ÜBER
WIRBELSYNOSTOSEN UND WIRBELSUTUREN
BEI FISCHEN.

VON

Professor HYRTL.

(Mit 3 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 19. MÄRZ 1860.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es war kaum zu vermuthen, dass in einer Thierclasse, in welcher ein hoher Grad von Beweglichkeit der Wirbelsäule eine nothwendige Bedingung der Locomotion abgibt, Verschmelzungen der Wirbel so häufig auftreten, wie dieses bei den Fischen der Fall ist, ja in einer Familie dieser Classe selbst Verbindungen der Wirbel durch Näthe in grösseren Strecken normgemäss jede Beweglichkeit ausschliessen.

Ausser den Verwachsungen der vordersten Wirbel bei den Siluroiden und einigen Cyprinoiden, und ausser dem mit Verschmelzung begleiteten Eingehen der äussersten Schwanzwirbel bei einzelnen Gattungen fast aller Fischfamilien mit zweilappiger Schwanzflosse, kommen an der Wirbelsäule der Fische noch besondere Verwachsungsformen einzelner oder mehrerer Wirbel vor, welche theils mit Verkümmerung derselben einhergehen, theils ohne diese auftreten. Letztere sind Ereignisse einer Altersmetamorphose, wie sie auf Tab. I, Fig. 2 von *Clarotes Heuglini* dargestellt ist. Erstere datiren als primitive Entwicklungsanomalien, höchst wahrscheinlich aus dem Fötalleben. Ein Beispiel dieser Art lieferten uns schon bei früherer Gelegenheit die *Mormyri*. Ich bemerkte von *Mormyrus dorsalis*[1]), dass sein zwölftletzter Wirbel länger als seine vorderen und hinteren Nachbaren ist, und zwei obere und untere Dornen trägt. Er ist ein Verschmelzungswirbel.

---

[1]) Anatomische Mittheilungen über *Mormyrus* und *Gymnarchus*. Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften, XII. Band, Seite 19 des Separatabdruckes.

An einem zweiten mittlerweile acquirirten Exemplare von *Mormyrus dorsalis* fehlt diese Verschmelzung, und sein zwölftletzter Wirbel ist an Länge den übrigen gleich, mit einfachem oberen und unteren Dorn.

Die Durchsicht meiner sehr reichen Privatsammlung von Fischskeleten lieferte neue Beispiele solcher Verwachsungen in bedeutender Anzahl, und gestattete, da mehrfache Exemplare einer Art in verschiedenen Altersperioden mir zu Gebote stehen, ein Urtheil über constantes oder unconstantes Vorkommen, über primitiven oder secundären Ursprung derselben.

Die Veranlassung der angeborenen oder primitiven Synostose scheint ein Zurückbleiben der Entwicklung der Wirbelkörper zu sein. Werden diese durch unbekannte Bedingungen in ihrer Ausbildung so gehemmt, dass ihre Länge nur die Hälfte, ein Drittel oder Viertel einer gewöhnlichen Wirbellänge beträgt, so würde, wenn keine Synostose einträte, in dem diesen verkümmerten Wirbeln angehörigen Segment der Wirbelsäule eine grössere Anzahl von Gelenken auftreten, seine Beweglichkeit somit grösser und seine Festigkeit kleiner sein, als an gleichlangen Stücken der übrigen Wirbelsäule. Entsteht aber aus den verkümmerten Wirbeln durch Synostose ein Verschmelzungswirbel, welcher nie länger gesehen wird, als $1^1/_2$ gewöhnliche Wirbel zusammen, und kommt überdies die Synostose an solchen Stellen der Wirbelsäule vor, welche Flossen tragen, und desshalb einer grösseren Festigkeit benöthigen, so wird die Synostose für die Festigkeit der Wirbelsäule weit weniger Nachtheil bringen, als mit Getrenntbleiben der verkümmerten Wirbel gegeben sein würde.

I. Polypterus Bichir.

Erdl erwähnt am Schlusse seiner Abhandlung über das Skelet des *Gymnarchus niloticus*[1]), einer bei *Polypterus* vorkommenden Verwachsung einzelner Wirbel. An zwei Exemplaren dieser Gattung war bei dem einen der zwölfte, dreizehnte und vierzehnte, bei dem anderen nur der zwölfte und dreizehnte Wirbel verwachsen. Der dadurch gebildete gemeinschaftliche Wirbelkörper war nur um die Hälfte länger, als der nächstfolgende einfache. Die *Processus spinosi* desselben waren schmäler, mehr an einander gedrängt; die *Processus transversi* an ihrer inneren Hälfte mit einander verwachsen, an der äusseren frei. Obgleich Agassiz und J. Müller dieses Umstandes nicht erwähnen, vermuthete Erdl dennoch, dass die bemerkte Verwachsung etwas Constantes sei, wogegen jedoch, wie ich glaube, schon die an zwei Exemplaren beobachtete Verschiedenheit sprechen muss.

Alles hier Mitzutheilende deutet auf Zufälligkeit dieses Vorkommens hin.

Ich habe sieben *Polypterus*-Skelete (6 *Polypterus Bichir* und 1 *Polypterus Endlicheri*) vor mir, und finde die Synostose nur an zweien. An dem jüngeren Exemplare kommt sie am 34. und 35. Bauchwirbel, an dem älteren zwischen dem 30. und 31. Bauchwirbel vor.

Der verschmolzene Wirbel des älteren Exemplares ist nur um etwas länger als seine nächst vorderen und hinteren Nachbarn. Er hat wie alle übrigen Wirbel nur eine einfache Grube an der Seitenfläche seines Körpers, allein seine doppelten Quer- und Dornfortsätze bezeugen seine Geltung für zwei. Von den Dornfortsätzen geht der vordere in der Mitte, der hintere am hinteren Ende der oberen abgerundeten Kante des Wirbelbogens ab[2]). Beide

[1]) Beschreibung des Skelets von *Gymnarchus niloticus*, nebst Vergleichung mit Skeleten formverwandter Fische, in den Abhandlungen der math.-physik. Classe der Münchner Akademie, 5. Bd., 1. Abthlg. pag. 247.

[2]) Tab. 1, Fig. 1, lit. *bb*.

unterscheiden sich in nichts von den Dornen einfacher Wirbel. Nur der vordere verbindet sich mit einem Flossenträger. Die beiden Querfortsätze dagegen[1]) haben einen gemeinschaftlichen Ursprung am unteren Rande der Seitenfläche des Wirbelkörpers. Der hintere hält die Mitte dieses Randes, und besitzt die allen Querfortsätzen zukommende Richtung nach aussen. Der vordere dagegen divergirt mit dem hinteren, und richtet sich ein wenig nach vorn. — An dem jüngeren Exemplare divergiren beide Fortsätze von einander, und gehen von der Mitte des unteren Randes der seitlichen Wirbelfläche aus. Es fällt zugleich auf, dass die Querfortsätze der nächst vorderen und hinteren Wirbel, die ersteren die Richtung des vorderen, die letzteren die Richtung des hinteren Querfortsatzes des verwachsenen Wirbels annehmen.

Über die Bedeutung dieser Verwachsung als zufällige Anomalie kann dem Gesagten zufolge kein Zweifel sein. Bemerkenswerth ist, dass selbst die Wirbelzahl bei einzelnen Individuen von *Polypterus Bichir* verschieden ist. An dem jüngsten Exemplare betrug sie 63, — an dem älteren, mit Wirbelsynostose behafteten, 65, — an den übrigen, ohne Verwachsung 66, — bei *Polypterus Endlicheri* nur 56. Die Synostose ist so vollkommen, dass auch nicht die geringste Spur einer Duplicität am Wirbelkörper zu sehen ist. Ein senkrechter Durchschnitt der verwachsenen Wirbel liess kein Überbleibsel einer Intervertebralhöhle erkennen. Sie datirt also entweder aus den frühesten Lebensperioden des Thieres, oder ist schon in der ersten Entwicklung der Wirbelsäule gegeben, und die beiden betreffenden Wirbel waren niemals getrennt.

An einem der nicht mit Wirbelsynostose behafteten Exemplare war der 25. Wirbel kürzer als der 24. und 26. Er hatte keinen oberen Dornfortsatz. Dieser war auf den 26. Wirbel gepflanzt, welcher zwei Dornfortsätze von gleicher Länge und Stärke hatte.

II. Amia calva.

Auf das Vorkommen von Wirbelsynostosen bei *Amia* hat Stannius zuerst aufmerksam gemacht[2]), und das stellenweise Verschmelzen der bei dieser Gattung an der Schwanzwirbelsäule auftretenden Schaltwirbel mit den eigentlichen Wirbeln angegeben. Es heisst an jenem Orte: „Merkwürdig ist der Umstand, dass an einigen Stellen der Schaltwirbel mit dem genuinen Wirbel zu einem Stücke verschmolzen ist; z. B. zwischen dem elften und zwölften Schwanzwirbelkörper findet sich kein Schaltstück, aber der elfte Wirbelkörper ist sehr lang, und trägt in seiner hinteren Hälfte die die Schwanzwirbel charakterisirenden Knorpelapophysen; der einundzwanzigste ist wieder sehr lang, und verhält sich in seiner vorderen Hälfte wie ein Schaltwirbel.“ Stannius hielt diese Verschmelzung eines genuinen Wirbels mit dem zugehörigen Schaltwirbel nicht für constant.

Ich habe fünf Skelete von *Amia* verglichen und finde:

1. dass die Schaltwirbel bei *Amia ocellicauda* und *Amia calva* hinter dem 5., 6. oder 7. Caudalwirbel beginnen.

2. Dass bei einem Exemplar von *Amia calva*, an welchem die Schaltwirbel hinter dem sechsten Caudalwirbel beginnen, der siebente keinen Schaltwirbel besitzt.

---

[1]) Tab. 1, Fig. 1, lit. *aa*.

[2]) Handbuch der Zootomie. 2. Aufl. 1. Heft, pag. 21.

3. Dass bei *Amia ocellicauda* alle Schwanzwirbel vom fünften bis zum einundzwanzigsten mit Schaltwirbeln ausgestattet sind; vom einundzwanzigsten an bis zum letzten (32.) die Schaltwirbel fehlen; sonach auch keine Synostose zwischen genuinen und Schaltwirbeln vorkommt. Alle Wirbelkörper nehmen desshalb an Länge in einem gleichförmig fortschreitenden Verhältnisse ab.

4. Bei einem halbgewachsenen Exemplare von *Amia calva*, bei welchem die Einschaltung accessorischer Wirbelkörper am siebenten Schwanzwirbel begann, hören die Schaltwirbel mit jenem des zwanzigsten auf. Der 21. Wirbel ist etwas länger als der 20., aber nicht auffallend. Er trägt zwei obere Dornen, was nicht der Fall sein könnte, wenn er mit seinem Schaltwirbel verwachsen genommen wird. Der 24. Wirbel ist wieder etwas länger als sein Vormann, und trägt einen oberen so wie zwei untere Dornen, was gleichfalls gegen eine Verwachsung mit einem zugehörigen Schaltwirbel spricht.

5. An einem vollkommen ausgebildeten sehr alten Exemplare von 24 Zoll Länge, bei welchem die Schaltwirbel hinter dem sechsten begannen, ist der 20. Wirbel des Schwanzes etwas länger als der nächst vordere, mit einfachem oberen und unteren Dorn. Er kann immerhin als mit seinem zugehörigen Schaltwirbel verwachsen angesehen werden. Der 21. Wirbel besitzt einen getrennten Schaltwirbel; der 22. keinen. Der 23. Wirbel ist doppelt so lang als seine Vorfahrer, trägt jedoch zwei obere Dornen zur Gänze, einen unteren Dorn ganz, und einen zweiten nur zur Hälfte, indem die andere Hälfte vom nächstfolgenden Wirbel getragen wird, welcher keinen oberen Dorn besitzt. Die elf folgenden Schwanzwirbel haben sämmtlich untere Dornen, und nur die zwei ersten von ihnen auch obere.

6. Bei dem 26 Zoll langen Exemplare, an welchem die Schaltwirbel am fünften Schwanzwirbel beginnen, hat der 21. keinen Schaltwirbel. Der 22. ist länger als der nächst frühere, hat zwei obere und einen unteren Dorn[1]). Der 23. hat gewöhnliche Länge; keine oberen, aber einen starken unteren Dorn, welcher zugleich vom 24. Wirbel getragen wird. Der 25. hat wieder keinen oberen aber einen dicken unteren Dorn, und die folgenden neun Wirbel besitzen sämmtlich untere, aber nur die drei ersteren ihre oberen Dornen. Die Wirbelsynostosen bei *Amia* sind also weder constant, noch wo sie auftreten, auf dieselben Wirbel angewiesen. Ein verticaler Durchschnitt der verschmolzenen Wirbel lässt keinen Überrest eines *Cavum intervertebrale* erkennen. Die Verschmelzung ist somit eine primitive.

III. Thynnus vulgaris.

Ein ähnlicher Fall unconstanter Wirbelsynostose ereignet sich beim Thunfisch.

Ich besitze die Skelete zweier gleichgrosser, dritthalb Schuh langer Thunfische, welche ich der gefälligen Güte des Herrn Dr. Jakovčić in Porto-re bei Fiume verdanke. Der 26. und 27. Wirbel des einen Exemplares sind verwachsen, jene des zweiten frei. Der verwachsene Wirbel ist nur um die Hälfte länger, als die nächsten Nachbarn.

Alle Attribute der übrigen Wirbel finden sich doppelt an ihm, und eine in der Mitte seiner Seitenfläche senkrecht sich erhebende Firste markirt scharf den Ort der Verschmelzung. Auch hier findet es sich, dass der vordere seiner beiden oberen Dornfortsätze die mehr

[1]) Tab. II, Fig. 3.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

senkrechte Richtung der nächst vor ihm stehenden Dornen annimmt, — der hintere die mehr nach hinten geneigte der folgenden[1]). Auch bei *Thynnus* fehlt im Inneren des verschmolzenen Wirbels der intervertebrale Hohlkegel. Eben so variirt bei diesen beiden Exemplaren derselben Art die Gesammtzahl der Wirbel. Sie beträgt an jenem, wo Verwachsung vorkommt 38, an dem anderen 41.

Bei *Thynnus Pelamis*, *Thynnus alalonga*, *Thynnus vernalis*, *Thynnus canagurta* und *Thynnus brachypterus* fehlt die Verschmelzung, so wie bei allen übrigen Gattungen der Scomberoiden, mit Ausnahme zweier. Diese sind:

1. *Stromateus griseus.*

Bei dieser Art finde ich den zweiten und dritten, so wie den achten und neunten Bauchwirbel verwachsen. Die ersten beiden bilden einen Wirbel, welcher nicht merklich grösser als ein gewöhnlicher ist, aber zwei Dornfortsätze und zwei Rippenpaare trägt. Der achte und neunte Wirbel besitzen zwar getrennte Körper, aber ihre Dornfortsätze sind zu einem einzigen Dorn von doppelter Breite verwachsen.

Einen besonderen osteologischen Charakter dieses Genus will ich hier noch erwähnen. Der erste Flossenträger der Afterflosse ist durch seine Länge ausgezeichnet. Er ragt nicht wie die übrigen, und wie es bei allen Fischen der Fall ist, zwischen die unteren Dornen der Schwanzwirbel hinein, mit welchen er in der Regel parallel ist, sondern steigt schief nach hinten und oben empor. Er ist auch nicht einfach, wie es alle Flossenträger sind, sondern besteht aus zwei gleichlaufenden Stäben, welche die unteren Dornen der vorderen Schwanzwirbel zwischen sich fassen, und mit ihnen verwachsen. Bei *Stromateus fiatola* stecken fünf untere Schwanzwirbeldornen in dieser Klemme[2]), — bei *Stromateus griseus* nur 4, — bei *Stromateus stellatus* ebenfalls 4, — bei *Stromateus cryptosus* nur zwei, aber der untere Dorn des dritten Schwanzwirbels spaltet sich in zwei Schenkel, deren vorderer den schief aufsteigenden Flossenträger begegnet, und mit ihm verwächst. — Bei *Stromateus niger* fehlt diese Einrichtung, womit diese Art wahrscheinlich in ein anderes Genus zu verweisen ist. *Seserinus stromatoides* besitzt dieselbe Klemme, welche aber nur drei untere Schwanzwirbeldornen einfasst.

2. *Rhynchobdella ocellata.*

Der 17. und 18. Wirbel sind durch Synostose so verschmolzen, dass der Verschmelzungswirbel nur um ein wenig länger als jeder andere[3]) ist. Er hat zwei Querfortsätze von Grösse und Richtung der übrigen. Dornfortsätze besitzt er drei. Die zwei vorderen sind mit einander und mit den vor ihnen stehenden parallel. Der hintere divergirt von ihnen, und seinem Beispiele folgen alle, die nach ihm kommen. Die zwei vorderen Dornfortsätze sind ohne Flossenträger. Der erste Träger der Rückenflosse stützt sich auf den hinteren Dornfortsatz[4]).

Die Verwachsungsstelle ist deutlich abzusehen. Sie ist nicht senkrecht wie die regulären Wirbelfugen, sondern schief nach hinten und oben laufend, so dass die Seitenfläche des

[1]) Tab. III, Fig. 4, lit. *a*.
[2]) Tab. III, Fig. 3.
[3]) Tab. I, Fig. 4.
[4]) Tab. I, Fig. 4, lit. *a*.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wirbels aus zwei sich zu einem Viereck ergänzenden Dreiecken besteht. — Es ist nicht zu sagen, ob die Verwachsung eine Norm ist, da ich von *Stromateus griseus* und *Rhynchobdella ocellata* nur ein einzelnes Exemplar besitze.

IV. Butirinus, Heterotis, Chirocentrus, Alausa.

Unter den Clupeiden findet sich nur bei einer Gattung eine höchst wahrscheinlich constante Verschmelzung von Wirbelkörpern. Dass der vorletzte Caudalwirbel bei den meisten Gattungen zwei untere Dornfortsätze besitzt, kann nicht für eine Verschmelzung zweier Wirbel angesehen werden, da der Körper dieses vorletzten Wirbels in Form und Dimension einem gewöhnlichen einfachen Wirbelkörper gleicht. Bei *Butirinus macrocephalus* C. V. kommt die erwähnenswerthe Eigenthümlichkeit vor, dass die oberen und unteren Bogenschenkel und Dornfortsätze der sieben letzten Wirbel so breit werden, dass sie in gegenseitigen Contact gerathen, und zu einer gerieften Platte verwachsen, an welcher keine Spaltöffnungen vorkommen, wie später bei einem ähnlichen Falle von *Diodon* angegeben wird. Nur die Stelle, welche dem Interstitium des letzten und vorletzten unteren Dornes entspricht, zeigt eine kleine runde Öffnung, durch welche ein Verbindungscanal des rechten und linken *Sinus caudalis* zieht. Dieses Vorkommen scheint constant zu sein, indem drei vollkommen ausgewachsene Exemplare in dem genannten Verhalten ihrer Schwanzwirbel übereinstimmen.

Unconstant dagegen ist die Synostose des dritten, vierten und fünften Caudalwirbels (von hinten gerechnet) bei *Heterotis Ehrenbergii*. Der verschmolzene Wirbel besitzt nur zwei obere Dornen, aber drei untere. Seine Länge ist um die Hälfte kürzer als die vereinigte Länge der drei nächst vorhergehenden Wirbel. Der Beweis seiner Entstehung durch Verschmelzung dreier Wirbel liegt in dem Vorkommen dreier senkrechter Reihen von Gruben an seiner Seitenfläche, während jeder unverwachsene Wirbel nur Eine solche Reihe besitzt, und zweitens, dass an gleichgrossen Exemplaren ohne Verwachsung der drei genannten Caudalwirbel, die Gesammtzahl der Wirbel 67 beträgt, an jenem mit Wirbelverwachsung dagegen nur 64.

Eine sehr auffallende Art von theilweiser Verwachsung der Wirbel sehe ich bei *Chirocentrus dentex* C. V.[1]). Der 48. bis 53. Wirbel nämlich gehen mit ihren unteren Bogenschenkeln eine auffallend unregelmässige Verwachsung in folgender Weise ein. Die unteren Bogenschenkel des 48. Wirbels verschmelzen zwar wie alle übrigen, als sollte aus ihnen ein einfacher unterer Dorn hervorgehen. Aber gleich jenseits der Verwachsungsstelle trennen sie sich wieder. Der rechtseitige endigt frei, als ein vier Linien langer, senkrecht nach abwärts gerichteter, dünner Stachel; der linkseitige neigt sich dem unteren Dorn des 49. Wirbels zu, verwächst mit seiner Basis, um sich gleich wieder von ihm zu trennen, und von nun an den unteren Dorn des 48. Wirbels darzustellen, der sich mit dem ihm zukommenden Flossenträger verbindet. Der 49. Wirbel zeigt ausser der erwähnten Verwachsung seines unteren Dornes mit dem linkseitigen Bogenschenkel des vorhergehenden Wirbels nichts Abweichendes. Am 50. Wirbel bleiben die unteren Bogenschenkel gänzlich getrennt. Der rechtseitige legt sich vor den linkseitigen, und kreuzt sich vollkommen mit ihm, so dass seine freie Spitze nach links herübersieht. Der linkseitige untere Bogenschenkel dagegen verwächst mit dem

[1]) Tab. II, Fig. 2.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

rechtseitigen Bogenschenkel des 51. Wirbels, und beide zusammen bilden den unteren Dorn des 50. Wirbels. Der 52. Wirbel hat keinen rechtseitigen Bogenschenkel. Der linkseitige verwächst in sehr kurzer Strecke mit dem rechtseitigen des 53. Wirbels. Beide trennen sich bald wieder. Letzterer verkümmert; ersterer bildet den unteren Dorn des 52. Wirbels. Da nun der 53. Wirbel seinen rechten Bogenschenkel zum 52. Wirbel treten liess, so wird nur sein linkseitiger erübrigen zur Erzeugung des unteren Dornes des 53. Wirbels, und es kann dieser Wirbel daher keinen Nervenbogen und keinen Gefässbogen besitzen. Auch bei *Alausa finta* treffe ich den 26. und 27. verwachsen. Der Verschmelzungswirbel ist nicht länger als ein gewöhnlicher, trägt aber zwei obere und nur einen einfachen unteren Dorn. Von den unteren Bogenschenkeln des 28. Wirbels ist der rechte so nach vorne abgewichen, dass er mit dem unteren Dorn des Verschmelzungswirbels sich zusammenlöthet. Das betreffende Exemplar stammt aus dem Po. An einer zweiten und dritten *Alausa* aus dem Nil fehlt die Synostose.

V. Catla Buchanani.

Unter den Cyprinen bietet *Catla* einen sehr ausgezeichneten hieher gehörigen Fall dar. Ausser der Verschmelzung des ersten und zweiten Wirbels, welche in dieser Familie so oft beobachtet wird, dass sie fast zur Regel gehört, sind der 9., 10., 11. und 12. Wirbel zu einem einfachen Wirbel verwachsen, welcher nur die doppelte Länge eines freien Wirbels besitzt[1]). Die Schönheit und Seltenheit des einzigen Skeletes dieser Gattung in meiner Sammlung erlaubten mir nicht es zu opfern, um einen Durchschnitt, der Wirbelsäule zur Constatirung des Vorkommens oder Fehlens eines intervertebralen Doppelkegelraumes vorzunehmen. Vier Gruben an der Seitenfläche seines Körpers, vier Dornfortsätze, und eben so viele Rippen bestimmen die Zahl der verwachsenen Wirbel. Äusserliche Trennungsspur ist, wie bei *Polypterus* und *Thynnus*, keine zu sehen. Die vier Dornfortsätze differiren in keiner Hinsicht von den übrigen. Nur stehen sie, wie begreiflich, einander näher. Dasselbe gilt von den vier Rippen, von welchen die dritte viel zarter und schlanker als die übrigen ist, und sich so an die zweite anschmiegt, dass sie anfangs in eine Furche der letzteren zu liegen kommt. Erst im weiteren Verlaufe trennen sie sich von einander.

Der 6. und 7. Schwanzwirbel (von hinten gezählt) sind gleichfalls durch Synostose verschmolzen. Der durch sie gebildete einfache Wirbel hat etwas mehr als die Länge eines isolirten, besitzt zwei obere, zwei untere Dornen, und vier seitliche, zu zweien über einander stehende Gruben am Körper[2]), während alle übrigen deren nur zwei haben. Da ich nur ein Exemplar dieser Species besitze, kann ich nicht bestimmen, ob die Anomalie eine zufällige ist.

VI. Catostomus Suerii.

An einem riesigen Exemplare dieser Art finde ich eine partielle Synostose zwischen dem siebenten und achten hinteren Schwanzwirbel. Die Verschmelzung betrifft nur zwei Drittheile der Wirbelperipherie. Das obere Drittel besitzt noch die Fuge. Beide Wirbel

[1]) Tab. III, Fig. 1.
[2]) Tab. III, Fig. 2.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

haben einzeln die Grösse der übrigen. Der Intervertebralraum existirt in der bekannten Form eines gallertgefüllten Doppelconus, obwohl mit vergleichungsweise verkleinerten Dimensionen. Dass es sich hier um eine Altersmetamorphose handelt, welche bis zum vollständigen Coalitus sich entwickeln kann, lehrt ein zweites jüngeres Exemplar, an welchem keine Verwachsung vorkommt. — Der vorletzte Schwanzwirbel, obwohl nicht länger als der drittletzte, trägt bei beiden Exemplaren zwei obere Dornen, von denen der vordere schwächer als der hintere ist. Der einfache untere Dorn ist, wie der doppelte untere Dorn des letzten Schwanzwirbels, nicht durch Synostose, sondern durch Synchondrose am Wirbelkörper befestigt. Bei *Catostomus elongatus* verhalten sich die beiden letzten Schwanzwirbel, wie bei *C. Suerii.*

VII. Hydrocyon, Mormyrus, Gymnarchus.

Das einzige Exemplar meiner Sammlung von *Hydrocyon Forskalii* gehört einem jungen Thiere an. Der zwanzigste Wirbel ist nur halb so lang wie sein Vorder- und Hintermann. Verwächst er mit dem einen oder dem anderen im späteren Alter, so erklärt es sich, warum der synostosirte Wirbel kürzer als zwei reguläre sein muss. Ich vermuthe dass dieses Zurückbleiben der Entwicklung eines Wirbels seiner späteren Coalescenz mit anstossenden Wirbeln zu Grunde liegt. Immer sind es flossentragende Wirbel, niemals flossenlose, welche der Synostose unterliegen. Der in seiner Ausbildung zurückgebliebene Wirbel, oder eine Gruppe derselben, erlangt nur durch Verschmelzung die einem flossentragenden Wirbel nöthige Stärke.

Ich bemerke hier zugleich als Nachtrag zu dem, was Eingangs dieser Abhandlung über *Mormyrus dorsalis* gesagt wurde, dass an einem sehr jungen, spannlangen Exemplare von *Mormyrus anguillaris* der 15. und 16. Wirbel synostosirt sind, während an einem alten, zwei Schuh langen, die Synostose fehlt. Ein *Mormyrus oxyrhynchus* besitzt am zwöftletzten Wirbel zwei obere und untere Dornen, ohne scheinbare Verlängerung seines Körpers. An einem anderen Individuum dieser Art fehlt die Abweichung, und an einem dritten betrifft sie den 21. Wirbel. Auch ein völlig ausgewachsenes Skelet von *Mormyrus Bane* ist frei von Wirbelsynostosen, während ein kleines, nur spannlanges, den 13. und 14. Wirbel verwachsen zeigt. An *Mormyrus zambecensis* Pet. ist der 17. und 18. Wirbel verwachsen, und der 19. besitzt keinen oberen Dorn.

Gymnarchus niloticus.

Bei *Gymnarchus niloticus* sind die Körper des 47., 48. und 49. Wirbels (3., 4. und 5. Schwanzwirbel) unter einander zu einem einzigen Wirbel verwachsen[1]). Die oberen und unteren Bogenschenkel, welche bei diesem Geschlechte in tiefe Gruben der Wirbelkörper durch Knorpel eingelassen sind, erscheinen am Verwachsungswirbel durch Synostose befestigt. Der durch Verschmelzung dreier Wirbel entstandene einfache Wirbel besitzt drei obere und zwei untere Bogen, und seine Länge ist geringer, als jene der zwei zunächst vor und hinter ihm gelegenen Wirbelkörper. Die Basalstücke der oberen und unteren Wirbelbogen sind gleichfalls unter einander verwachsen. Von den drei verwachsenen Wirbeln erscheint der mittlere am meisten eingegangen. Das ihm entsprechende Feld der Seitengegend

[1]) Tab. II. Fig. 4.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des verwachsenen Wirbels ist nur eine Linie breit. Ihm gehört der zweite untere Dorn an. Der dritte verwachsene Wirbel hat keinen unteren Dorn. Jeder obere Dorn steht mit zwei Flossenträgern in Verbindung. Weder obere noch untere Bogenschenkel haben an Stärke verloren. Das beschriebene Exemplar ist eines der grössten dieser Art. Es misst 4 Fuss 3 Zoll. An drei anderen, von welchen das grösste 3 Fuss 10 Zoll Länge hat, fehlt die Synostose.

VIII. Clarias Hasselquistii.

Ausser der von Clarotes bei früherer Gelegenheit[1]) angeführten Verwachsung[2]) des 17. und 18. Schwanzwirbels, kommt auf zurückbleibende Wirbelentwicklung basirte Synostose bei den Siluroiden nur an einem jüngeren und einem älteren Exemplare von *Clarias Hasselquistii* vor. Es findet sich an ersterem der 29., 30. und 31. Wirbel verwachsen[3]). Ja es folgt hinter dem einunddreissigsten Wirbel, und mit ihm verwachsen, noch eine Knochenscheibe ohne obere und untere Dornen, welche wie ein verknöchertes Zwischenwirbelband aussieht, es aber gewiss nicht ist, da unmittelbar hinter ihr das Gelenk mit dem nächstfolgenden Wirbel liegt. Die vier Wirbel zusammen haben nicht die Länge zweier gewöhnlicher, und tragen drei obere, jedoch nur zwei untere Dornen. Die oberen sind graciler als die gewöhnlichen, und stehen einander sehr nahe. Die unteren haben gewöhnliche Stärke und Stellung. — Der 38. und 39. Wirbel verschmelzen gleichfalls mit Verlust an Grösse[4]). Es wird durch sie die ungleiche Zahl der oberen und unteren Dornen am vorderen Verwachsungswirbel ausgeglichen, da der durch sie gebildete einfache Wirbel einen oberen, aber zwei untere Dornen trägt, welche zarter und schlanker als ihre Nachbarn sind, und näher zusammenstehen als diese. An einem zweiten älteren Exemplare ist der 20., 21. und 22. Wirbel zu einem einfachen Wirbel verschmolzen, welcher drei obere und drei untere Dornen besitzt. Die beiden vorderen unteren Dornfortsätze legen sich bald aneinander, und verwachsen zu einem doppelt so dicken.

Weder bei *Clarias Lazera* noch bei *Clarias Nieuhovii* kommt Ähnliches vor. Eine Synostose als Altersfolge zeigt *Platystoma truncatum*. Dieser sonderbare Fisch, dessen Wirbelsäule nur aus Schwanzwirbeln besteht, da der Atlas schon den Charakter eines Caudalwirbels durch Zusammenschluss seiner breiten unteren Bogenschenkel besitzt, zeigt vollkommene Anhylose zwischen fünften und sechsten Wirbel. Bei der Länge der Wirbelsäule, und der Menge ihrer gleichartigen Stücke, wird die Verwachsung zweier keinen besonderen Nachtheil bringen, um so weniger, wenn die Verwachsung an den Bauchwirbeln auftritt, welche an Bewegungen der ganzen Wirbelsäule nur einen sehr untergeordneten Antheil haben können.

Die Verwachsung der drei letzten Caudalwirbel an einem sehr alten Exemplare von *Loricaria plecostoma* fehlt bei zwei jüngeren.

IX. Zoarces viviparus.

Sehr zahlreiche Wirbelverwachsungen, durch unvollkommene Entwicklung derselben veranlasst, habe ich an einem Exemplare von *Zoarces viviparus* vor mir[5]). Der 63. bis

---

[1]) Anatomische Untersuchung des *Clarotes Heuglinii*, im XVI. Bande der Denkschriften der kais. Akad.

[2]) Tab. I, Fig. 2.

[3]) Tab. I, Fig. 3, lit. *a*.

[4]) Tab. I, Fig. 3, lit. *b*.

[5]) Tab. I, Fig. 5.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

66. Wirbel, der 67. und 68., der 70. und 71., der 74. und 75., der 82. und 83., der 86. und 87. sind mit einer mehr als die Hälfte ihrer Länge betragenden Verkürzung mit einander verschmolzen. Hinter dem 87. Wirbel wird die Gestalt der Wirbelkörper so unregelmässig, dass ihre Zahl kaum anzugeben ist. Die Länge des von ihnen gebildeten Endstückes der Wirbelsäule mit dem vor ihm gelegenen, gleichlangen Wirbelsäulensegmente vergleichend, dürfte ihre Zahl 10 bis 12 betragen. Die oberen Dornfortsätze correspondiren nicht mehr mit den unteren. Einige dieser Wirbel haben zwei obere und keine unteren Dornen, andere einen unteren aber keinen oberen. Der obere Dorn des 63. Wirbels lässt seine beiden Bogenschenkel sich nicht an einander legen. Der rechte Schenkel stellt sich vor den linken. Schaltwirbel ohne obere und untere Dornen von scheibenförmiger Gestalt kommen am hinteren Ende der Wirbelsäule etlichemal vor. Die zwei unteren Dornen des 67. und 68. verwachsenen Wirbels verschmelzen gleichfalls zu einem doppelt breiten *Processus spinosus inferior.* Der 10. Wirbel ist ebenfalls ein sehr kurzer scheibenförmiger Schaltwirbel ohne oberen Dorn. Die Richtung der oberen und unteren Dornfortsätze der verwachsenen Wirbel weicht von dem Parallelismus der übrigen durch grössere oder geringere Vor- oder Rückwärtsneigung so sehr ab, dass das hintere Wirbelsäulenende auf den ersten Blick so erscheint, als ob es nicht zu der übrigen Wirbelsäule gehörte. An einem zweiten Exemplare derselben Art ist Alles regelmässig, bis auf Synostose mit Verkümmerung des 65., 66. und 67. Wirbels, welche zusammen einen kurzen, mit drei oberen und drei unteren Dornen ausgestatteten Wirbel erzeugen. An einem dritten sind alle Wirbel normal. Bei *Zoarces labrosus* (3 Exemplare) und *Anarhichas lupus* (2 Exemplare) findet keine Abweichung in der gleichartigen Zusammensetzung der Wirbelsäule statt, wie denn auch gegen meine Erwartung an den polyspondylen Wirbelsäulen der Bandfische *(Trachypterus iris, Trichiurus lepturus* und *Trichiurus Haumela, Cepola rubescens)* und der Aale, deren Cuvier'sche Genera ich vollzählig besitze, nirgends die Harmonie der Wirbel gestört erscheint. Nur an einem Genus der letzteren Familie, *Ophisternon bengalense*, sehe ich Verwachsungen vorkommen, und zwar in mehrfacher Art. Der 34. Wirbel ist zwar nicht länger als die übrigen, hat aber zwei Dornfortsätze von gleicher Länge. Der hintere ist etwas dünner. Der 66. Wirbel ist gleichfalls doppelt bedornt, der vordere Dorn schwächer als der hintere. Der 96. bis 99. Wirbel sind verschmolzen, mit drei oberen und vier unteren Dornen. Ebenso der 104., 105. und 106. Wirbel mit drei oberen und zwei unteren Dornen. Der 107. und 108. bilden einen Wirbel von doppelter Länge mit zwei oberen und zwei unteren Dornfortsätzen. Vom 108. bis zum letzten Wirbel (dem 123.) kommen keine Verschmelzungen mehr vor. — Ein meiner Sammlung eben erst zugewachsenes Exemplar von *Gymnotus electricus* verdient seiner zahlreichen Wirbelsynostosen wegen eine ausführlichere Erwähnung.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

X. Gymnotus electricus.

Die in Form und Stellung ihrer Fortsätze unregelmässigste, und mit den meisten Synostosen ausgestattete Wirbelsäule, ist jene von *Gymnotus electricus.* Ich zähle an einem sehr grossen, 4 Schuh langen Skelete meiner Sammlung 261 Wirbel. Ob diese Wirbelzahl mit der an jüngeren und kleineren Exemplaren zu findenden übereinstimmt, dürfte kaum anzunehmen sein, da insbesondere die letzten Schwanzwirbel durch Verwachsung und durch Verkümmerung ihrer Form so undeutlich werden, dass es sehr schwer abzusehen ist, wie vielen

jugendlichen Wirbeln ein verwachsener und verkrüppelter Wirbel äquivalirt. Während an allen Fischskeleten sonst die oberen und unteren Bogenschenkel, und die durch ihre Verwachsung gebildeten Dornen, eine grosse Regelmässigkeit in ihrer Stellung, und streckenweise einen genau eingehaltenen, streckenweise einen nach bestimmtem Gesetze abnehmenden Parallelismus zeigen, sind die Wirbel des *Gymnotus* durch Unähnlichkeit und Unparallelismus ihrer Fortsätze wahrhaft ausgezeichnet. Gabelig gespaltene obere Dornfortsätze (die unteren fehlen in der ganzen Wirbelsäulenlänge) mit hinter einander stehenden, breiten oder schmalen, stumpfen oder spitzigen, langen oder kurzen Gabelenden finden sich an vielen Stellen zwischen den einfachen Dornen. Hie und da steht der rechte Bogenschenkel hinter dem linken, oder umgekehrt, ohne sich zu verbinden, oder es trägt ein Wirbel auf der einen Seite zwei, auf der anderen nur einen Bogenschenkel. Der überzählige Bogenschenkel der einen Seite kann als solcher unverschmolzen bleiben, oder sich dem nächst vorderen oder hinteren Dorn zuneigen, oder, obwohl selten, mit ihm verwachsen. Die unteren Bogenschenkel kommen von beiden Seiten in nichts mehr überein, als in ihrer Unsymmetrie, differenten Richtung, und variablen Anzahl. Einfach, gabelförmig gespalten, doppelt oder zweiwurzelig mit langer schlitzförmiger, runder oder ovaler Öffnung, selbst fehlend auf der einen Seite, nach aussen oder innen verbogen, geknickt, oder wie um ihre Axe gedreht, bieten die oberen und unteren Bogenschenkel so zahllose Variationen ihrer anatomischen Eigenschaften dar, dass nur das Auge den Gesammteindruck einer zur Regel erhobenen Unregelmässigkeit aufnehmen, eine Beschreibung dagegen kaum zur Veranschaulichung des Bildes etwas beitragen kann. Doch von diesen Unregelmässigkeiten ist hier nicht die Rede. Es handelt sich um Synostosen der Wirbel. Vom 183. Wirbel angefangen beginnen die Verschmelzungen. Die erste betrifft den 183. bis 185. Wirbel[1]). Die Verwachsung hat die Länge der Wirbelkörper nicht beeinträchtigt, und erstreckt sich zugleich auf die unteren Bogenelemente des 183. und 184. Wirbels. Die zweite Synostose betrifft den 229. und 230. Wirbel[2]). Der Verwachsungswirbel hat nur die Länge eines einfachen, aber doppelte Seitengruben, mit doppelten oberen und unteren Bogenhälften. Die dritte Synostose befällt den 242. und 243. Wirbel. Auch sie geht mit Verkümmerung der Wirbellänge einher. Der verwachsene Wirbelkörper ist nur um ein wenig länger als ein einfacher. Der 252. und 253. sind eben so verschmolzen, und was die hinter dem 253. Wirbel kommenden letzten Schwanzwirbel betrifft, so haben ihre stellenweise vorhandenen Verwachsungen zu solcher Unkenntlichkeit ihrer Form geführt[3]), dass selbst die Bestimmung der Anzahl der verwachsenen Wirbel nur als eine beiläufige gelten kann. Die verschmolzenen Schwanzwirbel des *Gymnotus* erinnern zugleich an ein ähnliches Verhalten bei *Proteus* und *Siren*.

XI. Gadus morrhua.

Der auffallendste hieher gehörige Fall von Synostose der Wirbel mit Verkürzung derselben betrifft ein 3 Schuh 3 Zoll langes Individuum von *Gadus morrhua*. Fünf Wirbel, der 27. bis 31. sind verschmolzen[4]). Der Verwachsungswirbel hat eine Länge von 1 Zoll 3 Linien.

---

[1]) Tab. II, Fig. 5, lit. *a*.
[2]) Tab. II. Fig. 6, lit. *b*.
[3]) Tab. II, Fig. 7.
[4]) Tab. I, Fig. 6.

Der nächst vordere und nächst hintere Wirbel haben die Länge eines halben Zolles. Fünf obere und fünf untere Dornen[1]) des verschmolzenen Wirbels weichen in so ferne von der Richtung der übrigen Dornfortsätze ab, als der erste obere Dorn ein wenig nach vorn geneigt ist, die übrigen vier sich mehr nach hinten richten, wie alle nach ihm kommenden oberen Dornen. Die Gesammtzahl der Wirbel beträgt 52, wenn der Verwachsungswirbel für 5 gezählt wird, und dass er so gezählt werden muss, beweist ein zweites gleich grosses Exemplar von *Morrhua,* an welchem die Synostose fehlt, und die Wirbelzahl gleichfalls 52 beträgt. Die Verschmelzungsstellen der fünf Wirbel sind als stark aufgeworfene, scharfkantige Riffe bemerkbar, welche sich von den oberen zu den unteren Dornen herabziehen. Die fünf oberen Dornen unseres Wirbels gehören dem Vordertheile der dritten Rückenflosse, die fünf unteren dem Vordertheile der zweiten Afterflosse an.

Kein anderer Gadoid, und ich besitze die Gattungen dieser Familie vollzählig, zeigt eine Verschmelzung einzelner Wirbel. Als die Abhandlung schon druckfertig war, erhielt ich das Skelet eines ausgewachsenen *Gadus callarias*, an welchem der 13., 14., 15. und 16. Schwanzwirbel (von hinten gezählt) durch Synostose verschmolzen waren. Der 14. und 15. waren so verkümmert, dass die Körper beider zusammen nur den dritten Theil der Länge eines gewöhnlichen Wirbelkörpers hatten, während der 13. und 16. einem solchen nicht viel nachgaben. Der aus dem 14. und 15. Wirbel entstandene Verschmelzungswirbel hatte 2 obere, aber nur einen unteren Dorn. Der 13. Wirbel besass keinen unteren, der 16. keinen oberen Dorn.

XII. Ostracion und Diodon.

Wenn Verschmelzung der Wirbel bei irgend einer Fischfamilie von vornherein zu erwarten stand, so konnte diese wohl keine andere sein, als die *Ostracidae*[2]). Ihre mit grossen, harten, mosaikartig zusammengefügten Tafeln besetzte Haut bildet einen jeder Beweglichkeit entbehrenden Panzer, welcher die Biegsamkeit der Wirbelsäule zwecklos macht, und nur die beweglichen Flossen aus sich herausragen lässt. Die der Wirbelsäule durch diesen Panzer aufgedrungene Unbeweglichkeit, führt jedoch nicht an allen Wirbelgelenken zur Synostose. Diese betrifft nur die Caudalwirbel, und auch diese nur vollkommen bei sehr alten Exemplaren. Die sieben Stammwirbel sind unter sich und der erste auch mit dem Hinterhauptbein auf eine andere, jede Beweglichkeit ausschliessende Weise verbunden. Die Körper der Wirbel stossen zwar mit den bekannten kegelhohlen Flächen aneinander, und die Wirbelsäule erscheint bei unterer Ansicht durch die den Wirbelfugen entsprechenden Querlinien getheilt. Bei seitlicher Ansicht dagegen erscheinen diese Linien nicht mehr gerade, sondern beginnen sich von unten nach oben zu allmählich so zu schlängeln, und hierauf im scharfen Zickzack zu knicken, dass sie die Form von Näthen annehmen. Dieses ist besonders zwischen den oberen Bogenschenkeln der Fall, welche so breit sind als der Wirbelkörper lang ist, und desshalb zu einem, nicht durch Zwischenbogenspalten durchbrochenen Canal zusammenschliessen, dessen einzelne Segmente, der erwähnten Einzackung wegen, gegen einander nicht beweglich sind, und somit auch die Wirbelkörper, von denen sie ausgehen, in absoluter Ruhe halten.

---

[1]) Tab. I, Fig. 6. lit. *aa* und *bb*.

[2]) Tab. II, Fig. 1.

Die Schärfe der Nathzacken ist bei verschiedenen Arten verschieden. Am schönsten finde ich die Nath bei dem grossen *Ostracion triqueter* L. entwickelt. *Ostracion quadricornis* und *Ostracion trigonus* zeigen sie nur zwischen den oberen Bogenschenkeln; *Ostracion turrites* auch zwischen den Körpern der Wirbel bis zur unteren Fläche derselben herab, wo sie bei allen Arten ausnahmslos eine einfache Querlinie bildet, wie bei den übrigen Fischen. An sehr kleinen Exemplaren von *Ostracion stictonotus* ist die Nath zwischen den Bogenschenkeln schon deutlich zu erkennen.

Was die Caudalwirbel anbelangt, so tritt ihre Synostose erst mit fortschreitendem Alter ein. Alle Ostracionten besitzen fünf Schwanzwirbel. Die Verwachsung befällt den ersten Caudalwirbel zuerst. Sie tritt aber nicht zwischen dem Körper desselben und jenem des letzten Stammwirbels ein, sondern betrifft die zu einem sehr breiten oberen Dorn vereinigten oberen Bogenschenkel beider. Das Exemplar von *Ostracion triqueter*, an welchem ich diese Verwachsung vor mir habe, misst über 1 Schuh an Länge. An den übrigen kleineren Kofferfischen meiner Sammlung wird die Synostose an der bezeichneten Stelle entweder durch eine Nath ersetzt, oder stellt, wie an den jüngsten und kleinsten, eine knorpelige Fuge dar. Die unteren Bogenschenkel der zwei ersten Caudalwirbel, welche an das Stützgerüste der Afterflosse stossen, sind bei *Ostracion triqueter* und allen übrigen unverschmolzen. — Bei keinem *Balistes* finde ich verschmolzene Wirbel; eben so wenig bei *Orthagoriscus*.

Unter den Gymnodonten fehlt sie bei allen, selbst den ältesten Tetrodonarten. Bei *Diodon filamentosus* Heck. dagegen, von 1 Schuh 3 Zoll Länge, finde ich die oberen und unteren Dornfortsätze der die Rücken- und Afterflosse tragenden Wirbel zu einer breiten Knochenplatte verschmolzen. Die obere Platte erscheint durch zwei schmale Längsspalten durchbrochen, als Überreste von Interspinalräumen. Die untere Platte besitzt deren drei.

XIII. Falsche Wirbel-Synostosen.

Von den in vorstehenden Einzelheiten geschilderten wahren Wirbelsynostosen, sind die falschen oder scheinbaren wohl zu unterscheiden. Sie kommen in zweifacher Weise vor:

1. Wenn ein Wirbel ungewöhnlich lang erscheint, mag er wohl den Eindruck machen, als sei er aus mehreren durch frühzeitige Verschmelzung hervorgegangen. Hieher gehören:

a) Der vorderste Wirbel mehrerer echter Siluroiden. Da ein solcher Wirbel Dorn- und Querfortsätze trägt, deren Breite mit der Länge des Wirbels übereinstimmt, so ist um so leichter möglich, die in den breiten Dorn- und Querfortsätzen bis auf verschiedene Tiefen eindringenden Spalten, als den permanent gebliebenen Ausdruck einer früher vorhanden gewesenen Trennung anzusehen. Wenn ja eine solche Trennung wirklich vorhanden war, so konnte sie nur den ersten Entwicklungsperioden der Wirbelsäule angehört haben. An den kleinsten Exemplaren von *Silurus glanis*, kaum spannlang, ist von einem Hervorgehen des ersten Wirbels aus einer Reihe mehrerer verschmelzender Wirbel nichts zu sehen. Eben so wenig bei den kleinsten Pimeloden und Synodonten, von welchen letzteren ich eine ziemliche Menge mit einer Körperlänge von nur anderthalb Zoll im Magen des *Clarotes Heuglini* angetroffen habe.

b) Die ausserordentlich verlängerten vier vordersten Wirbel von *Fistularia serrata*, *Fistularia tabaccaria*, *Aulostoma chinense*, und die im Verhältniss zur kleineren Körperlänge noch auffallender in die Länge gestreckten sämmtlichen Rumpfwirbel von *Amphisile scutata*. Was

Owen von der Verwachsung der vier vorderen Wirbel der Fistularien unter einander anführt[1]), habe ich an meinen Exemplaren nicht bestätigt finden können. Die Wirbel fielen beim Maceriren auseinander.

2. Zuweilen stemmen sich die Fortsätze nachbarlicher Wirbel, wenn sie breit oder dick genug sind, unter gegenseitiger Berührung, so an einander, dass sie bei oberflächlicher Betrachtung eine Verwachsung eingegangen zu haben scheinen. Hieher gehören die mächtigen unteren Dornen der ersten Caudalwirbel der grossen *Pleuronectidae*, deren Zusammenstemmen ein so inniges ist, dass man die betreffenden Wirbel ein *Os sacrum* bilden liess. Bei den meisten Gattungen der *Squamipennes*, insbesondere bei *Psettus* und *Zanclus*, ist die scheinbare Verschmelzung der ersten unteren Schwanzwirbeldornen noch auffallender, lässt sich jedoch durch siedendes Wasser, wie man es beim Skeletiren der Fische so oft anwenden muss, leicht und schnell heben. Eben so scheinbar ist die Synostose der unteren breiten Schwanzwirbeldornen bei den *Scomberoidei* mit seitlich stark comprimirtem Körper, wie *Equula*, *Leioglossus*, *Vomer*, *Zeus* und *Mene*. Was man von der Verschmelzung oberer und unterer Dornen an der Schwanzwirbelsäule der Loricarien und Hypostomen anführte, ist gleichfalls eine leicht zu entschuldigende Täuschung gewesen.

ANHANG.

Seit die vorliegende Abhandlung bei der kaiserlichen Akademie eingereicht wurde (im März 1860), hat meine Sammlung von Fischskeleten durch einige neue Acquisitionen aus Nordamerika und aus dem mittelländischen Meere einen reichen Zuwachs erhalten. Unter den neuen Präparaten befinden sich zwei Fälle von Wirbelsynostosen aus Familien, von welchen im Vorhergehenden keine Erwähnung geschah. Ich füge sie desshalb nachträglich bei.

Der erste Fall betrifft einen Percoiden mit doppelter Rückenflosse: *Labrax lineatus*. Der neunte und zehnte Wirbel sind so mit einander verwachsen, dass der durch sie gebildete Verschmelzungswirbel den unverwachsenen an Länge nicht überlegen ist. Er besitzt zwei obere Dornen, und zwei Paar untere Bogenschenkel. Jeder der letzteren trägt eine Rippe. Der Verschmelzungswirbel zählt noch zu den Bauchwirbeln. Erst der dreizehnte Wirbel beginnt die Reihe der Caudalwirbel. Der zweite obere Dornfortsatz des Verschmelzungswirbels, und das zweite Paar seiner unteren Bogenschenkel fallen durch ihre schiefe Richtung auf. Eine stark aufgeworfene, senkrechte Leiste bezeichnet die Verwachsungsstelle der beiden Wirbel zu Einem.

Da während der Ausarbeitung des Skeletes die Wirbelsynostose frühzeitig genug bemerkt wurde, liess sich über das Verhalten der Rückenmarksnerven Auskunft erhalten, und feststellen, dass der Verschmelzungswirbel nur Einem Paare Rückenmarksnerven entspricht. — Die Gesammtzahl der Wirbel beträgt 24; — bei *Labrax mucronatus* dagegen 32.

Der zweite Fall gehört dem Genus *Crenilabrus* aus der Familie der Labroiden an. Bei *Crenilabrus melanocercus* Risso sind der 10., 11., 12. und 13. Wirbel zu einem einzigen ver-

---

[1]) Lectures on the Comparative Anatomy of the Vertebrate Animals. Part 1, Fishes, pag. 64.

schmolzen, welcher nur um ein Viertel länger als seine Vor- und Hintermänner ist. Er trägt vier obere Dornen und vier untere Bogenschenkelpaare. Er ist ein Bauchwirbel, da die Schwanzwirbel erst mit dem 15. beginnen. Drei senkrechte Juga an der Seitenfläche des synostotischen Wirbels entsprechen den Verschmelzungsstellen der vier abortiven Wirbel. Die vier oberen Dornfortsätze weichen in so fern von der Richtung der übrigen ab, als der vorderste schief nach vorn, der hinterste schief nach hinten aufsteigt, die beiden mittleren aber vertical stehen. Die Dornfortsätze sind an ihrer Basis und die oberen Bogenschenkel in ihrer ganzen Länge so mit einander verwachsen, dass kein Platz für den Austritt eines *Nervus spinalis* offen bleibt, und der Verschmelzungswirbel somit nur Einem Rückenmarks-Nervenpaar entspricht, welches vor dem ersten oberen Bogenschenkel hervortrat.

Eine zweite Wirbelsynostose fand sich an demselben Exemplare zwischen dem 17. und 18. Schwanzwirbel, deren jeder nur die halbe Länge eines gewöhnlichen Wirbels besitzt, deren obere und untere Dornen aber den übrigen weder an Stärke noch an Länge nachstehen.

Der Fall ist um so beachtenswerther, als eine mehrfache Wirbelsynostose bei einem Fische von so kurzer Leibeslänge, wie *Crenilabrus*, noch nicht beobachtet wurde[1]), und ich desshalb geneigt war, die Synostosen als ein Vorrecht der Fische mit langgestrecktem Körper zu betrachten.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tab. I.

Fig. 1. Der verwachsene 30. und 31. Wirbel von *Polypterus Bichir* mit seinen nächsten Nachbarn.
aa, seine beiden Querfortsätze;
bb, seine beiden Dornfortsätze;
c, Flossenträger auf dem vorderen Dornfortsatz;
d, eine Fahne der Rückenflosse;
e, Rückenschilder.

Fig. 2. Der 17. und 18. verwachsene Schwanzwirbel (von hinten gezählt) von *Clarotes Heuglinii* mit seinen Nachbarn.

Fig. 3. Ein Stück aus der Mitte der Wirbelsäule von *Clarias Hasselquistii*.
a, vier verschmolzene Wirbel mit drei oberen und zwei unteren Dornen.
b, zwei verschmolzene Wirbel mit einem oberen und zwei unteren Dornen.

Fig. 4. Der verwachsene 17. und 18. Wirbel von *Rhynchobdella ocellata*, mit dem vorderen und hinteren anstossenden Wirbel, und mit seinen drei oberen und zwei unteren Dornen.
a, die drei ersten Träger der Rückenflosse.

Fig. 5. Ein Stück aus dem hinteren Ende der Wirbelsäule von *Zoarces labrosus*, mit mehrfach wiederkehrenden Wirbelsynostosen und sehr unregelmässiger Vertheilung der oberen und unteren Dornfortsätze.

Fig. 6. Die Verschmelzung des 27. bis 31. Wirbels von *Gadus morrhua*, mit zwei vorderen und einem hinteren anstossenden Wirbel.
aa, obere Dornfortsätze;
bb, untere Dornfortsätze. Die erhabenen Riffe, welche sich von *a* zu *b* erstrecken, bezeichnen die Verschmelzungsstellen der einzelnen Wirbelkörper.

Tab. II.

Fig. 1. Hinteres Ende der Wirbelsäule von *Ostracion triqueter*. Die drei letzten Bauchwirbel durch Nath verbunden.
a, verwachsene Caudalwirbel;

---

[1]) Die *Squamipennes*, *Maenidae* und *Sparoidei*, deren Gattungen ich vollständig besitze, weisen keinen einzigen Fall von Wirbelsynostose auf. Eben so wenig die *Cataphracti*, *Mugiloidei*, *Pediculati*, *Chromidae* und *Pleuronectidae*. — Knorpelfische wurden nicht untersucht, da ihre Cadres in meiner Sammlung nicht vollständig aufgestellt sind.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

b, untere Bogenschenkel derselben, welche ein *Suspensorium* für die Afterflosse bilden, zu welchem die Flossenträger *c* in horizontaler Richtung von vorn nach hinten herantreten. Letztere sind an ihren vorderen Enden frei.

Fig. 2. Der 47. bis 53. Wirbel von *Chirocentrus dentex*, mit der unregelmässigen Verwachsung der unteren Bogenschenkel vom 48. Wirbel angefangen.

Fig. 3. Schwanzende von *Amia calva*.

a, 21. Schwanzwirbel ohne Schaltwirbel;

b, synostotischer Wirbel mit zwei oberen Dornen und einem unteren.

Fig. 4. Wirbelsynostose von *Gymnarchus niloticus*.

a, der 46. Wirbel;

b, der 50. Wirbel; — beide frei;

c, der aus dem 47., 48. und 49. Wirbel gebildete Verschmelzungswirbel.

Fig. 5., 6. und 7. Wirbelverwachsungen von *Gymnotus electricus*.

Fig. 5. *a*, Verschmelzung des 183. bis 185. Wirbels.

Fig. 6. *b*, dieselbe des 229. und 230. Wirbels.

Fig. 7. Unregelmässige Synostosirung der letzten Schwanzwirbel.

Tab. III.

Fig. 1. Ein Stück Wirbelsäule von *Catla Buchanani*. Die vier Wirbel, deren Dornfortsätze durch die Klammer *a* umfasst werden, sind verwachsen, und an Länge derart verkümmert, dass die Länge des Verwachsungswirbels nur jener zweier freien Wirbel gleicht.

Fig. 2. Eine Gruppe Schwanzwirbel von *Catla Buchanani*. Der sechste und siebente Schwanzwirbel (von rückwärts gezählt), deren untere Dornen mit der Klammer *a* eingefasst sind, erscheinen zu einem einfachen Wirbel verschmolzen, dessen Länge kaum merklich grösser als die eines freien Wirbels ist.

Fig. 3. Skelet von *Stromateus fiatola*.

a, ist die durch den gespaltenen ersten Schwanzflossenträger gebildete Klemme, welche die unteren Dornfortsätze der fünf ersten Schwanzwirbel zangenartig einschliesst.

Fig. 4. Ein Segment der Wirbelsäule von *Scomber thynnus*. Der 26. und 27. Wirbel, deren obere Dornfortsätze die Klammer zeigt, sind durch Synostose verschmolzen.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

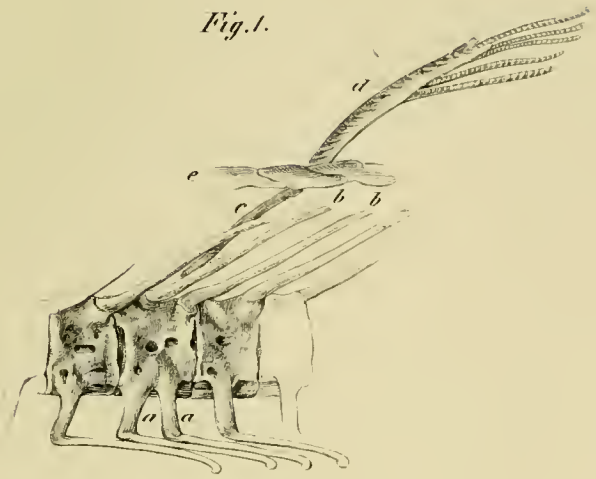


Fig. 2.

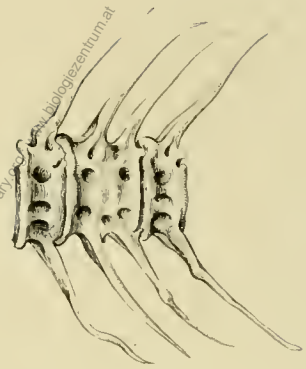


Fig. 6.

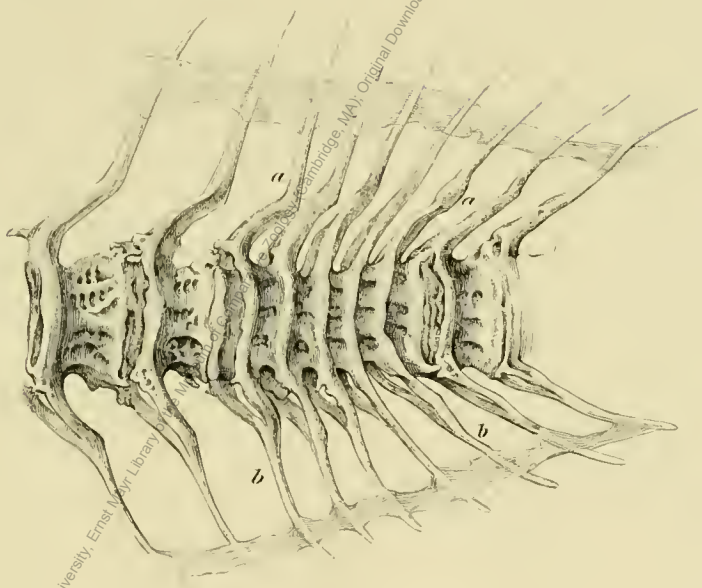


Fig. 3.

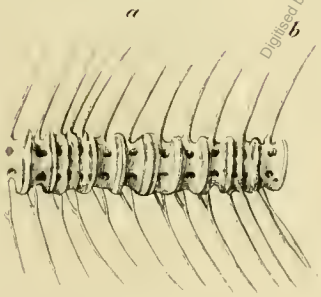


Fig. 4.

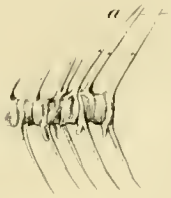


Fig. 5.

Gedruckt in der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

Fig. 5.

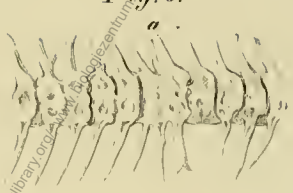


Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 3.

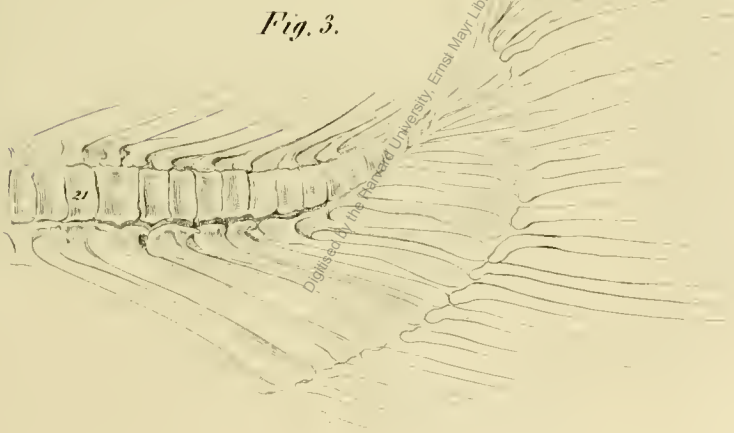


Fig. 6.

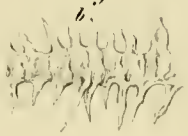
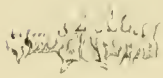


Fig. 7.



Gedr. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

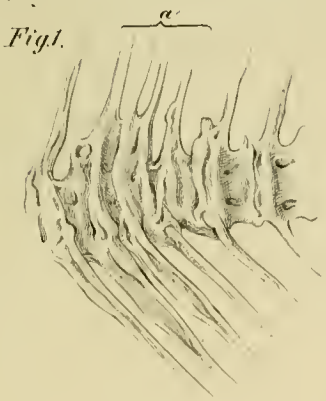


Fig. 2.

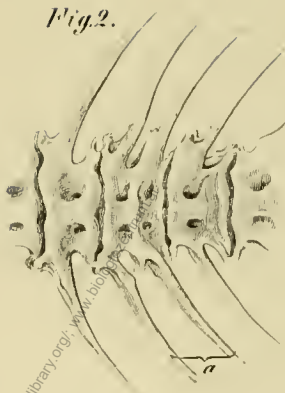


Fig. 3.

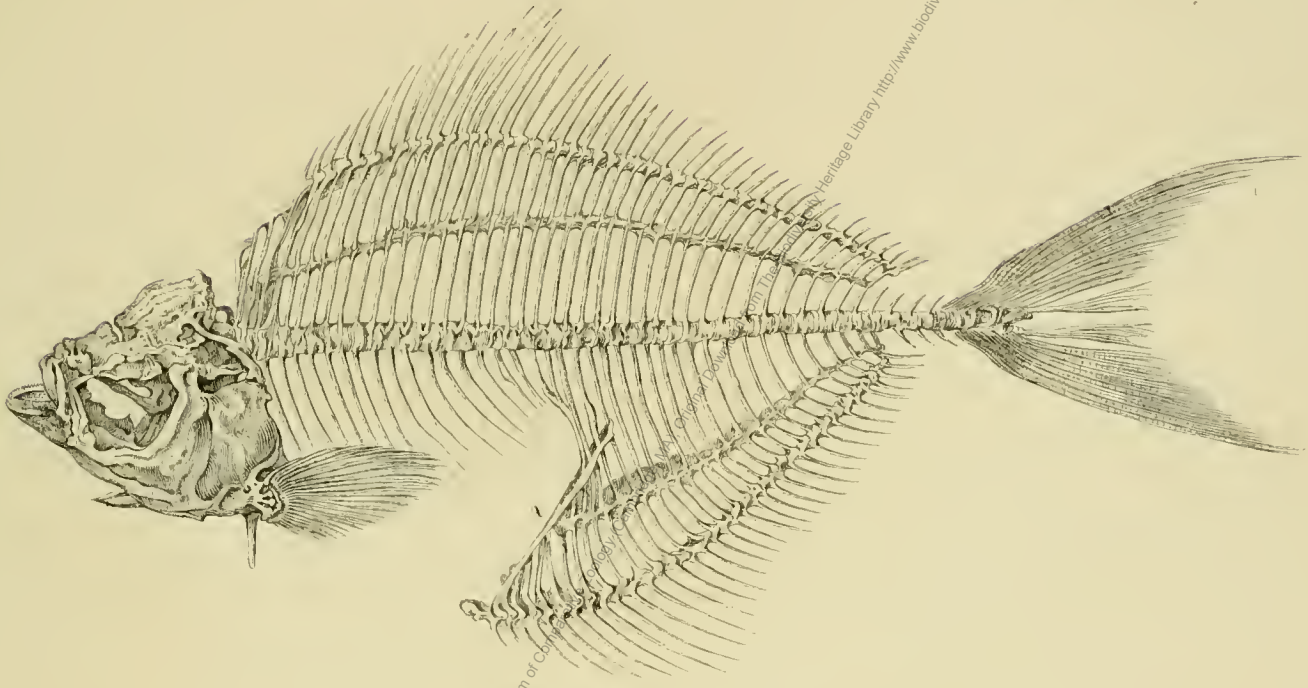
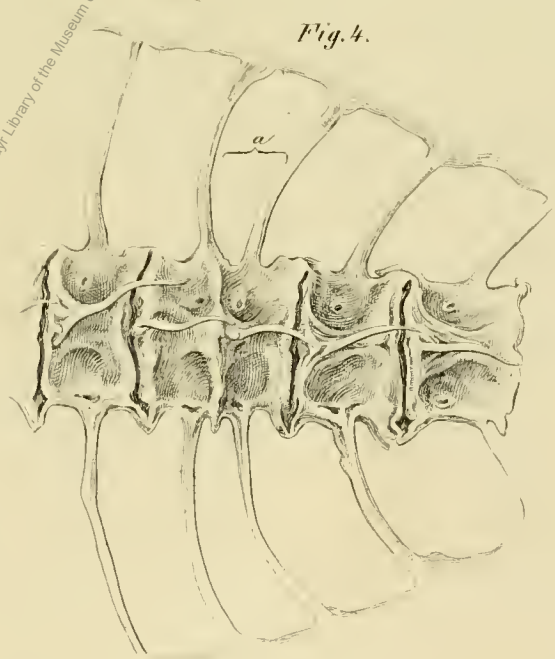


Fig. 4.



Gedruckt k.k. Hof- u. Staatsdruckerei

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biodiversitylibrary.org/

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 20_1

Autor(en)/Author(s): Hyrtl Joseph

Artikel/Article: Über Wirbelsynostosen und Wirbelsuturen bei Fischen. (Mit III Tafeln.) 95-110