises amn an und bildet bei vollständig aufgerichtetem Stachel einen Bogen von nahezu 170°. (Fig. 1 giebt eine Mittelstellung.)

Genau entgegengesetzt den soeben beschriebenen Beugemuskeln, verlaufen die Streckmuskeln der Rückenflosse. Die Streckmuskeln des Strahles 1 entspringen vor dem Flossenträger I von der Wirbelsäule und treten mit je einer festen Sehne durch einen Knochenkanal an das obere Ende des Strahles. Fig. 1 stellt einen der beiden Knochenkanäle als von der Seite her eröffnet dar. Die Vorderansicht, Fig. 5 (can), zeigt die Eingänge in die beiden uneröffneten Kanäle.

Die Streckmuskeln des Strahles 2 nehmen ihren Ursprung hinter dem Flossenträger I gleichfalls von der Wirbelsäule und setzen sich, von den säbelförmigen Spitzen (a) des Strahles 1 überbrückt, jederseits mit einer Sehne an die Vorderfläche des Strahles 2 gleich oberhalb der Gelenkknorren.

Selbstverständlich können sowohl Streck- als Beugemuskeln nur dann ihre Bestimmung erfüllen, wenn die Gelenktheile des Strahles 1 und 2 genau in ihren Führungslinien gleiten; denn bei der starren Beschaffenheit der Bindemittel des ganzen Gelenkes würden auch nur geringe Abweichungen von den vorgeschriebenen Bahnen durch Einklemmungen unüberwindliche Hindernisse

verursachen. Daher finden wir denn auch an den Gelenkverbindungen der beiden ersten Strahlen Vorrichtungen, die derartige Abweichungen verhindern.

Die Bewegungen des Strahles 1 werden durch die obengeschilderte Einfügung seiner säbelförmigen Spitzen, sowie durch zwei starke Seitenbänder (Fig. 2) genügend gesichert.

Der Strahl 2 erscheint schon durch seine drei Gelenkknorren (Fig. 7), welche durch zwei Seitenbänder in ihren nebeneinanderliegenden Gelenkgruben gehalten werden [vor seitlichen Schwankungen gewahrt. Diese Zweckmässigkeit in der ganzen Anlage des Gelenkes wird noch durch das Vorhandensein eines Knochenbogens gesteigert (Fig. 2 u 3). Dieser Knochenbogen tritt durch ein Loch oberhalb des mittleren Gelenkknorrens (Fig. 7 L.) und überbrückt ihn.

In der vorstehenden Schilderung hoffe ich dargethan zu haben, dass das Hemmungsgelenk des Strahles 1 ein Kegelgelenk sei und sich von den bisher bekannten Kegelgelenken nur durch die Art der Aneinanderfügung seiner Gelenktheile unterscheide.

Während nämlich die bisher bekannten Kegelgelenke bloß durch Bänder zusammengehalten werden, bemerken wir am Kegelgelenke des Strahles 1 ausser der Bandbefestigung noch eine Befestigung durch knöcherne Bindemittel, welche auf der obenbeschriebenen knöchernen Beschaffenheit der Scheiden beruht, in denen die säbelförmigen Enden des Strahles 1 eingefügt sind.

Dieser Unterschied in den Bindemitteln der Gelenke, welcher bloß stofflicher Natur ist, reicht doch aus, um nicht unwesentliche Verschiedenheiten ihrer Leistungsfähigkeiten zu bedingen.

Kegelgelenke mit Bandbefestigung werden durch Kräfte in Bewegung gesetzt, deren Richtung in der Drehebene verläuft. Hierbei ist es nicht nothwendig, dass die bewegende Kraft tangential zu dem Kreise wirkt, von dem die Krümmung der Gelenkflächen einen Theil darstellen. Dagegen kann ein Kegelgelenk, wie das des Strahles 1, welches nicht bloß durch Bänder, sondern ausserdem noch durch knöcherne Bindemittel zusammengehalten wird, in seinen starren Bahnen nur durch eine Kraft verschoben werden, die tangential zu dem erwähnten Kreise gerichtet ist.

Hieraus ergibt sich der zweite Theil meiner im Eingange der Schrift aufgestellten Behauptung, nämlich der Satz, dass das scheinbar eigenartige Hemmvermögen des Strahles 1 nichts anderes ist, als eine höher entwickelte Eigenschaft, der lediglich durch Bänder zusammengehaltenen Kegelgelenke. Eine Eigenschaft, die wieder auf die Bestimmung aller Gelenke zurückgeführt werden kann, die Bestimmung, Bewegungen dadurch zu sichern, dass sie dieselben auf gewisse Richtungen beschränkt.

Ein Vergleich des Kegelgelenkes mit dem Kugelgelenke soll das Eben-
gesagte erläutern und begründen. Das Kugelgelenk gestattet sehr vielseitige
Bewegungen, aber wohl nur wenige dieser vielen Bewegungen können genau
in einer Ebene erfolgen, da die bewegendenden Muskeln vermöge der Verschieden-
heit ihrer Verlaufsrichtungen nur zu leicht seitliche Schwankungen bewirken.

Das Kegelgelenk, welches bloß durch Bänder zusammengehalten wird,
gestattet hiegegen nur sehr einseitige Bewegungen. Dafür besitzen diese aber
eine ziemlich grosse Sicherheit, da sie wohl nur wenig von der Drehebene
abweichen.

Diese geringen Abweichungen finden sich an Kegelgelenken, deren Band-
befestigung durch knöcherne Bindemittel unterstützt wird, fast gänzlich beseitigt,
denn die starren Bahnen, in welchen die Gelenktheile gleiten, gestatten weder
Seitenschwankungen, noch seitliche Verschiebungen.

Allerdings ist diese grosse Sicherheit der Bewegungen mit einer ziemlich
beschränkten Beweglichkeit verbunden. Das soeben besprochene Gelenk kann
wie wir oben gesehen haben nur durch Kräfte bewegt werden, die tangential
zu seiner Gelenkfläche gerichtet sind.

So finden wir denn auch hier eine alte Erfahrung bestätigt; die Er-
fahrung, dass ein Organ bei höherer Entwicklung an Vielseitigkeit seiner
Leistungen verliert; diesen Verlust der Vielseitigkeit aber durch die Vollkommen-
heit seiner einseitigen Leistungen ersetzt. — Wir sehen also, dass hienach die
Gelenkverbindung an der Rückenflosse eines Pimelodus eine sehr hohe Stufe
der Entwicklung unter den Gelenken einnimmt.

Trotzdem erscheint sie uns nur als eine Uebergangsform, vergleichen
wir sie mit jenem Knochenhemmungsgelenke, welches

der Rückenstachel des Stichelings

aufweist und zwar in dem Maasse als Uebergangsform, als die ganze Flosse
ein Mittelding zwischen Schutz- und Bewegungsorgan bildet.

Die Rückenflosse eines Pimelodus enthält (Fig. 1) hinter dem als Waffe
dienenden gezähnten Strahle 2 noch sieben kleinere Strahlen, welche eine zum
Schwimmen dienende Haut stützen.

Der Rückenstachel eines Stichelings zeigt keine weiteren Strahlen
hinter sich, sondern bloß eine zarte Haut, die dem Fische beim Schwimmen
wohl kaum eine Unterstützung gewährt.

Er erscheint somit seiner Bestimmung nach nur als ein Schutzorgan
und erinnert bloß durch seine spurenhafte Schwimmbaut an ein Bewegungsorgan.

Diesen Verschiedenheiten in der Bestimmung der beiden verglichenen
Gliedmassen, entsprechen genau Verschiedenheiten an ihren Gelenken.

Die Gelenkvorrichtung an der Rückenflosse eines *Pimelodus* ist sehr zusammengesetzt. Sie umfasst zwei Gruppen von Gelenken:

Die eine Gruppe gehört dem als Schutzorgan dienenden Theile der Flosse an, d. i. dem ersten und zweiten Strahle,

die andere Gruppe befindet sich an den Strahlen 3—9, also an jenem Theile der Flosse, welcher ein Bewegungsorgan darstellt.

Das Sperrgelenk an dem Rückenstachel eines Stichlinges ist hiegegen viel einfacher. Es zeigt uns die erste Gruppe, d. i. die Gelenke der Strahlen 1 und 2, zu einem Gelenke vereinigt.

Am Besten hoffe ich dieses durch Abbildungen zu erläutern. Fig. 9 stellt den Rückenstachel eines Stichlinges, von der Seite her gesehen, dar.

Vergleichen wir ihn mit dem Strahle 2 der Rückenflosse eines *Pimelodus* (Fig. 1), so bemerken wir, dass er im Gegensatze zu diesem ganz vereinzelt dasteht.

An Stelle des schlanken Strahles 1, der an den Strahl 2 durch Bandmassen befestigt ist (Fig. 1), finden wir in Fig. 9b ein Gebilde, das dem Strahle 1 kaum ähnlich sieht, da es vermöge seiner grösseren Breite viel plumper erscheint und mit dem Rückenstachel in knöchernem Zusammenhange steht.

Trotzdem belehrt uns ein Blick von vornher (Fig. 11b), dass dieses Gebilde dem Strahle 1 vollständig gleichwerthig ist, sowohl seiner Form nach, als auch in seinen Beziehungen zur Umgebung; denn genau wie Strahl 1 steckt es mit zwei säbelförmigen Fortsätzen in zwei scheideartigen Oeffnungen einer horizontalen Knochenplatte und liegt dabei mit seiner Rückseite einer Gelenkfläche an, welche noch ausgeprägter die Eigenthümlichkeiten der Gelenkfläche des Strahles 1 zeigt (Fig. 10). Die Gelenkfläche, auf welcher der Strahl 1 hin und her gleitet, stellt, wie oben erwähnt, nur einen kleinen Theil der Oberfläche eines Körpers dar, den man sich als aus zwei mit den Grundflächen aneinandergelegten Kugeln zusammengesetzt denken kann. (Fig. 6, Mittelstück G). Die Gelenkfläche dagegen, welcher der Rückenstachel eines Stichlings angefügt ist, giebt jenen Körper ziemlich vollständig wieder (Fig. 10).*)

Auch die scharfe Kante, welche durch die beiden sich schneidenden Kegelmäntel gebildet wird, erscheint an ihr zu einer Leiste entwickelt, die genau den Raum zwischen den beiden säbelförmigen Fortsätzen (a) ausfüllt

*) Die Höhe jedes Kegels $h = 0,42$ mm. Der Radius der Grundflächen $r = 0,6$ mm., Fig. 10 u. 12, zeigen der besseren Anschaulichkeit halber andere Verhältnisse. Ueber die Feststellung dieser Maasse s. in den Erkl. der Taf. Fig. 10.

und so eine ganz besonders geeignete Führungslinie für die Streck- und Beugebewegungen des Stachels abgiebt.

Ganz entsprechend den eben geschilderten Verhältnissen finden wir in den seitlichen flügelartigen Fortsätzen des Stachels (Fig. 9c) die beiden seitlichen Gelenkknorren des Strahles 2 der *Pimelodus*-flosse in höherer Entwicklung wieder.

Die erwähnten Gelenkknorren haben — wie wir oben sahen — die Aufgabe, Seitenschwankungen des Strahles 2 zu verhüten.

Dieselbe Aufgabe lösen in höherer Vollendung die genannten flügelartigen Fortsätze. Sie sind schräg nach hinten gerichtet und ruhen jederseits auf der Schärfe einer keilförmigen Knochenplatte (Fig. 9P), nicht unähnlich dem Balken einer Decimalwaage, der einer Schneide aufliegend, eine ebenso sichere als leichte Beweglichkeit besitzt.

Von der grossen Festigkeit und leichten Beweglichkeit der Stachelgelenke eines Stichlinges überzeugt man sich am besten, wenn man sieht, mit welcher Leichtigkeit der Stichling einen Stachel hin und her bewegt, der selbst den gewaltsamsten Beugeversuchen eines nicht mit der Mechanik Vertrauten trotz.

Selbstverständlich verdankt er diese Fähigkeit nur der günstigen Anlage seiner Muskeln.

Wie man sich auf Fig. 10 überzeugt, entspringen sowohl Streck- als Beugemuskeln von der Wirbelsäule und setzen sich ganz entsprechend den an der *Pimelodus*-flosse geschilderten Verhältnissen an den Stachel.

Zum Schlusse dieser Schilderung sei hier noch erwähnt, dass die übrigen Stacheln vom *Gasterosteus aculeatus* dieselben Hemmungsgelenke, wie sein erster Rückenstachel besitzen. Ich wende mich zur Betrachtung des Sperrgelenkes, welches der Rückenstachel des *Balistiformen*

Monacanthus gunnii

aufweist,*) einer Gelenkform, die gerade im Vergleiche mit den beiden soben beschriebenen Gelenken ein ganz besonderes Interesse darbietet.

Während es nämlich nach der ganzen obigen Auseinandersetzung nicht unwahrscheinlich ist, dass die Sperrgelenke an den Rückenstacheln von *Pimelodus* und *Gasterosteus* aus Flossentheilen hervorgingen, die vor den zu Stacheln entwickelten Strahlen ihren Sitz hatten, lehrt ein Blick auf die Gruppe der *Balisticen*, dass die Hemmvorrichtung an dem Rückenstachel eines *Monacanthus* aus Knochen sich bildete, welche hinter dem Stachel eine zum Schwimmen dienende Haut stützten.

*) Günther, Albert, Catalogue of the Fishes in the British Museum. London 1870, Volume 3, pag. 247.

Bevor ich auf die Begründung dieser Behauptung eingehe, sehe ich mich genöthigt eine Schilderung der thatsächlichen Verhältnisse vorhergehen zu lassen. — Der Rückenstachel von *Monacanthus gunnii* findet seine Einlenkung auf einer schmalen horizontalen Knochenplatte, deren untere Fläche vollständig mit dem Schädeldache des Fisches verwachsen ist.

Während eine ähnliche Platte noch bei einigen Gliedern derselben Gruppe — den *Triacanthini* — getrennt vom Schädel auf Flossenträgern ruht, findet sie sich an den *Monacanthus*arten so weit vorgeschoben, dass der auf ihr eingelenkte Stachel seinen Sitz zwischen den Augen des Fisches erhält.

Die Art der Einlenkung scheint mir besonders deutlich auf Längsschnitten hervorzutreten. Daher beginne ich mit einer Beschreibung von Fig. 14 und 15 der Tafel.

Ich hoffe, dass ein Blick auf diese beiden Darstellungen genügen wird, um meine im Eingange der Schrift aufgestellte Behauptung zu begründen, die Behauptung, dass die Hemmvorrichtung an dem Rückenstachel eines *Monacanthus* an das Kammrad und den Sperrhaken einer Walze erinnern, die sich nur nach einer Seite hin drehen lässt.

Fig. 14 zeigt eine Vertiefung der oben erwähnten horizontalen Knochenplatte im Durchschnitt.

Dicht vor der Vertiefung sitzt der kegelförmige Stachel mit seiner Basis auf und umgreift mit einem halbmondförmigen Fortsatze den weit unterhöhlten Rand derselben. Hinter dem Stachel sehen wir einen Knochen — gleichfalls im Durchschnitte — der annähernd die Form eines Napoleonhutes darstellt.

Ich werde ihn seiner Bestimmung entsprechend Hemmknochen nennen. Er liegt einer walzenförmigen Gelenkfläche an und ist bei gebeugtem Stachel horizontal gelagert (Fig. 15), geht jedoch in eine senkrechte Stellung über, wenn der Stachel erhoben wird, da sein hinteres Ende durch ein Band an den Stachel befestigt ist.

Bei dieser Lagenveränderung gleitet das vordere Ende über die walzenförmige Gelenkfläche hinweg und schiebt sich hinter den halbmondförmigen Fortsatz des Stachels. Hierdurch wird der Stachel so festgestellt, dass ihn eine von vornher wirkende Kraft nicht zu beugen vermag.

Die soeben geschilderte Lagenveränderung des Hemmknochens wird nicht unwesentlich durch eine Vorrichtung begünstigt, die Fig. 13 verdeutlichen soll. Ungefähr in der Mitte des Hemmknochens entspringt jederseits ein stabförmiger Fortsatz nach unten hin.

Er wird von einem anderen horizontalen stabförmigen Fortsatze gekreuzt, welcher unterhalb der walzenförmigen Gelenkfläche seinen Ursprung nimmt und ein wenig nach hinten gerichtet ist.

Die soeben beschriebenen Fortsätze haben offenbar den Zweck, das vordere Ende des Hemmknochens auf seiner Gelenkfläche zu erhalten, wenn das hintere Ende beim Aufrichten des Stachels erhoben wird.

Hierbei werden sie durch einen paarigen Muskel unterstützt (Fig. 13, *Musc. 2*), welcher von einer Querleiste des Schädeldaches oberhalb der Angenhöhle entspringt, horizontal nach hinten verläuft und sich an das untere Ende des senkrechten stabförmigen Fortsatzes setzt.

Da dieser Ansatz unterhalb der Kreuzung mit dem horizontalen stabförmigen Fortsatze statt hat, so ist der erwähnte Muskel ganz besonders geeignet zu verhüten, dass der Hemmknochen von seiner Gelenkfläche entfernt wird, wenn der sich aufrichtende Stachel das hintere Ende *a* erhebt.

Jedoch ist diese Bestimmung des Muskels wohl nur eine nebensächliche. Seine Hauptbestimmung ist, wie sich leicht durch Versuche feststellen lässt, den Hemmknochen aus der senkrechten Stellung in eine wagerechte überzuführen und so die Hindernisse zu beseitigen, welche seine aufrechte Stellung der Beugung des Stachels entgegensetzt.

Die Streckmuskeln des Hemmknochens theilen ihren Ursprung mit den Beugemuskeln und setzen sich im Bereiche des hinteren Drittels an den Hemmknochen (Fig. 13). Die Muskeln, welche den Stachel selbst bewegen sind folgende: 1) Zwei Streckmuskeln, die mit breiter Basis von den Stirnbeinen des Fisches entspringen und etwa einen halben Centimeter oberhalb des Gelenkes an die Vorderseite des Stachels mit zwei dünnen Sehnen treten.

2) Zwei Beugemuskeln, die ihren Ursprung mit den dem Hemmknochen angehörigen Muskeln theilen und an der Rückseite des Stachels auf gleicher Höhe mit den Streckmuskeln ihre Ansatzpunkte haben.

Nach dieser Beschreibung der thatsächlichen Verhältnisse kehre ich zu der Behauptung zurück, dass die Hemmvorrichtung an dem Rückenstachel eines *Monacanthus* aus Flossentheilen hervorging, die hinter dem erwähnten Stachel eine zum Schwimmen dienende Haut stützten.

Ein Blick auf jene Gruppe von Fischen, denen der *Monacanthus* angehört, reicht aus, um diese Behauptung zu begründen; denn er belehrt uns, dass jenes Gebilde, welches ich als Hemmknochen bezeichnet habe, bloß das Basale eines rückgebildeten zweiten Strahles darstellt.

Besonders deutlich tritt dieses an den *Triacanthini* hervor. Der Hemmknochen dieser Fischart unterscheidet sich nämlich von dem Hemmknochen

eines *Monacanthus* nur durch einen schlanken Strahl, welcher von dem hinteren Ende (Fig. 14 a) des Hemmknochens ausgeht und, im Vereine mit einem zweiten Strahle, eine Schwimmhaut stützt. Aber auch noch an einigen *Monacanthus*-arten ist der Hemmknochen deutlich als Basalstück erkennbar.

So beobachtet man z. B. noch an *Monacanthus tomentosus* einen langen dünnen Fortsatz, welcher vom hinteren Ende des Hemmknochens (a) entspringend, in eine zarte Schwimmhaut hineinragt.

Erst die nächsten Verwandten von *Monacanthus gunnii* entbehren dieses Fortsatzes nebst der zugehörigen Schwimmhaut.

Aber auch noch in anderen Beziehungen gewährt ein Blick auf die *Balistinen* nicht unwesentliche Belehrungen.

Er bestätigt uns nämlich eine Beobachtung, welche sich uns aufdrängte, als wir die Rückenflosse von *Pimelodus* mit einem Stachelstachel verglichen. Ich meine die Beobachtung, dass eine Gliedmasse an seinem Gelenke, um so ausgesprochener jene Eigenschaften zeigt, welche es zum Knochenhemmungsgelenke stempeln, je mehr sie sich der Bestimmung als Schutzorgan zu dienen nähert.

Ich erinnere nur daran, dass an der Rückenflosse von *Pimelodus*, welche ein Mittelding zwischen Bewegungs- und Schutzorgan darstellt, die Hemmvorrichtung weit weniger entwickelt ist, als an dem Rückenstachel eines Stichlings, der — wie wir oben gesehen haben — lediglich als ein Schutzorgan betrachtet werden muss. Genau dasselbe Verhalten nimmt man auch an den Stacheln der *Balistinen* wahr. — Die *Triacanthini*, bei denen die hinter dem Stachel befindliche Schwimmhaut nebst den zugehörigen Strahlen an ein Bewegungsorgan erinnert, entbehren vollständig des halbmondförmigen Fortsatzes, (Fig. 14 u. 15) der so wesentlich zur festen Einlenkung des Rückenstachels von *Monacanthus gunnii* beiträgt.

Ihr Rückenstachel wird blos durch zwei Seitenbänder in einer nur wenig vertieften Gelenkgrube erhalten.

Erst *Monacanthus tomentosus* zeigt Spuren des erwähnten halbmondförmigen Fortsatzes.

Ähnliche Verhältnisse nimmt man auch an den Stacheln und stachelartigen Gliedmassen anderer Fischarten wahr, z. B. an dem ersten Brustflossenstrahle der *Siluroïden*.

Ein Theil jener von Gegenbaur*) an diesem Organe festgestellten

*) Gegenbaur, Carl, Untersuchungen der vergleich. Anat. der Wirbelthiere. Heft 2. Brustflosse der Fische.

Umbildungen lässt sich auf Veränderungen zurückführen, die dadurch bedingt wurden, dass Bewegungsorgane in Schutzorgane übergingen

So zeigt der erste Strahl der Brustflosse eines *Silurus glanis* im Keime jenes Knochenhemmungsgelenk, das am Bruststachel der *Pimelodus*arten zur vollen Entwicklung gelangt.

Das Gelenkende an dem Bruststachel von *Pimelodus* bildet nämlich einen Theil eines Knochenkegels, der von einem knöchernen Hohlkegel umschlossen wird. So ist der ganze Strahl lediglich durch knöcherne Bindemittel an dem Schultergürtel befestigt und unterliegt daher in Bezug auf seine Beweglichkeit denselben Bedingungen, welche wir an der Rückenflosse derselben Fischart kennen gelernt haben. (Seite 8).

Das Gelenkende an dem ersten Strahle der Brustflosse von *Silurus glanis* besitzt dagegen nur geringe Spuren dieses Knochenkegels. In Folge dessen zeigt der Strahl eine Beweglichkeit die sich nur wenig von der leichten Beweglichkeit jener Strahlen unterscheidet, die einer lediglich zum Schwimmen dienenden Flosse angehören.

Aus den vorstehenden Beobachtungen und aus anderen in der Litteratur verzeichneten Angaben*) scheinen sich mir folgende Sätze zu ergeben:

1) Die Brust- und Rückenstachel der Knochenfische gingen aus Flossen hervor, indem einer der Flossenstrahlen sich zum Stachel umbildete.

2) Hierbei schwand der übrige Theil der Flosse bis auf geringe Ueberreste, die zur Bildung eines Sperrgelenkes verwandt wurden.

3) Diese Veränderungen an den Gelenken verlangten häufig auch eine veränderte Verlaufsrichtung der die Flosse bewegenden Muskeln und bedingten dann tiefgreifende Umformungen jener Körpertheile, von denen die genannten Muskeln ihren Ursprung nehmen (Schultergürtel, Flossensträger) Umformungen, die sich genau auf Gesetze der Mechanik zurückführen lassen.

Jedoch ist ein genaueres Eingehen auf diese Verhältnisse nicht die Aufgabe der vorliegenden Schrift.

Daher bitte ich die Mittheilungen, welche den Schluss derselben bilden, als vorläufige hinzunehmen.

Die in ihnen enthaltenen Behauptungen hoffe ich in einer umfangreicheren Arbeit zu begründen, die in der nächsten Zukunft veröffentlicht werden soll.

*) Sitzungsber. d. Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin vom 18. Febr. 1879. S. 22. Hilgendorf, „Die Vorrichtungen zur Fixirung der Stacheln bei *Monocentris japonicus*.“ Reichert's Archiv für Anatomie und Physiologie 1867. Seite 210. Dömitz: Ueber die Gelenke an der Rücken- und Afterflosse der *Teuthies*. Heckel, Joh., Jacob. Abbildungen und Beschreibungen der Fische Syriens. Stuttgart; Schweizerbartsche, Verlagsbuchhandlung 1843. Seite 104. Beschreib. des Sperrgelenkes an der Rückenflosse von *Arius Cous*.

Erklärungen zu den Tafeln.

Rückenflosse von *Pimelodus synodontus* (Fig. 1—9).

Fig. 1.

Seitenansicht. Vergrößerung 2,5.

Der seitliche Theil der horizontalen Knochenplatte, auf welcher die Flosse ruht, wurde fortgebrochen und so der Kanal des ersten Streckmuskels, sowie die Scheide des ersten Strahles eröffnet.

1 }
2 } 1^{ster}, 2^{ter}, 3^{ter} Strahl.
3 }

a — Säbelförmige Spitze des Strahles 1.

Musc. 1 — Streckmuskel des Strahles 1.

Musc. 2 — Streck- und Beugemuskel des Strahles 2.

Fig. 2.

Dasselbe Präparat. Vergrößerung 3.

Der seitliche Gelenkknollen des Strahles 2 entfernt, damit der

Knochenbogen — Kbog.

hervortritt, welcher, den mittleren Gelenkknollen überbrückend, den ganzen Strahl 2 einhängt.

Fig. 3.

Dasselbe Präparat. Vergrößerung 3. Strahl 1 und Strahl 2 entfernt.

G — Gelenkfläche, welcher der Strahl 1 aufliegt.

Vorderansicht (Fig. 5—9).

Fig. 5.

Natürliche Grösse. Halbschematische Darstellung.

Str. 1 — 1^{ster} Strahl.

Str. 2 — 2^{ter} Strahl

a — Säbelförmige Spitze des Strahles 1.

Can. — Knochenkanal für den Streckmuskel des Strahles 1 (s. Fig. 1, Musc. 1).

Fig. 6.

Schematische Darstellung.

Mittelstück G — Gelenkfläche welcher der Strahl 1 aufliegt.

Die beiden Kegel, aus denen sich der Gelenkkörper zusammensetzt, mussten

der Anschaulichkeit halber spitzer dargestellt werden, als es der Wirklichkeit entspricht.

Die Höhe jedes Kegels $h = 2,3$ Millim.

Der Radius der Grundfläche $r = 5,5$ Millim.

Die Feststellung dieser Maasse war folgende: Der Winkel, welcher durch die sich schneidenden Kegelmäntel gebildet wird (Horizontalschnitt Fig. 8 $\angle \alpha$) wurde mit dem Anlegegoniometer auf 45° bestimmt. Zu dem Kreisbogen der Gelenkfläche G (Fig. 3), welcher einen Theil des Umfanges der Grundfläche der Kegel bildet, wurde durch Sehnenhalbirung der Radius r auf $5,5$ Millim. bestimmt.

$$\begin{aligned} h &= r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha \\ &= 5,5 \operatorname{tg} 22^\circ 30' \\ &= 2,278 \\ h &= 2,3 \text{ Millim.} \end{aligned}$$

Fig. 7.

Halbschematische Darstellung.

Strahl 1 und Gelenkkörper G entfernt (vergl. Fig. 2).

L — Loch für den Knochenbogen, welcher den mittleren Gelenkknorren überbrückt.

Fig. 8.

Schematische Darstellung

des Durchschnittes eines Körpers, der aus zwei mit den Grundflächen aneinandergelegten Kegeln besteht. Der schraffierte Theil G entspricht dem Gelenkkörper, welchem Strahl 1 anliegt. (Vergl. Fig. 2 und 6 G.)

Rückenstachel von *Gasterosteus aculeatus* (Fig. 9—13).

Fig. 9.

Seitenansicht. Vergrößerung 8.

Der seitliche Theil der Knochenplatte, auf welcher der Stachel ruht, entfernt und so die Scheide eröffnet, welcher die säbelförmigen Gelenkfortsätze des Stachels eingefügt sind.

b — säbelförmiger Fortsatz.

c — flügelartiger Fortsatz.

P — keilförmige Knochenplatte.

Fig. 10.

Schematische Darstellung.

G — Gelenkkörper, welcher der Stachel aufsitzt.

Die beiden Kegel, aus denen der Gelenkkörper besteht, musste der Anschaulichkeit halber spitzer dargestellt werden, als es der Wirklichkeit entspricht

Die Höhe jedes Kegels $h = 0,42$ Mm.

Der Radius der Grundfläche $r = 0,6$ Mm.

Die Feststellung dieser Maasse war folgende: Mit dem Mikrometermaass wurde r auf $0,6$ Mm. bestimmt.

Unter dem Mikroskop mit dem Fuess'schen Goniometer der $\angle \alpha'$ (Horizontalschnitt Fig. 12) auf 70° festgestellt.

$$\begin{aligned}h &= r. \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha' \\ &= 0,6. \operatorname{tg} 35^\circ \\ h &= 0,2 \text{ Mm.}\end{aligned}$$

Fig. 11.

Vorderansicht.

- b — Gelenkende des Stachels.
a — säbelförmige Spitzen.

Fig. 12.

Schematischer Horizontalschnitt.

- G — Gelenkkörper, welcher der Stachel aufsitzt.
c — flügelartiger Fortsatz.

Rückenstachel von Monacanthus gunnii (Fig. 13, 14 u. 15).

Seitenansicht. Vergrößerung 4.

Fig. 13.

- Musc. 1 — Muskeln des Stachels.
Musc. 2 — Muskeln des Hemmknochens.

Fig. 14.

Längsschnitt.

- $\frac{1}{4}$ Beugung.
Hmk. — Hemmknochen.

Fig. 15.

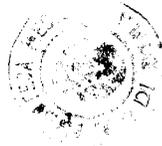
Längsschnitt.

- $\frac{3}{4}$ Beugung.



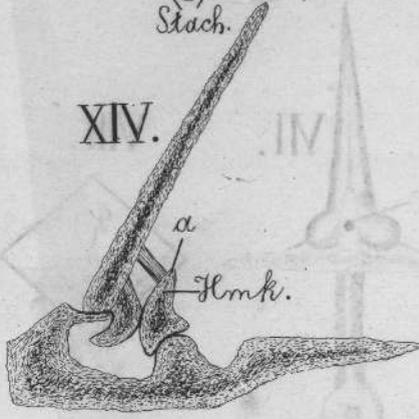
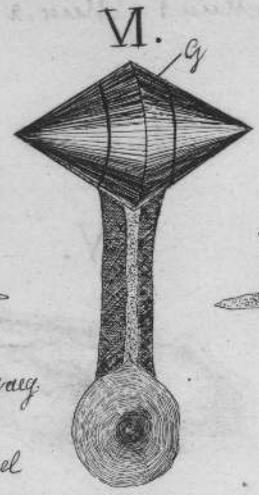
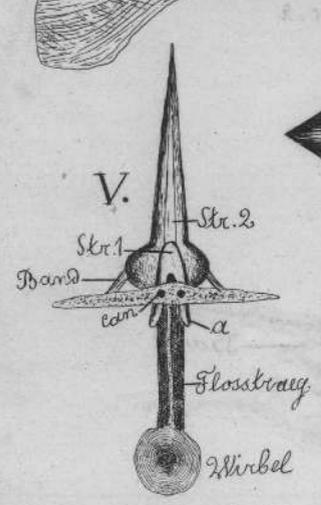
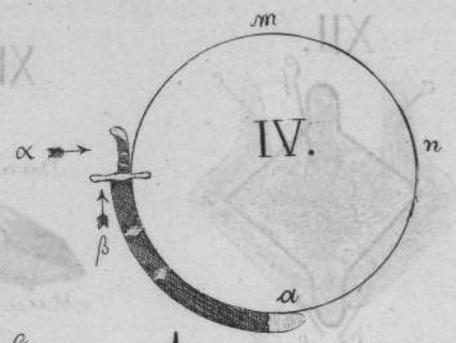
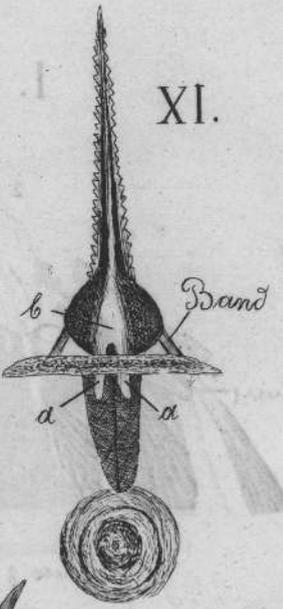
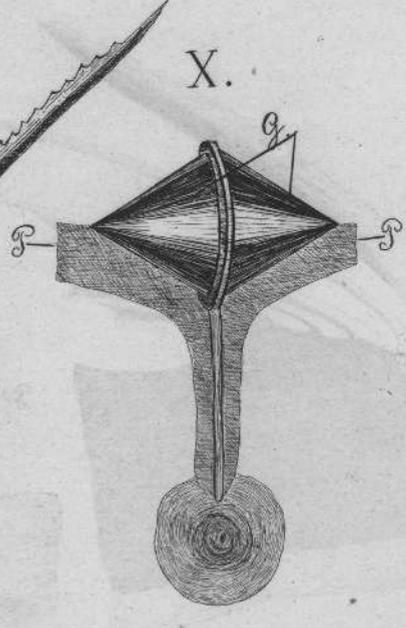
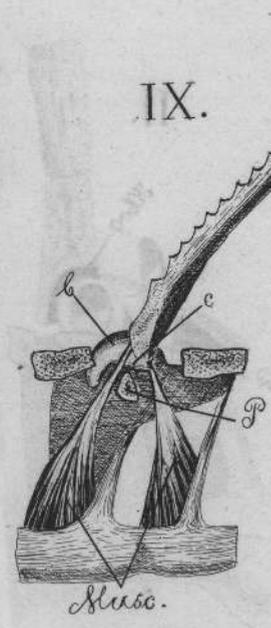
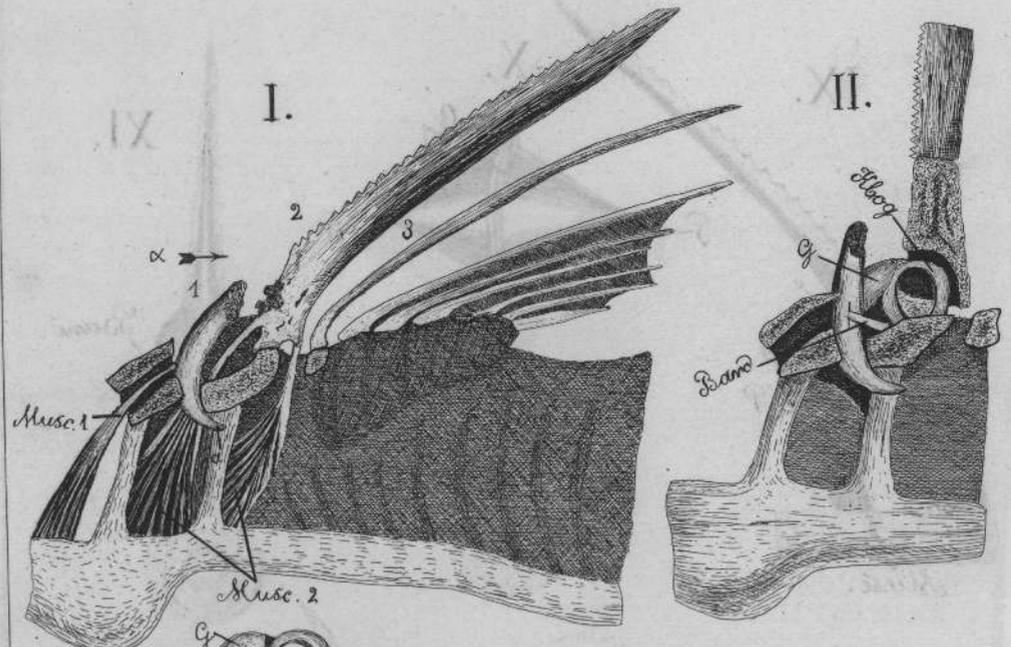
T h e s e n .

1. Die Angaben von Mitteltemperaturen gewähren keine Anhaltspunkte für die Beurtheilung klimatischer Kurorte.
2. Bei der Behandlung einfacher und complicirter Fracturen ist der Schienenverband dem Gypsverbande vorzuziehen.
3. Eine physicalische Untersuchung berechtigt nur selten zu einem Urtheile über die Beschaffenheit der Organe der Brust- und Unterleibshöhle.
4. Der Gebrauch des sogenannten Ziemsens'schen Salzes wider Katarrhe und Geschwüre des Magens ist in gut gehaltenen Heilanstalten, einer Brunnenkur in Karlsbad vorzuziehen.
5. Die Statik und Mechanik des Knochengerstes erklärt einen Theil jener Fort- und Rückbildungen, welche an den Gliedmassen der Wirbelthiere wahrnehmbar sind.
6. Bei frischen und veralteten Entzündungen der Schleimhäute ist das Reinigen vermittelt warmer, gesättigter, wässriger Lösungen von doppelkohlensaurem Natron dem Gebrauche von Aetzmitteln vorzuziehen.



15677





O. Thilo del.

E. Musso sculps. et excud. Ferrati.



110/10