

# Anatomisch-histologische Untersuchungen über den *Tetragonurus Cuvieri* Risso.

Von Dr. C. Mettenheimer,  
praktischem Arzt in Frankfurt am Main.

Tafel XVII—XIX.

(Dem Herrn Geh. Rath Tiedemann zur Feier seines 50jährigen Doctorjubiläums am 10. März 1854 überreicht.)

Zu vorliegender Arbeit wurde ich durch Herrn Dr. E. Rüppell veranlasst, der die Güte hatte, mir 2 Exemplare des *Tetragonurus* zur Untersuchung zu geben. Herr Dr. Rüppell hatte die beiden Exemplare dieses Fisches nebst mehreren andern in Messina erworben; sie waren bereits exenterirt und befanden sich in keinem sehr frischen Zustand mehr, als sie ihm gebracht wurden. Ungeachtet aller Sorgfalt, die Herr Dr. Rüppell für die Erhaltung dessen trug, was noch erhalten werden konnte, fand ich doch von Eingeweiden nichts mehr vor, als Herz und Magen nebst einem kleinen Theil des Darmkanals; Gehirn und Rückenmark waren in dünnen Brei aufgelöst und kein Gegenstand mehr für die Untersuchung. Bei der Unvollständigkeit der Exemplare war es natürlich nicht möglich, eine vollständige, anatomische Monographie des *Tetragonurus* zu liefern; dennoch schien das Vorhandene schon der Untersuchung und Beschreibung werth zu seyn. Ich unterzog mich daher mit Vergnügen der interessanten Aufgabe.

Wenn nun aber meine Arbeit Lücken darbieten sollte, die aus dem verstümmelten Zustand der Fische nicht zu erklären sind, so ist es nöthig, zu bekennen, dass daran mannichfache Abhaltungen, namentlich durch meinen Beruf, Theil haben, und dass ich meine Arbeit zum Abschluss brachte, weniger weil die Untersuchungen vollkommen abgeschlossen waren, als um zu der Feier des 50jährigen Doctorjubiläums des Herrn Geheimen Rathes Tiedemann, des unter uns weilenden berühmten Lehrers der Anatomie, auch meinestheils ein Schärfflein beitragen zu können.

---

### **I. Historisches.**

Was von Nachrichten über den *Tetragonurus* aus älterer Zeit auf uns gekommen ist, findet sich in dem XI. Bande der *Hist. natur. des poiss.* von Cuvier und Valenciennes S. 172 und folgende gut zusammengestellt.

Ich habe die älteren Beschreibungen alle durchgesehen und muss mit Valenciennes anerkennen, dass Aldrovand von allen die beste Abbildung des *Tetragonurus* geliefert hat, eine viel bessere und charakteristischere, als selbst der viel neuere Risso. Aldrovand ist auch der einzige, der die sonderbare, viereckige Gestalt des Schwanzes in seiner Abbildung richtig wiedergegeben hat; auffallender Weise fehlt dies Merkmal ganz auf Risso's Abbildung, obwohl gerade Risso den generischen Namen des Fisches davon hergenommen hat. Durch Valenciennes hat sich unsere Kenntniss von dem *Tetragonurus* in zoologischer, wie auch in anatomischer Hinsicht bedeutend erweitert. Während die ältesten Nachrichten über diesen Fisch im höchsten Grade dürftig sind, gab erst Risso eine genügende zoologische Beschreibung, welcher er einige interessante Angaben über das Leben des Fisches und die giftige Wirkung seines Fleisches beifügte. Die guten, aber kurzen zoologischen Charakteristiken, die Risso in seinen beiden Werken, der *Ichthyologie de Nice* und der späteren *Histoire naturelle de l'Europe méridionale* niedergelegt hat, sind nun von Valenciennes viel genauer ins Einzelne durchgeführt worden, indem derselbe gleichzeitig manche auf die Lebensart des *Tetragonurus* bezügliche Notizen, die aus den Risso'schen Werken in Cuvier's *Règne animal* und Oken's *Naturgeschichte* übergegangen waren, berichtigte und auch die Baucheingeweide des *Tetragonurus*, wenn gleich nur kurz, beschrieb. Zu den erwähnten Berichtigungen älterer Angaben gehört die von Laurillard an Valenciennes mitgetheilte Beobachtung, dass die Bewegungen des *Tetragonurus* lebhaft zu nennen seyen und durchaus nicht, wie in allen Büchern zu lesen, sich durch besondere Langsamkeit auszeichneten (Cuvier et Valenciennes a. a. O. S. 184). Die anatomische Beschreibung lässt sich auf feinere Details nicht ein; Geschlechtsorgane fanden sich in dem anatomirten Exemplar nicht vor. Sie waren vermuthlich noch nicht entwickelt, weil der Fisch im Februar gefangen war und seine Laichzeit erst in den August fällt. Das Wichtigste aus Valenciennes' anatomischen Notizen möchte Folgendes seyn: Die lebhaft gelb gefärbte Leber besteht aus 2 beinahe gleich grossen Lappen, welche zu beiden Seiten des Oesophagus und des Magens ge-

lagert sind und in einer auf ihrer untern Seite befindlichen Rinne die Spitze des aufsteigenden Theils des Magens aufnehmen.

Das Rectum ist mit einer ausserhalb des orificii ani befindlichen Klappe geschlossen. Eine Schwimmblase findet sich nicht.

Die Nieren bilden an ihrem Ursprung 2 schmale Bänder, die sich ungefähr in der Mitte des Abdomens zu einem einzigen Streifen vereinigen. Sie münden, beinahe ohne Vermittlung in eine enge, aber lange und rückwärts laufende Urinblase.

Mit Absicht hebe ich hier diejenigen Punkte aus Valenciennes' Beschreibung hervor, über die ich selbst wegen des Zustandes der mir zu Gebote gestellten Exemplare keine Beobachtungen machen konnte. Die Einzelheiten, in denen meine Beobachtungen von den Angaben Valenciennes', Cuvier's und Risso's abweichen, werden im Verlaufe der speciellen Darstellung ihre Erledigung finden. Noch darf ich nicht unerwähnt lassen, dass die von Valenciennes in seinem vorzüglichsten Werke gegebene Abbildung des Tetragonurus in allen wesentlichen Punkten getreu ist und die Eigenthümlichkeit des merkwürdigen Fisches sehr gut wiedergibt. Hätte mir es nicht an Zeit und Zeichentalent gemangelt, so würde ich gern eine getreue Zeichnung der Wirbelsäule im Ganzen geliefert haben. Dafür, sowie für die specielle Anatomie des Gehirns, des Nerven- und Gefässsystems des Tetragonurus, werden sich hoffentlich recht bald geeignete Kräfte finden, als die meinigen sind.

---

## II. Das Aeusserc des Tetragonurus.

### 1. Hautorgan.

#### a) *Verschiedene Bekleidung.*

Der vordere Theil des Kopfs und das Gesicht des Tetragonurus sind durch eine scharfe Linie von dem übrigen Körper in der Hautbedeckung geschieden. An letzterem nämlich bilden regelmässig geordnete Schuppen die Bedeckung; das Gesicht dagegen ist von einer chagrinartigen Haut überzogen, zwischen deren feinen Rauigkeiten runde Drüsenöffnungen stehen. Die Grenzlinie zwischen beiden Arten von Hautbedeckung wird gebildet von der idealen Fortsetzung des obern Randes des Kiemendeckels beider Seiten nach vorne; die beiden so gezogenen Linien bilden sehr bald einen Winkel mitten

auf dem Scheitel, und dieser Winkel ist die Grenze zwischen Schuppen- und Chagrinbekleidung. Von den Schenkeln des Winkels zieht sich jederseits die Grenzlinie nach dem Auge hin, ohne dieses zu erreichen, läuft parallel und hinter demselben in einer Entfernung von 2—3''' bis zum untersten Punkt des Auges und begibt sich von da in einem nach vorn convexen Bogen zu dem untersten, hintern Winkel des grossen os infraorbitale.

Am Kiemendeckel verliert die Scheidung zwischen beiden Bedeckungen ihre Schärfe, indem seine hintere Hälfte mit regelmässigen Schuppenreihen bedeckt ist, die nach vorn immer kleiner werden und endlich in die schon genannten Rauhigkeiten (rivulations von Valenciennes) übergehen.

Schnauze und Lippen sind ganz glatt; an ihnen fehlen selbst die Rauhigkeiten und nur die Drüsenöffnungen, die der Haut hier ein feingetüpfeltes Aussehen geben, finden sich vor.

Die Rauhigkeiten sind nicht etwa als vorstehende Kanten der Gesichts- oder Schädelknochen zu betrachten. Sie gehören der Haut selbst an, lassen sich mit derselben abpräpariren und heben sich baum- oder sternförmig etwas aus ihr hervor. Nach Valenciennes' Angabe anastomosiren die einzelnen verknöcherten Stellen mit einander. Dem muss ich jedoch nach meinen mit der Lupe sowohl, als mit dem Mikroskop angestellten Beobachtungen entschieden widersprechen. Jede verknöcherte Stelle ist isolirt; die Zweige, die sie ausstreckt, verlieren sich allmählich in dem Hautgewebe, ohne die Zweige einer benachbarten Stelle zu erreichen (Taf. XVII, Fig. 8).

Das Mikroskop wies in den verknöcherten Stellen keine Knochenkörperchen, sondern nur eine undeutliche, gewässerte Structur nach; demgemäss gehören sie in die Kategorie der concrementartigen Verknöcherungen, die bei den Fischen, auch bei dem Tetragonurus, wie sich später zeigen wird, und noch mehr bei den Mollusken, häufig in gesunden, jungen Geweben vorkommen, während sie beim Menschen entweder krankhafte Gebilde, oder Folgen der Involution des Organismus sind. Auch in Bezug auf die Vertheilung der Rauhigkeiten befinde ich mich im Widerspruch mit Valenciennes' Angaben. Dieser Forscher sagt (a. a. O. S. 177): „ces âpretés remontent sur le bout du museau“ etc. Ich habe aber bereits angeführt, dass ich die Schnauze, d. h. den vordern Theil der obern und untern Kinnlade, vollkommen glatt und nur mit Drüsenöffnungen besetzt gefunden habe.

*b) Unterkiefer.*

Den meisten Forschern ist die ganz eigenthümliche Form des Unterkiefers in die Augen gefallen. Aldrovand hat sie nicht schlecht abgebildet, Risso erwähnt ihrer und Valenciennes beschreibt sie gut und ausführlich. Nur scheint es mir dunkel, oder vielleicht geradezu unrichtig, wenn er sich an der betreffenden Stelle folgendermassen ausdrückt (a. a. O. S. 176): „quand la bouche est fermée, la mâchoire inférieure est un peu plus courte que la supérieure.“ Soll damit bloss bezeichnet werden, dass der Unterkiefer nicht, wie etwa beim Hecht, bei Hemiramphus, länger ist, als der Oberkiefer, so ist nichts dagegen einzuwenden; jedoch muss dazu bemerkt werden, dass diess nur für den Alveolarrand des Unterkiefers und die Zähne gilt, das spitze Kinn hingegen, selbst wenn der Mund geschlossen ist, über die abgeplattete Mitte der maxilla superior hervorsteht. Das Kinn ist gebildet, wie beim Menschen, d. h. etwas nach vorn und unten gebogen (Taf. XIX, Fig. 21).

Hat man früher das nach vorn gebogene Kinn zu den charakteristischen Unterscheidungszeichen des Menschen von den Affen ins Besondere und von den Thieren überhaupt gerechnet, so beweist uns diese kleine Beobachtung, dass keines von jenen Zeichen absoluten Werth besitzt und dass sich eine charakteristische Eigenthümlichkeit des menschlichen Schädels in einem viel niedriger organisirten Geschöpfe wiederholen kann.

*c) Oberlippe.*

Die Verhältnisse der Oberlippe sind von Valenciennes richtig beschrieben; jedoch ist in der Beschreibung vergessen, dass an dem innern Rande der Lippe, da, wo sie sich an den Zwischenkieferknochen und die Wurzeln der Zähne desselben heftet, eine Reihe durch regelmässige Zwischenräume getrennter, runder Drüsenöffnungen steht, von derselben Art, wie die auf der Kopfhaut befindlichen; man könnte sie glandulae labiales nennen.

*d) Hautdrüsen.*

Ich verstehe darunter jene vollkommen kreisrunden, weissen Fleckchen, die sich auf der violettschwarzen Gesichtshaut des Fisches so deutlich abheben. Sie sind über das ganze Gesicht zerstreut; besonders zahlreich und gross sind sie aber in der Gegend zwischen den Nasenlöchern und der Oberlippe, am Rand der Ober- und Unterlippe. Auch die Drüsen, welche das Auge in einem Kranze umgeben, gehören wahrscheinlich hierher.

Eine mikroskopische Analyse dieser Drüsen war nicht wohl vorzunehmen; mit der Lupe und selbst mit dem blossen Auge liess sich wahrnehmen, dass die meisten einen schwarzen, sehr feinen Punct in der Mitte hatten.

Unrichtig ist es, wenn Valenciennes behauptet, dass nur die hintere Hälfte des Auges von Poren (Drüsenöffnungen) umgeben sey. Das ganze Auge ist vielmehr von solchen Oeffnungen umgeben; nur sind diese Oeffnungen auf der vordern Seite des Auges viel kleiner und nicht so leicht mit blossem Auge zu erkennen; auch fallen sie nicht sogleich auf, wie diess an der hintern Hälfte durch stark hervorragende und sehr dunkel gefärbte Wülstchen, die dort eine Oeffnung von der andern trennen, geschieht. Sucht man aber auf der vordern Seite des Auges mit der Lupe darnach, so werden sie sich ohne Schwierigkeit finden lassen (Val. a. a. O. S. 177).

e) *Flossen.*

Sie sollen vorläufig nur in Betracht kommen, insofern sie zum Aeussern des Tetragonurus beitragen und zur Haut gerechnet werden können.

In Bezug auf die Zahl der Flossenstrahlen und das Verhältniss der harten und weichen in einer Flosse, weichen meine Beobachtungen von den Risso's und Valenciennes' mehrfach ab. Risso gibt folgende Zahlen an (Ichthyol. de Nice, p. 347—48): für die erste Rückenflosse 18 Stacheln (ungegliederte, harte Strahlen), für die zweite Rückenflosse 1 Stachel und 12 (weiche, gegliederte) Strahlen, für die Bauchflossen 5 Strahlen und 1 Stachel, für die Analflosse 1 Stachel und 12 ramificirte Strahlen, für die Brustflosse 16 Strahlen, für die Schwanzflosse 36 Strahlen. Valenciennes zählt in der ersten Rückenflosse nur 16 Stacheln, in der Analflosse 12 Strahlen, von denen die 3 ersten einfach (also Stacheln, *ἀκανθοί*) sind. Nach meinen Beobachtungen ist die erste Rückenflosse unbedeutend grösser als die zweite. Auch leugnet Valenciennes die Existenz eines Zwischenraums zwischen der ersten und zweiten Rückenflosse, indem er ausdrücklich sagt, dass der letzte Stachel der ersten Rückenflosse sich ganz eng an den ersten Stachel der zweiten Rückenflosse lege. In Bezug darauf muss ich wiederholen, dass ich einen Abstand von  $\frac{3}{4}$  Zoll zwischen beiden Flossen gefunden habe. In der zweiten Rückenflosse zähle ich 10, in der Analflosse 9 Strahlen; rechne ich den ersten, zusammengesetzten Strahl für 2, indem ich ihn als aus 2 Strahlen combinirt ansehe, so kämen in jener Flosse 11, in dieser 10 Strahlen heraus, im Widerspruch mit

Valenciennes, der für die zweite Rückenflosse 13, für die Analflosse 12 Strahlen angibt. Risso sowol, als auch Valenciennes nehmen in den beiden zuletzt genannten Flossen jeder eine verschiedene Zahl harter, ungegliederter Strahlen (Stacheln) an. Ich fand daselbst Quertheilung in Phalangen nur an den 2 oder 3 ersten Strahlen; die übrigen Flossenstrahlen sind sehr deutlich längsgestreift, ramificiren sich an ihrem obern Ende und werden hier demzufolge breiter. Ueber die Quertheilung der Flossenstrahlen in Phalangen ist zu bemerken, dass ihre Richtung senkrecht auf der Längsaxe des Fisches steht, die Längsaxe der Flossenstrahlen hingegen in einem schiefen Winkel schneidet. Dasselbe eigenthümliche Verhältniss findet an der Schwanzflosse statt und wird weiter unten bei Gelegenheit der Besprechung der Schuppen und ihrer Streifung ausführlicher berücksichtigt werden.

Die zweite Rücken- und die Analflosse des Tetragonurus haben noch das Eigenthümliche, dass die Schwimmhaut, welche sich zwischen den Strahlen ausspannt, sehr knapp und straff ist und an der Basis eines jeden Strahls auf beiden Seiten eine flügelartige Anschwellung bildet, die sich als weicher, häutiger Wulst schief über die Flossenhaut hinüber zum nächstfolgenden Strahl zieht. Auf den ersten Anblick könnte man geneigt seyn, diese Wülste für Bifurcationen der Strahlen zu halten, was sie jedoch nicht sind. Die flügelartigen Ausbreitungen an der Basis der Flossenstrahlen und die Hautwülste in der Schwimmhaut sind mit kleinen Schuppen bedeckt. Die Flossenstrahlen begünstigen durch die 4schneidige, dolchförmige Gestalt ihrer Basis den flügelartigen Ansatz der Flossenhaut. Die Beschuppung reicht besonders am ersten Flossenstrahl ein paar Linien hoch an der Flosse hinauf.

An der Schwanzflosse ist der grösste Theil der Flossenstrahlen, und zwar gerade die stärksten und längsten, gar nicht durch eine Schwimmhaut verbunden; ein Strahl scheint unmittelbar an den andern gelöthet zu seyn. Nur die innersten, bei weitem kleinsten Strahlen werden durch eine Haut verbunden. Die grösseren Strahlen sind von den Seiten abgeplattet und zerfallen der Länge nach in zwei Theile, in einen äussern und einen innern; an der untern Flossenhälfte ist jener der untere, an der oberen der obere. Die äussere Hälfte ist glatt und mit einer Reihe höchst sonderbar gestalteter Schüppchen bedeckt; die innere ist sehr deutlich längsgerieft und ganz frei von Schuppen.

Diess Verhältniss kann einen bei oberflächlicher Betrachtung leicht verführen, den längsgestreiften Theil für den eigentlichen Flossenstrahl, den schuppenbedeckten aber für die Schwimmhaut (Verbindungsmembran) zu halten. Aus der verschiedenen Bekleidung der beiden Hälften eines und desselben Flossenstrahls ist es wohl erlaubt, den Schluss

zu ziehen, dass die Theilung der Strahlen im Sinne ihrer Längsaxe doch eine andere vergleichend-anatomische Bedeutung haben müsse, als die eines blossen Sichspaltens, wie es z. B. an der Spitze der Haare vorkommt.

Die Brustflosse — man denke sie sich fest an den Leib angeschlossen — hat 13 bis 15 Strahlen, von denen die obersten, vom zweiten bis fünften, die grössten sind, der unterste der kleinste ist. Diese Flosse ist  $1\frac{1}{2}$  Zoll lang, ziemlich schmal, auch an ihr findet sich nur sehr wenig Schwimmbaut zwischen den Strahlen ausgespannt. Ihre Strahlen sind undeutlich quergetheilt in einer auf die Längsaxe des Fisches senkrechten Richtung, deutlicher längs gestreift, am Ende ramificirt. Die äussere Fläche der Flosse ist, von der Basis an gerechnet, in ihrem ersten Drittel mit kleinen Schüppchen eigenthümlicher Gestalt bedeckt.

Die Bauchflossen stehen dicht zusammen, und erreichen, wie in der Länge, so auch in der Breite die Brustflossen kaum zu einem Drittheil.

#### *f) Viereckige Gestalt des Schwanzes.*

Während Risso die abenteuerliche Behauptung aufgestellt hat, dass die viereckige Gestalt des Schwanzes beim Tetragonurus durch 4 Knorpelleisten bedingt sey, auf welchen die Schuppen aufsässen, übergeht Valenciennes diese auffallende Eigenthümlichkeit des Tetragonurus ganz mit Stillschweigen. Aus meinen Beobachtungen geht hervor, dass die viereckige Form des Schwanzes nicht durch die Form der Wirbelsäule, die bei gewissen Fischen viereckig seyn kann, z. B. bei Louarus, auch nicht durch die Haut und die dazu gehörigen Gebilde, sondern durch die ganz eigenthümliche Anordnung der Muskulatur hervorgebracht wird.

Der Schwanz beginnt gleich mit dem Schluss des Abdomens viereckig zu werden, und dieser viereckige Umriss erhält in den Schuppenkielen, deren Vierzahl dem Tetragonurus seinen Namen verschafft hat, seinen bestimmtesten Ausdruck. Die kantenförmigen Erhebungen nehmen aber erst dicht vor der Schwanzflosse ihren Anfang; daher muss es, wenn wir auch nichts weiter, als das Aeussere des Tetragonurus kennen, schon einleuchten, dass die Viereckigkeit des Schwanzes von etwas Anderem, als von der kantenförmigen Gruppierung der Schuppenbekleidung abhängt. Die weitere Ausführung meiner Ansicht findet sich unten in dem Kapitel über die Muskeln des Tetragonurus.

g) *Schuppen.*

Im Allgemeinen sind Form und Anordnung der Schuppen schon von Valenciennes gut beschrieben; doch bleiben manche nicht unwichtige Punkte nachzutragen oder noch spezieller auszuführen.

Die Schuppen des Rumpfes sind in Reihen geordnet, die, von der Mittellinie des Rückens beginnend, in einem Winkel von ungefähr  $45^{\circ}$  nach vorn und abwärts steigen und sich in der Mittellinie des Bauches mit der auf der entgegengesetzten Körperseite herabsteigenden Reihe vereinigen.

Für die Art, wie die Schuppen sich an- und übereinander legen (Taf. XVII, Fig. 1), gilt die allgemeine Regel, dass ihr vorderer Rand von dem hinteren, freien Rand zweier Schuppen der nächstvorderen Reihe, ihr unterer von dem oberen Rande der nächst unteren Schuppe derselben Reihe bedeckt wird, dass sie also ferner mit ihrem oberen Rand den untern Rand der nächst obern Schuppe derselben Reihe und mit ihrem hintern Rand den vordern Rand zweier Schuppen der nächsthinteren Reihe und zwar von der oberen Schuppe einen kleineren, von der unteren einen grösseren Theil bedeckt. Es wollte mir nicht gelingen, eine Epithelialbedeckung über den Schuppen mit Sicherheit nachzuweisen; selten nur glaubte ich mit dem Mikroskope runde Epithelialzellen auf der obern Fläche der Schuppen wahrzunehmen. Die untere Fläche der Schuppen ist mit einer Haut überkleidet, deren dunkles Pigment durch die Schuppe hindurchschimmert. An der Schwanzflosse sind die Schuppen ganz eigenthümlich gestaltet. Um ihre Eigenthümlichkeit zu erkennen, ist die Anwendung stärkerer Vergrösserungen nöthig; es scheint mir daher passend, ihre Beschreibung der später folgenden histologischen Beschreibung der Schuppen überhaupt anzureihen und hier nur die gröberen Verhältnisse zu berücksichtigen.

Eine besondere Formverschiedenheit bilden auch die Schuppen, welche die 4 scharfen Kanten am Schwanze hervorbringen. Nicht etwa entstehen diese Kanten dadurch, dass sich die Ränder zweier Reihen von Schuppen dachförmig berühren; es ist vielmehr eine einzige Reihe von Schuppen, welche eine jede solche Kante bildet, indem ihre Schuppen von beiden Seiten zusammengepresst werden, so dass dieselben von einer Seite betrachtet, dreieckig aussehen, und in zwei unter einem spitzen Winkel in einander übergehende Felder gebrochen werden. In diesem Winkel, der im Profil eine etwas gekrümmte Linie darstellt, liegt, und zwar in seinem vordern Theil, die weiche Grundlage, matrix, der Schuppe, während der hintere Theil leer und offen und bestimmt ist, den Winkel der nächsthinteren Schuppen zu bedecken (Taf. XVII, Fig. 6).

Die Schuppen, welche mit der Seitenlinie in nächster Beziehung stehen, sind dadurch interessant, dass das Gefäss, welches die Seitenlinie bildet, sie in der Wurzel mit einem Loche durchbohrt, das durch die schiefe Stellung der Wurzel der Schuppen zu der Richtung der Seitenlinie zu einem kleinen Kanal wird, ein Verhältniss, das man sich nicht besser deutlich machen kann, als wenn man an den *canalis inguinalis* beim Menschen denkt. Valenciennes' Angabe: „la ligne latérale est marquée par une suite de pores“ (a. a. O. S. 182) lässt sich mit meiner Beobachtung nicht wohl in Einklang bringen. Das Seitengefäss ist ganz von Schuppen bedeckt und nur durch diese hindurch sichtbar; von den Löchern kann man gar nichts sehen, denn sie verstecken sich immer unter der nächstvorderen Schuppe.

Es ist oben erwähnt worden, dass die Quertheilung der Flossenstrahlen senkrecht auf der Längsaxe der Wirbelsäule stehe, die Längsaxe der Flossenstrahlen aber in einem schiefen Winkel schneide. Ein ähnliches Verhältniss findet statt bei der Streifung der Schuppen, welche sehr entschieden ausgesprochen ist und wesentlich zu dem charakteristischen Aussehen des *Tetragonurus* beiträgt. Die Streifung der Schuppen hält nämlich mit mathematischer Genauigkeit den Parallelismus mit der Längsaxe der Wirbelsäule ein. Dass hier ein uns noch verborgenes Gesetz obwalten müsse, wird uns klar, wenn wir eine einzelne Schuppe untersuchen und finden, dass die erhöhten Streifen auf ihrer Oberfläche mit keinem ihrer 4 Ränder parallel sind (Taf. XVII, Fig. 1, 4).

*h) Zähne (Taf. XIX, Fig. 21, 24).*

Ich fand ihrer jederseits 35, nicht 24—25, wie Valenciennes, eine Beobachtung, die es mir zweifelhaft macht, ob ich wohl dieselbe Art der Gattung *Tetragonurus*, wie der genannte verdienstvolle Gelehrte, vor Augen hatte.

In der obern Kinnlade sind die Zähne alle den beiden Zwischenkieferknochen, und zwar etwas beweglich, eingefügt. Eine röthliche Spitze, wie es angegeben wird, vermochte ich nicht an ihnen zu erkennen. Ich fand dagegen im Innern der Zahnhöhle Pigmentbildung, deren merkwürdige Verhältnisse in dem anatomisch-histologischen Theil vorstehender Abhandlung genauer beschrieben werden sollen. Hier finde nur die Bemerkung Platz, dass die grösseren in der Nähe der *symphysis oss. intermax.* befindlichen Zähne weniger Pigment enthielten, als die kleineren, von der bezeichneten Symphyse entfernteren.

Längs des Vomers (Taf. XIX, Fig. 25) befinden sich einige Zähne, am vordern Ende

jedes Gaumenbeins einer; auf der vorderen abwärts gerichteten Spitze des Nasaltheils des Schädels 2 oder mehrere; alle haben die Gestalt der Zähne im Zwischenkiefer.

Hinter die Spitze des Nasaltheils des Schädels legt sich, bei geschlossenem Munde, die Zungenspitze, die vorn breit und in der Mitte etwas eingekerbt zu seyn scheint.

Ueber den ganzen Gaumen, ja die ganze Rachenhöhle sind kleine Rauigkeiten in ziemlich weiten Abständen zerstreut, die man wohl für Zähne erklären muss. In der Nähe des Ansatzes des vordersten Kiemenbogens, der sich an den Kiemendeckelapparat befestigt, schwellen einige von den benannten Rauigkeiten zu spitzen Fleischwärtchen an, die auf ihrer Spitze 1 oder ein paar feine Bürstenzähnen tragen.

*i) Innerer Bartfaden (Taf. XIX, Fig. 24).*

Hinter der symphysis oss. intermax., in der Vertiefung zwischen diesen Knochen und dem vordersten Zahnhügel des Gaumens, hängt ein schwarzer Hautlappen herab, der jederseits in eine fadenartige Verlängerung übergeht. So gestaltet fand ich den Bartfaden bei zwei Individuen; bei einem dritten später untersuchten fehlten die seitlichen fadenartigen Verlängerungen, und der Bartfaden bestand bloss in einem vorhangartig herabhängenden Stückchen der violettschwarzen Mundschleimhaut. In wie weit mechanische Verletzungen dieses Theils diese Verschiedenheiten seiner Form bedingt haben können, darüber weiss ich nichts Bestimmtes anzusagen. — Ich weiss diess Organ nicht zu deuten, wenn ich es nicht als inneren Bartfaden auffassen soll, wie das Maul der Barben und so vieler anderer Fische mit äusseren Bartfäden versehen ist. Man könnte sich folgenden Gebrauch von dem Bartfaden denken: der Tetragomurus lässt ihm bei geöffnetem Maul im Wasser spielen; sobald ein Thierchen darnach schnappt oder durch die Berührung desselben seine Gegenwart anzeigt, wird der Unterkiefer heraufgezogen und der Gefangene verschlungen. Was einmal von den Kiefern gepackt ist, wird wegen der rückwärts gerichteten Spitzen der Zähne wohl ebenso schwierig, als aus dem Rachen einer Schlange, den Rückweg nach Aussen finden.

---

### **III. Anatomisch-histologischer Theil.**

#### **1. Hautorgan.**

##### *a) Die Schuppen und ihre Anheftung.*

An der Schuppe unterscheidet man zwei Theile, eine Wurzel und eine Schuppe im engeren Sinn. Die Wurzel ist eben so breit, als die Schuppe, aber nicht  $\frac{1}{3}$  so lang, und verbindet sich mit der Schuppe unter einem stumpfen Winkel. Sie ist, wie man sich bei schwachen Vergrößerungen, selbst schon unter der Lupe, überzeugen kann, mit unvollkommen parallelen, gekrümmten, etwas wellenförmigen Linien bedeckt (Taf. XVII. Fig. 3, 4); wo diese Linien aufhören, also von der Uebergangsstelle zwischen Wurzel und Schuppe an, beginnen die Arkaden, in welchen die Leisten auf der Oberfläche der Schuppe sich mit einander verbinden. Die Arkaden haben zwei verschieden gekrümmte Schenkel. Die Leisten sind einander streng parallel, ragen über den freien (hintern, unbedeckten) Rand der Schuppen als Stachelehen hinaus, verästeln sich zuweilen dichotomisch oder setzen in ihrem Verlauf ab, um dann sogleich in derselben Richtung weiter zu gehen. Schwächer angedeutete Arkaden, als Verbindungen zwischen je zwei Leisten, finden sich hie und da auf der Schuppe, besonders gegen den unbedeckten Rand und gegen die Wurzel hin. Die Schuppe ist strukturlos. Nur bei sehr starker Vergrößerung sehen die Leisten aus, wie von zahllosen, ringförmigen, abgebrochenen, unter einander parallelen, schwärzlichen Streifen (oder Sprüngen?) durchsetzt.

Ehe ich zur Schilderung der Gewebe übergehe, welche die Schuppen an den Körper des Tetragonurus anheften, muss ich noch eine sehr abweichende Form von Schuppen beschreiben, die sich an der Schwanzflosse findet, und die bisher noch unerwähnt geblieben ist, weil zu ihrer deutlichen Erkennung eine Vergrößerung von wenigstens 25 Malen erforderlich ist. Es sind dies ausserordentlich kleine Schüppchen, die zwischen den Flossenstrahlen der Schwanzflosse so geordnet sind, dass man beim ersten Anblick leicht verleitet werden kann zu glauben, es werde jeder Flossenstrahl von seinem Nachbar durch zwei neben einander herlaufende Reihen von Schuppen, einer schmaleren und einer breiteren, getrennt, während es in der That immer nur eine einzige Reihe ist. Der Anblick von zwei Reihen wird nun auf folgende Weise hervorgebracht. Die Schüppchen bestehen aus 2 Flächen, einer grösseren und einer kleineren, die durch einen Halb-

kanal vereinigt werden, der an seinem einen Ende in die Schuppenwurzel übergeht (Taf. XVII. Fig. 2). Die Schüppchen liegen nun mit der in Fig. 2. b. vorgestellten Seite nach oben und zwar so, dass die Rinne des vorderen Schüppchens immer in die des nächstfolgenden eingesteckt ist, die beiden laminae des vorderen Schüppchens aber die des folgenden etwas überdecken.

Durch die geschilderte Anordnung bilden die Schüppchen einen langen und engen Halbkanal, der auf beiden Seiten von Schuppenflächen begrenzt ist.

Die Anheftung der Schuppen auf den Weichtheilen weicht von der allgemeinen Regel ab und fesselt die Aufmerksamkeit des Anatomen in ganz besonders hohem Grade. Am Schwanz, oben auf dem Rücken und auf der schmalen Bauchkante des abgeschuppten Fisches kann man sich überzeugen, dass jede Schuppe ihre eigene, rundlich viereckige Hautpapille zur matrix hat; an den Seiten des Abdomens aber, über dem grossen Seitenmuskel sind die Papillen verschmolzen und stellen zusammenhängende Leisten dar, die vom Rücken herab nach vorn und unten gehen und die Grundlage der eigenthümlichen, rippenartigen Anordnung des Schuppenpanzers selbst werden (Taf. XVII, Fig. 5). Auf den Leisten sind die Schuppen mit ihrem schmalen Wurzeltheil in der Art befestigt, dass dieser in seiner ganzen Ausdehnung mit der vordern Seite der Leiste verwächst, die Schuppe selbst aber über die Leiste hinüber frei nach hinten hervorragt. An einigen bereits namhaft gemachten Körperstellen lösen sich die Hautleisten in einzelne Papillen auf, ohne dass damit die reihenförmige Anordnung letzterer aufhörte.

Zwischen je zwei solchen Hautleisten bleibt eine breite Rinne übrig, die von den Schuppen der nächstvordern Reihe, wie von einem Dache, überdeckt wird. In diesen Rinnen, die breiter sind, als die Hautleisten, findet eine ansehnliche Menge Wassers Platz, das in fortwährender, unmittelbarer Berührung mit den Weichtheilen des Fisches bleibt. Es ist dies wahrscheinlich nicht ohne Bedeutung für die Lebensökonomie des Tetragonurus.

Auch an dem hintern Theil des Kiemendeckels fließen die matrices der Schuppen nicht zu Leisten zusammen; eine jede matrix ist von der andern getrennt; weiter nach vorn aber nach dem Gesicht des Fisches zu, finden sich wieder zusammenhängende Leisten. Ob an einer beliebigen Körperstelle die matrices der Schuppen getrennt sind oder nicht, lässt sich recht gut unterscheiden, auch wenn die betreffende Stelle nicht abgeschuppt ist. Bei getrennten matrices erscheint auch jede einzelne Schuppe mehr isolirt.

*b) Hautleisten und Papillen.*

Die Unterseite der Schuppen ist von einer Haut überzogen, die an Zellgewebefasern, besonders aber an Fett- und sternförmigen Pigmentzellen reich ist. Die Pigmentzellen fallen durch ihre Grösse auf, man kann jede einzelne leicht mit unbewaffnetem Auge unterscheiden. Unwillkürlich wird man bei ihrem Anblick an die Chromatophoren der Cephalopoden erinnert. Ihre specielle Beschreibung werde ich weiter unten geben; nur sei die Vermuthung schon hier ausgesprochen, dass diese Zellen mit Contractionskraft begabt seyn mögen. Ihre aus ihrem Bau nicht unwahrscheinliche Bedeutung als Chromatophoren erhält durch die kürzlich gemachte Entdeckung, dass auch die Pigmentzellen in der Schwimmbaut des Frosches, also eines noch höher organisirten Thieres, als der Tetragonurus, Chromatophoren sind, eine weitere Stütze.

Das Pigment der soeben besprochenen Pigmentzellen ist schwarz, mit einem Stich ins Braunviolette, bei grösserer Vertheilung auch ins Gelbbraune.

Unter der Pigmenthaut liegt ein derbes Corium aus Bindegewebefasern, das in den Papillen und Hautleisten zu ansehnlicher Dicke anschwillt. Zieht man auch das Corium ab, so trifft man ein äusserst dünnes Perimysium, welches abermals jene sternförmigen Pigmentzellen enthält, die dem Corium gefehlt hatten. Erst unter dem Perimysium liegt das Fleisch (Taf. XVII, Fig. 11. 12).

Die Abbildungen auf Tafel XVII, Fig. 11 u. 12 sind geeignet, eine genaue Vorstellung von der Aufeinanderfolge der verschiedenen Häute zwischen Schuppenpanzer und Fleisch zu geben.

*c) Chemische Beschaffenheit der Schuppen.*

Mehrere von den grössten Schuppen wurden von ihrem Haut- und Pigmentüberzug befreit und ein Theil davon in Salzsäure, ein anderer in liq. kal. caust. gebracht. Nach einigen Tagen waren die Schuppen von der Salzsäure vollständig ohne den geringsten Rückstand aufgelöst, die Salzsäure hatte gleichzeitig eine entschieden grüne Färbung angenommen. Die mit Lauge behandelten Schuppen wurden sehr durchsichtig, behielten, so lange sie nicht berührt wurden, ihre frühere Gestalt, zerfielen aber bei der ersten Berührung sofort in tausend kleine Stücke mit gradlinigen Rändern. Diese Trümmer, in deren Form keine Regelmässigkeit zu entdecken war, erschienen unter dem Compositum weingelb, mit einer feinen, kaum angedeuteten Zeichnung, derselben, welche auch der frischen,

von keinem chemischen Reagens angegriffenen Schuppe eigen ist. So einfach und unbedeutend auch dies chemische Experiment ist, so kann man doch aus ihm den Schluss ziehen, dass die chemische Zusammensetzung der Schuppen verschieden seyn muss von der Zusammensetzung der Horngebilde höherer Thiere, sowie des Chitinkleides der Gliedertiere. Nach Wöhler (Grundriss der organ. Chemie, Berlin 1844. 8°. S. 175—76) verhält sich die Substanz der Fischschuppen chemisch ganz ähnlich wie Chondrin und enthält zugleich 50% Knochenerde. Dies Verhalten erklärt den mitgetheilten Versuch vollständig; der Rückstand bei der Digestion mit liq. kal. caust. war die Knochenerde, welche die Form der Schuppe beibehalten konnte, da sie zu gleichen Theilen mit der organischen Substanz in der Schuppe enthalten ist.

*d) Pigment.*

Pigment kommt in sehr verschiedenen Organen des Tetragonurus vor; da es aber im Hautorgon am sichtbarsten und massenhaftesten auftritt, scheint es mir nicht unpassend, seine Beschaffenheit und sein Vorkommen gleich hier abzuhandeln. Mit Ausnahme des Coriums und der Gedärme habe ich in allen hautigen Ausbreitungen des Tetragonurus Pigment gefunden. Die starke Pigmentablagerung in den Scheiden der Nerven, namentlich der Schnerven, in der Schleimhaut des Magens und in der Zahnpulpe verdient besonders hervorgehoben zu werden. Die stärkste Pigmentablagerung findet sich, ausser in der Uvea des Auges, in dem Peritoneum oder genauer in dem Perimysium internum abdominale des grossen Seitenmuskels. Unter dem Mikroskop scheint diese Haut ganz aus einem Netz von Pigment mit durchsichtigen Maschen zu bestehen. Das Pigment, hier dunkelbraungelb, körnig und nicht in sternförmige Zellen zusammengefasst, lagert sich nämlich längs der Bindegewebebündel ab, die sich in weiten, lockeren Maschen durchkreuzen. Nun fallen die blassen Bindegewebebündel neben dem intensiv gefärbten Pigment sehr wenig ins Auge; daher jener erste Eindruck.

Die Pigmentzellen aus der Gesichtshaut enthalten eine kreisrunde, grosskörnige, braunschwarze Centralmasse, von der nach allen Seiten zahlreiche, lange, meist selbst dichotomisch verzweigte, oft an den Enden angeschwollene, mit dunkelgelbbraunen Körnchen gefüllte Aeste abgehen. Die Aeste benachbarter Zellen anastomosiren zuweilen mit einander, zuweilen auch nicht (Taf. XVII, Fig. 8. 9).

Unter den Schuppen ist der mikroskopische Anblick der Pigmentzellen ein etwas verschiedener. Hier sind die Aeste länger, breiter, im Ganzen mächtiger im Verhältniss

zur Centralmasse, als in der Gesichtshaut. Bei der vollkommenen Aehnlichkeit beider Arten von Pigmentzellen in allem Uebrigen liegt es nahe, den vorhandenen Unterschied durch einen verschiedenen Grad von Contraction zu erklären, und die Vermuthung aufzustellen, dass die Beobachtung des lebenden Fisches und die Untersuchung ganz frischer Exemplare möglicherweise die Anwesenheit von Chromatophoren darthun werde.

Das Vorkommen von Pigment im Innern der Zähne ist merkwürdig genug, um genauer geschildert zu werden. Die Zähne des *Tetragonurus* sehen unter dem Vergrösserungsglas wie ein gekrümmter, ganz dunkler Kegel aus, über welchen ein ähnlich geformter, dünner, ganz durchsichtiger Kegel gestülpt ist. Der innere, dunkle Kegel ist die Zahnpulpe; der äussere durchsichtige der Zahn im engern Sinne, in seiner Form ein Abklatsch der Zahnpulpe. Die Pigmentzellen liegen auf der Oberfläche des innern Kegels, der Zahnpulpe, und schienen mir in der Tiefe derselben nicht vorzukommen. Sie waren theils regelmässig sternförmig, theils unregelmässig verästelt, auch ganz kugelförmig und astlos und bildeten offenbar Theile einer zarten Schleimhaut, welche die Höhle des äusseren Kegels auskleidete, sich aber von demselben, wohl durch den zusammenziehenden Einfluss des Weingeistes getrennt hatte. Ausser den Pigmentzellen konnte ich in der Pulpe auch die Gegenwart von Fettzellen constatiren; die übrigen histologischen Elemente, welche zu der Zusammensetzung dieses zarten Organs beitrugen, waren durch den Weingeist unkenntlich geworden.

Bedenkt man, dass die ganze Mundschleimhaut des *Tetragonurus* pigmentirt ist, so erklärt es sich leicht, dass auch die Fortsetzungen dieser Schleimhaut, zu welchen die weiche matrix der Zähne zu rechnen ist, pigmentirt seyn können. Das gleiche Verhältniss der Pigmentirung in der Mundschleimhaut und in der Zahnpulpe führt noch zu einem andern Schluss, wenn man der Bau des Zahns im Ganzen damit in Beziehung bringt.

Die Masse der Zahnpulpe ist verhältnissmässig derb und gross im Vergleich mit dem festen Theil des Zahnes. Dieser verhält sich eigentlich nur wie ein dünner, knöcherner Ueberzug der Zahnpulpe. Vergleicht man nun die Abbildung vergrösserter Oesophagealzotten, in denen ich auch Pigment in ganz ähnlicher Anordnung gefunden habe (Taf. XVII., Fig. 13), so wird man die nahe Verwandtschaft zwischen den Zähnen und Oesophagealzotten, als Auswüchsen der Schleimhaut des Darmtractus, ohne Schwierigkeit einsehen, und es als vergleichend anatomischen Ausdruck gelten lassen, wenn ich die Zähne des *Tetragonurus* verknöcherte, oder genauer, mit einer Beinhülle überzogene Mundschleimhautzotten nenne.

Da von der Structur der Zähne nicht mehr die Rede seyn wird, so will ich hier anführen, dass der feste Theil der Zähne keine Knochenkörperchen, überhaupt keine histologischen Formbestandtheile, weder Zahnröhren, noch Schmelz, enthält.

## 2. Riechorgan.

Die Beschreibung der Naslöcher bei Valenciennes (a. a. O. S. 177) ist nicht ganz richtig. An meinem Tetragonurus ist das vordere der beiden Naslöcher, die sich auf jeder Gesichtshälfte finden, kreisrund, das hintere aber ein querer Spalt, von grösserem Durchmesser, als das vordere, mit einer dünnen, membranösen, schwarz pigmentirten Klappe verschlossen. Sie bilden Ein- und Ausgang der Nasenhöhle; eine durch das eine Loch eingeführte Sonde kommt durch das andere wieder heraus; beide stehen durch eine feste Membran, die das Dach der Nasenhöhle bildet, in Verbindung. Entfernt man diese Membran, schneidet man überhaupt rings alle lose Haut ab, so lange bis man durch die festen Theile des Schädels daran verhindert wird, so sieht man die Nasenhöhle in ihrem ganzen Umfang vor sich. Sie bildet ein längliches Oval, dessen grössere Achse in der Richtung von der Schnauzenspitze zum untern Rande des Auges läuft, und hat einen unebenen Grund, der mit einer glatten, dunkelpigmentirten Membran ausgekleidet ist, ungefähr wie das Peritoneum. Sie nimmt den grössten Theil,  $\frac{3}{4}$  des Raumes zwischen Auge und Rand der Oberlippe ein; in der Breite füllt sie den ganzen Raum zwischen der höchsten Kante des Profils und dem obern, vordern Rande des 3eckigen os infraorbitale (Taf. XIX. Fig. 23) aus. Auf dem dunkeln Grund der Nasenhöhle, etwas über und vor ihrer Mitte, dicht unter dem vordern Nasloch, zeichnet sich eine kreisförmige, erhabene Stelle durch ihre helle Färbung aus. Sie besteht aus mehr als 20 um ein Centrum kreisförmig geordneten Schleimhautblättchen oder Falten von grosser Zartheit, in denen sich der Riechnerve verbreitet.

Die Fältchen sind nur mit der Lupe deutlich zu erkennen; an ihrem peripherischen Ende sind die grösseren von ihnen schwärzlich pigmentirt. Der Kreis, den sie bilden, ist nach vorn nicht ganz geschlossen; mindestens werden daselbst die Riechblättchen zum Verschwinden klein, ganz entsprechend der Disposition der das Auge umgebenden Fältchen und Drüsenöffnungen (siehe weiter oben). Die grössten, hintersten Riechblättchen erreichen in ihrem mittleren Theile eine Höhe von 1—2'''.

Darf man auf das gerunzelte Aussehen einer Hautstelle den Schluss gründen, dass

die Runzlung eine Folge der Thätigkeit eines unter der betreffenden Hautstelle befindlichen Muskels ist, so vermuthe ich, dass das vordere Nasenloch von einem sphincter umgeben ist. Durch Präparation den sphincter sichtbar zu machen, ist mir aber nicht gelungen.

Der Boden der Nasenhöhle zerfällt in zwei ungleiche Hälften, eine obere, grössere, mehr concave, und eine untere, kleinere, flach gewölbte. In der Diagonale dieser letzteren verläuft von hinten nach vorn über die höchste Wölbung hinweg ein Nervestämmchen, bedeckt von der pigmentreichen Haut des Bodens der Höhle, der nerv. infraorbitalis. Die Riechblättchen liegen ganz auf der oberen, concaven Hälfte. Der Riechnerv tritt in das Centrum der Blättchen ein und scheint sich unmittelbar in die Blättchen aufzulösen. Die Art und Weise, wie hier der Riechnerv sich mit dem Riechorgan in Verbindung setzt, gleicht ungemein dem Eintritt des Sehnerven in die Retina.

Die Entfernung der Austrittsstelle des nerv. olfactor. bis zu den Riechblättchen beträgt an meinen Schädeln 1'', also mehr als die Hälfte der Schädellänge, wenn man diese vom Hinterhauptloch bis zur Schnauzenspitze misst. Die nicht unbedeutende Länge des Riechnerven ist merkwürdig, indem dieser Nerv von den höhern Sinnesnerven im Allgemeinen am wenigsten Nervenähnliches hat, und fast überall als ein verlängertes Stückchen Gehirn erscheint, das sich nach kurzem Verlauf in der Nasenschleimhaut auflöst.

Der convexe Theil des Bodens der Nasenhöhle ist bloss von einer derben Membran gebildet, welche die Nasenhöhle von der Mundhöhle scheidet. Die Bestimmung der convexen Form dieses Theils des Bodens der Nasenhöhle liegt darin, dass die Convexität den höchsten Theil des gekrümmten, obern Randes des Unterkiefers bei Schliessung des Mundes aufnehmen soll. Die Gaumenseite dieses convexen Theils des Bodens der Nasenhöhle ist mit zahlreichen Eindrücken versehen, welche die Zähne des Unterkiefers hinterlassen und welche eine Reihe von blassen Strichen darstellen, die mit dunkeln, in der Farbe der übrigen Schleimhaut gefärbten Strichen abwechseln.

### 3. A u g e n.

Die Scheide des Sehnerven ist mit vielen Pigmentflecken versehen.

Zwischen Sclerotica und lamina fusca befinden sich zwei dünne Knochenplatten, (Taf. XVII. Fig. 15), die am orbiculus ciliaris zusammenstossen, und nach der Eintrittsstelle des Sehnerven hin auseinander weichen, so dass eine der andern eine convexe Grenzlinie zukehrt. Indem am orbic. ciliar. die Knochenplatten den ganzen Umfang des Augapfels

einnehmen, lassen sie nach dem Schädel zu ungefähr die Hälfte des bulbus ganz frei. Die Verknöcherung ist ganz structurlos; auf ihrer innern Fläche liegt die lamina fusca, die sehr grosse Pigmentzellen von beinahe 1<sup>''</sup> Länge enthält (Taf. XVII. Fig. 10).

Ich fand diese Zellen so eigenthümlich, dass ich sie abgezeichnet habe. Sie sind sehr stark verästelt, haben kein erkennbares Centrum, enthalten keine Körnchen, sondern eine homogene, braunviolette Farbesubstanz und zeichnen sich durch hohle Räume aus, die sie umschliessen. Das Bezeichnende von Robins Ausdruck: „plaques pigmenteuses“ trat mir bei ihrem Anblick lebhaft vor die Seele.

Die Linse war nur im peripherischen Theil undurchsichtig geworden, im centralen Theil noch durchsichtig. Sie besteht, wie beim Hecht und andern Knochenfischen, aus deutlichen, bandartigen Fasern mit sägeförmigen Rändern.

Die Sclerotica oder Denon'sche Kapsel überzieht nur die vordere Hälfte des Bulbus, geht dann auf die orbita über und schlägt sich nach vorn. Vier Augenmuskeln habe ich gefunden, und zwar in der Disposition, die den musculus rectis oculi beim Menschen entspricht.

Die Beschaffenheit des das Auge umgebenden Drüsenkranzes ist genauer diese: die Haut hebt sich in kleinen, radienförmig geordneten Wülsten, analog den Ciliarfortsätzen, empor; zwischen je 2 Wülsten befindet sich hinten eine Rinne, vorn eine halbmondförmige Falte; wo beide einander berühren, ist die Drüsenmündung.

#### 4. M u s k e l n .

##### a) *Histologie.*

Die Farbe des Muskelfleisches war an meinen in Spiritus aufbewahrten Exemplaren ein röthliches Gelb. Ungewöhnlich schien mir die Sprödigkeit und Brüchigkeit zu seyn, die ich an den Muskelfasern sowohl im Grossen, als im Kleinsten bei der mikroskopischen Beobachtung bemerkte. Sie theilen sich durch Zerfaserung in Primitivbündel von  $\frac{1}{20}$  par. Linie Breite, die das Besondere darbieten, dass sich an ihnen kein Sarcolemma unterscheiden lässt, dass sie vielmehr als ein Aggregat vieler feiner Bündel von Längsfibrillen, von denen jedes seine besondere Querstreifung hat, erscheinen. Ich vermochte an solchen Bündelchen von Primitivfibrillen, die nicht breiter, als  $\frac{1}{600}$ '' waren, noch Querstreifung zu erkennen. Die Fibrillenbündelchen sind nicht in der Weise zu Muskelbündeln zusammengeordnet, dass ihre Querstreifungen fortlaufende Linien bildeten,

die quer über das ganze Bündel setzten; vielmehr hat jedes Bündelchen seine besondere Querstreifung. Fanden sich an den Bündeln Risse vom Rand in die Substanz des Bündels hinein, so war an solchen Stellen keine Spur eines Sarcolemma's zu entdecken. Bei Behandlung mit Essigsäure löste sich das ganze Muskelbündel vom Rande aus auf; wäre ein Sarcolemma vorhanden gewesen, so würde es zurückgeblieben seyn. Einzelne Bündelchen leisteten der Essigsäure einen besonders grossen Widerstand; es waren dieselben, die auch beim Zerdrücken oder Zerfasern immer mit scharfen Rändern, wie mit dem Messer zerschnitten, aus einander brachen.

Die Längsstreifung war überall sehr deutlich zu sehen. Die Muskeln an dem magenähnlichen Oesophagus sind alle quergestreift; am wenigsten entschieden die 4 Reihen circularer Faserbündel. Am Darmkanal habe ich nur organische Muskelfasern gefunden. Ueber die Structur des Herzmuskels vergleiche man das Kapitel über das Herz.

*b) Anatomische Anordnung.*

Der grosse Seitenmuskel des Tetragonurus ist jederseits in eine obere und untere Hälfte getheilt; die Theilungslinie entspricht genau der Seitenlinie (Taf. XVII, Fig. 12); eine starke, fibröse Scheidewand, die an der Wirbelsäule ihren Anheftungsort hat, ist zwischen beide Hälften eingelagert. Von der Form der inscriptiones tendineae und der auf dem Querdurchschnitt des Fisches an verschiedenen Körperstellen von den Kegeln der Muskelsubstanz gebildeten Figur werden die Abbildungen einen deutlichen Begriff geben (Taf. XVIII, Fig. 9—11).

In der vorderen Hälfte des Fischkörpers ist die Anordnung der Muskelfasern in der obern und untern Hälfte des Seitenmuskels eine völlig verschiedene. Je näher dem Schwanze, desto ähnlicher werden beide Hälften einander, bis sie da, wo der Schwanz eine viereckige Gestalt annimmt, beinahe völlig gleich sind. Von diesem Umstand hängt, wie ich glaube, die viereckige Gestalt des Schwanzes ab; es zeigt sich an den von dieser Stelle genommenen Querschnitten, dass hier die schon im vordern Theile des Fischkörpers bestehende Symmetrie zwischen den entsprechenden Hälften des rechten und des linken Seitenmuskels zur Symmetrie zwischen der obern und untern Hälfte eines und desselben Seitenmuskels erweitert ist.

Die Durchschnitte des viereckigen Schwanzes beweisen, dass der Umriss des Fischleibes an dieser Stelle ein genaues Quadrat mit abgerundeten Ecken darstellt (Taf. XVIII, Fig. 9), durch dessen Centrum die chorda dorsalis als Axe der Wirbelsäule geht, dessen

Ecken von den Endpunkten der beiden Diagonalen bezeichnet werden, und dessen rechtwinklig auf den Seiten errichtete Axen oben und unten die Rücken- und Analflosse, zu beiden Seiten die Seitenlinie schneiden. Während demnach der Fischkörper in seinem vordern Theil oben und unten durch eine Kante geschlossen wird, blickt man am Schwanzende, man mag den Fisch betrachten von welcher Seite man will, auf eine Fläche.

An dem viereckigen Schwanze bildet jedes Segment des Seitenmuskels einen Hohlkegel, dessen freier, auf der Oberfläche des Seitenmuskels durch die *inscript. tendin.* bezeichneter Rand fünf kegelförmige Zacken hat, von denen die zwei äussersten und die mittelste mit den Spitzen nach dem Kopfe, die beiden übrigen nach dem Schwanze sehen. Die beiden äussersten kegelförmigen Auszackungen, die oberste und unterste, sind so schmal, dass ihre Seiten nahezu parallel erscheinen und an vielen Stellen von ihren eigenen *inscript. tendin.* an Breite übertroffen werden. Die Punkte *aa* der schematischen Figur Taf. XVII, Fig. 17 bezeichnen die Ecken des vierseitigen Schwanzes; hier biegen die oberste, sowie die unterste kegelförmige Auszackung in die mittelste rechtwinklig um; am vordern Theile des Körpers des *Tetragonurus* geschieht diese Umbiegung von einer Ebene in die andere, wie bei den nicht viereckigen Fischen, ganz allmählich.

Dem Kopfe näher verlieren sich in numercklichen Uebergängen zuerst die unterste Auszackung, sodann die zwischen ihr und der mittelsten gelegene, und es bleiben in der Abdominal- und Brustgegend nur drei Zacken übrig, von denen die unterste, am Schwanze die mittelste, hier mächtig gross geworden ist (Taf. XVII, Fig. 11, 12).

Bei einem kleinen, aus dem mittelländischen Meere stammenden *Caranx*, der auch einen viereckigen Schwanz hat, gleich die Anordnung und Form der kegelförmigen Zacken am Schwanze sehr der beim *Tetragonurus* beobachteten Zeichnung; nur fiel die soeben geschilderte, schroffe, rechtwinklige Umbiegung zwischen dem ersten und dritten, und dem dritten und fünften, oder aber in der Spitze der zweiten und vierten Zacke hier weg. Daher erscheint der Schwanz des *Caranx* auch nicht quadratisch, sondern rhombisch, und stehen die Flossen und die Seitenlinien, umgekehrt wie beim *Tetragonurus*, in den Endpunkten der beiden Diagonalen. Der rhombische Umriss ist bei diesem Fisch bedingt durch eine grössere Anhäufung von Muskelbündeln nach der Seitenlinie zu und durch eine Reihe schuppenförmiger Stacheln, welche die Seitenlinie besetzen und von dem Fisch wahrscheinlich als Waffe gebraucht werden (Taf. XVII, Fig. 18. Taf. XVIII, 8).

Die Zahl der *inscript. tendin.* entspricht bei dem *Tetragonurus* entweder ganz genau oder nahezu der Zahl der Wirbelkörper. Ihre Breite in der *linea lateralis* bleibt sich dabei in der Kopf-, wie in der Schwanzgegend ganz gleich, sowie auch die Wirbel-

körper des Tetragonurus in der Länge nicht merklich differiren. Dagegen sind die inscript. tend. hinten viel weniger hoch, der abnehmenden Höhe des Körpers wegen.

Eine grosse Mannigfaltigkeit herrscht in den kegelförmigen Figuren, welche die inscript. tendin. auf der Oberfläche des Seitenmuskels der Fische bilden; man vergleiche z. B. die Figur des Tetragonurus mit den Abbildungen der *Cepola rubescens* (Taf. XVIII, Fig. 7) und des *Caranx*: sollte diese Mannigfaltigkeit nicht für die zoologische Charakteristik der Geschlechter und Arten der Fische von einigem Werthe seyn?

In manchen Fällen kann es auch wünschenswerth seyn, die Zahl der Wirbel eines Fisches zu wissen, ohne die ganze Wirbelsäule zu präpariren. Es ist dann nur nöthig, die Inscript. tendin. zu zählen, um die Zahl der Wirbel zu erfahren. Um mit einem Blicke zu übersehen, dass die Zahl der inscript. tendin. der Zahl der Wirbel entspricht, kann ich junge Individuen der Gattung *Pleuronectes* empfehlen. Zieht man dem Thier die Haut ab, so liegen die einzelnen Parthien des Seitenmuskels wie präparirt vor, und man sieht, wie sich eine jede Parthie mit einem zarten, aber doch bestimmten sehnigen Streifen an einen Zwischenwirbelknorpel ansetzt und sogleich schief nach hinten geht. Bei den Stören finden sich auch inscript. tend., deren obere und untere Schenkel sehr lang und dicht bei einander sind. Ich untersuchte einen jungen *Acipenser ruthenus* von  $\frac{3}{4}$  Schuh Länge, bei dem obere und untere Wirbelbogen noch in eine zusammenhängende Knorpelröhre verschmolzen und in derselben nur durch weisse Zickzacklinien angedeutet waren. Die Breite jeder Inscription in der Seitenlinie entsprach vollkommen dem Längendurchmesser der angedeuteten Neur- und Haemapophysen. Es ist interessant, dass eine Abtheilung des Seitenmuskels in seine einzelnen Schichten stattfinden kann, ohne dass die Wirbelsäule eine vollkommen ausgebildete Eintheilung in Wirbel erfährt. Aus diesem Umstande wird es wahrscheinlich, dass auch bei höheren Thieren und dem Menschen die der Wirbelsäule entsprechenden muskulösen Weichtheile früher ausgebildet werden, als die Wirbel selbst, die man als Grundlage des ganzen Organismus anzusehen pflegt.

Am Ende der Wirbelsäule befinden sich jederseits zwei Muskeln, die von einem gemeinschaftlichen Punct beginnen und darauf, der eine nach oben der andere nach unten, fächerförmig sich ausbreiten (Taf. XVIII, Fig. 12). Die Fasern dieser Muskeln setzen sich immer an die Basis der Flossenstrahlen, und zwar an die äussere Seite derselben an, so dass durch ihre Contraction die Strahlen einander genähert, die Flosse verkürzt und zusammengelegt wird, während die ganze Flosse durch die Contraction des einen Muskels nach der entsprechenden Seite hin gezogen wird.

An der Disposition der Muskeln am Kopf des Tetragonurus habe ich nichts Ab-

weichendes gefunden; über die Muskeln, die die Flossen bewegen, wird bei der Besprechung der Skeletttheile der Flossen gehandelt werden.

Zwei sich kreuzende Muskeln darf ich aber nicht übergehen, welche von dem Winkel jedes Kiemendeckels entspringend, dicht unter der Haut nach vorn verlaufen und sich am untern Rand des Unterkiefers der entgegengesetzten Seite ansetzen. Die Wirkung dieser Muskeln ist, beide Kiemendeckel und Unterkieferhälften einander zu nähern, was auch so vollständig erreicht werden kann, dass die zwischen den genannten Knochen gespannte Haut von Aussen ganz unsichtbar wird. Betrachtet man den Boden der Mundhöhle von innen, so ist hier die Schleimhaut in 2 hohe Falten gelegt, die eine tiefe Rinne zwischen sich lassen. In der Rinne liegt die gleichfalls mit einer flachen Rinne versehene Zunge; durch den Widerstand der Zunge gegen die einander sich nähernden Unterkieferhälften und Kiemendeckel werden jene charakteristischen Falten der Mundschleimhaut hervorgebracht, die folglich als eine indirecte Wirkung jener gekreuzten Muskeln angesehen werden müssen (Taf. XVII, Fig. 26).

#### 5. H e r z (Taf. VII, Fig. 14).

Von vornen betrachtet, scheint das Herz zwei Ohren zu haben. Dieser Anschein wird durch die Disposition der Vorkammer hervorgebracht, die an der Stelle, wo der Ventrikel in den *bulbus aortae* übergeht, wie ein Beutel herabhängend, die hintere Fläche des Herzens bedeckt und in den Ventrikel mittelst einer halbringförmigen, schmalen Oeffnung mündet. Der Ventrikel hat eine viel stärkere Muskelwand, als die Vorkammer; *trabeculae carnea*e und *musculi papillares* sind in ihm zwar nicht ausgebildet, jedoch rudimentär vorhanden, indem die Wand des Ventrikels lanter kleine, ungleich grosse Vertiefungen hat, die man siebförmig nennen müsste, wenn sie die Wand in ihrer ganzen Dicke durchbohrten. Zwei halbmondförmige Klappen trennen den Ventrikel von der Aortenzwiebel.

Diese ist sehr stark, inwendig mit länglichen, hie und da dichotomischen Falten besetzt, die unter dem Mikroskop sich in parallel und gradlinig verlaufende Fasern auflösen, die in Essigsäure ganz unsichtbar werden. Die Höhle der Vorkammer ist durch dünne Scheidewände in mehrere unregelmässige Zellen abgetheilt. An der untern Fläche der rechten Hälfte der Vorkammer mündet die *vena cava*; an derselben Stelle geht das

äussere Blatt des Pericardiums in das innere über, oder ist mit ihm verwachsen. Das Pericardium ist eine sehr derbe, sehnige, gefässlose Haut, an der sich keine Spur von Pigmentablagerung beobachten lässt. Aus den Muskelfasern des Ventrikels und der Vorkammer fand ich unter dem Mikroskop durchaus keine Querstreifung, dagegen so viele Fettmolecile, dass ich den Schluss zu ziehen geneigt bin, es könnte die Verwesung des Fisches die zarten Querstreifen des Herzmuskels schon zerstört haben, während die willkürlichen Muskeln ihr noch widerstanden. Die breite Mündung des Ventrikels in die Vorkammer oder der Vorkammer in den Ventrikel berechtigt wohl, in morphologischer Hinsicht die Vorkammer für einen durch eine Art von Hals getrennten Theil des Ventrikels selbst zu erklären.

## 6. D a r m k a n a l.

Der Schlund geht in den Oesophagus über, der sich als ein weiter Sack von den Kiemenbögen, an denen er sich vorn anheftet, bis zum Magen erstreckt. Aus seiner Structur darf man wohl schliessen, dass er in physiologischer Hinsicht zum Theil die Bedeutung eines Magens hat; denn seine ganze innere Fläche ist mit weichen Zotten besetzt, denen höchst wahrscheinlich eine resorbirende und zugleich auch absondernde Thätigkeit zukommt. Die Schleimhaut des Oesophagus sieht schiefergrau aus von dem vielen Pigment, das sie enthält; nach dem Magenmund hin kommt eine ringförmige, ganz pigmentlose Stelle, der Magenmund selbst dagegen ist mit dunkeln Pigmentfleckchen besetzt (Taf. XVIII, Fig. 2).

Die Zotten (Taf. XVIII, Fig. 4) sind von ungleicher Grösse; die grösseren bestehen gewöhnlich aus mehreren spitzen Zipfeln, die aus einer gemeinschaftlichen Wurzel entspringen. Feine, grade Fasern und Streifen bilden ihr Stroma, von dem sich ein ganz structurloser Rand abhebt, in welchem Fetttropfen und Pigmentzellen von bräunlicher Färbung und der wunderlichsten, verästelten Form eingebettet sind (Taf. XVII, Fig. 13). Cuvier hat im *règne animal* (S. 234) von harten Zotten gesprochen, die sich im Oesophagus des *Tetragonurus* befinden sollen, und Valenciennes bestreitet diese Angabe als einen Irrthum. An meinem *Tetragonurus* kommen allerdings Gebilde im Oesophagus vor, die vielleicht erklären können, was Cuvier gemeint hat. Es sind nämlich unregelmässige Concretionen kalkiger, zum Theil kieseliger Natur, die sich an einzelnen Stellen zwischen und in den Zotten festgesetzt haben und ohne Verletzung der Schleim-

haut nicht zu entfernen sind. Bei Behandlung mit Mineralsäuren entwickelten sich aus ihnen Luftblasen, ohne dass alle abgelagerten erdigen Stoffe aufgelöst wurden.

Aus der der Wirbelsäule zugekehrten Wand des Oesophagus springt eine Hautfläche (Taf. XVII, Fig. 2, m) hervor, die halb so lang und ein Drittel so breit, als der sackartige Oesophagus ist und jederseits an zwei Pharyngealknochen, einen vorderen, kleinen und einen hintern langen, stabförmigen angewachsen ist. Diese Hautfläche ist spärlicher mit Zotten besetzt, als die übrige Oesophagealschleimhaut, auch sind ihre Zotten feiner, schwächer. An ihrem hintern Ende ist die Hautfläche in zwei Bögen ausgeschnitten, zwischen welchen sie sich als schmale Hautfalte bis zur Cardia fortsetzt. Die vier Knochen, von denen sie gestützt wird, tragen büstenförmige Zähne, deren Spitzen der Mittellinie des Oesophagealsacks zugewandt sind.

An der Cardia findet eine starke Einschnürung statt, und der Magen setzt sich als eine im Verhältniss zum Oesophagus dünne, darmartige Röhre daran. Bei höheren Thieren ist das umgekehrte Verhältniss das gewöhnliche, dass nämlich der Oesophagus eine dünne Röhre, der Magen aber einen mehr oder weniger weiten Sack darstellt. Die Magenröhre führt zu einem spitzigen, durchaus nicht weiten Blindsack, an dem sie in einem sehr spitzigen Winkel umbiegt und wieder nach dem Kopf zu läuft.

Die Magenwände sind von derber Construction; ihre Schleimhaut ist in längliche, schwach wellenförmig gebogene, unregelmässige Falten gelegt. In dem wieder nach vorn gehenden Theil brechen die Falten plötzlich ab, fangen gleich darauf wieder an, und verlaufen dann eine kurze Strecke weit gerade, parallel und in entschiedener Ausprägung, um abermals ganz plötzlich abzubrechen. Von dieser Stelle an, die ich für den Pylorus halte, verengert sich das Lumen des Darms bedeutend und sein Gewebe wird ein ganz verschiedenes. Er erschien mir fast ganz durchsichtig und inwendig mit feinen, weissen, in Längsreihen geordneten Tüpfelchen besetzt, die sich, vergrössert, als zarte Zotten, in der Form eine Wiederholung der Oesophagealzotten, auswiesen. Da der grösste Theil des Darms zerstört war, kann ich nichts Weiteres darüber mittheilen, kehre aber noch einmal zu dem Gastrooesophagealsack zurück, um dessen äussern Anblick, seine Muskulatur und Befestigung an der Wirbelsäule zu beschreiben.

Der sackartige Oesophagus erscheint von Aussen schwarzgrau (Taf. XVIII, Fig. 1); sein seröser Ueberzug ist durch und durch mit Pigment imprägnirt. Trotz seiner dunkeln Färbung lässt er aber doch die Theile hindurchschimmern, welche zwischen ihm und der Schleimhaut liegen. Stellt man sich vor, dass man auf die obere Seite des sackartigen Oesophagus vom Rücken des Fisches aus herabsieht, so unterscheidet man 1) baumförmig

verzweigte Gefässe, die von beiden Seiten heraufsteigen, in circularer Richtung um den Sack herumlaufen, ohne die Mittellinie desselben zu erreichen; 2) kleine, kreisrunde Flecken mit hellem Inneren und schmalen, schwarzem Rande; ich halte sie für absondernde Drüsen, die sich zwischen den Schleimhautzotten in das Innere des Sackes öffnen. Sie finden sich nicht über den ganzen Umfang des Sacks gleichmässig zerstreut, sie bilden vielmehr vier breite Längsreihen, die mit vier andern eben so breiten Längsreihen circularer, einander paralleler Muskelfasern abwechseln. Beide Arten von Reihen sind so disponirt, dass die Circularfasern auf der Rücken- und Bauchseite des Oesophagus die Medianlinie und ferner die beiden Seiten dieses Sackes einnehmen; die Zwischenräume werden von den runden Drüsenflecken ausgefüllt. 3) Die Circularfasern habe ich bereits oben erwähnt, und dass ich an ihnen keine entschiedene Querstreifung wahrnehmen konnte. Es sind, wenn man sich so ausdrücken will, lauter aparte kleine Muskelchen, von denen jeder in seinem mittleren Theile am schmalsten ist, nach seinen beiden Enden hin breiter wird, sich daselbst nicht selten dichotomisch theilt und dann mit dem Ende eines benachbarten oder weiter entfernten Muskelchens anostomosirt, endlich an einem der erwähnten Drüsen aufhört. Somit wird jede Reihe von Circularfasern beiderseits von einer regelmässig geordneten, den Enden der Muskelchen entsprechenden Reihe von Drüsen begleitet. Nach der Magenröhre hin drängen die Circularfasern sich mehr zusammen und bilden am Eingang in den Magen einen völlig geschlossenen Kreismuskel.

Wie die vier Reihen circularer Fasern in morphologischer Beziehung als ein nicht geschlossener, oder in einzelne Stücke aufgelöster Kreismuskel zu betrachten sind, so vermögen sie auch in functioneller Hinsicht nur eine sehr unvollständige Verengerung, keineswegs eine vollkommene Verschlussung des Oesophagealsacks zu bewerkstelligen.

Ausserhalb des serösen, stark pigmentirten Ueberzugs liegen nun noch mehrere Muskeln, die theils zur Verkürzung, theils zur Verengerung des Oesophagus dienen und zur Beförderung des Schlingengeschäfts nicht ohne Bedeutung sind.

1) Auf der Bauchseite entspringen von der Mitte des Schlundes und dem hintersten Kiemenbogen jeder Seite drei stabförmige Muskeln, die noch im vordersten Drittel des Oesophagus zu einem einzigen verschmelzen, der in grader Linie bis zur Cardia verläuft (Taf. XVIII, Fig. 3).

2) Auf der Rückseite befinden sich nach vorn zwei Punkte, wo je fünf (Taf. XVIII, Fig. 1) verschiedene Muskeln zusammentreffen, a) der grosse Aufhängemuskel, der den Oesophagus an die Wirbelsäule befestigt; auf der rechten Seite setzt er sich um einen

Wirbel weiter hinten an die Wirbelsäule an. b) Der kleine Aufhängemuskel; der rechte und linke entspringen symmetrisch, um zwei Wirbel weiter nach vorn als der linke, um drei Wirbel weiter, als der rechte, grosse Aufhängemuskel (Taf. XVIII, Fig. 5). Während der grosse Aufhängemuskel seinen Ursprung von der ganzen Seitenfläche eines Wirbelkörpers nimmt, entspringt der kleine von einer cartilago intervertebralis. c) Der mittlere Schliessmuskel, der die beiden Insertionspunkte der Aufhängemuskeln am Oesophagus einander nähert. d) Die seitlichen Schliessmuskeln des Schlundes, die von diesen Punkten aus abwärts sich auf die Bauchseite des Oesophagus erstrecken. e) Zwei flache Muskeln, die von den vielgenannten Insertionspunkten ausgehend, noch im vorderen Drittel der Rückseite einander durchkreuzen und dann weiter nach hinten eine flache, pferdeschweifähnliche Muskelausbreitung über den Circulärfasern bilden. Die Functionen der beschriebenen Muskeln sind leicht einzusehen: die Aufhängemuskeln erweitern die vordere Oeffnung des Oesophagus und nähern sie der Cardia; der gabelförmige Muskel der Bauchseite und die beiden sich durchkreuzenden Muskeln der Rückenseite nähern bei fixirtem Schlunde diesem die Cardia, umgekehrt bei fixirter Cardia dieser den Schlund; erstere Function ist aber entschieden die vorwiegende; deshalb sind sie Antagonisten der Aufhängemuskeln. Die Schliessmuskeln des Schlundes haben diesen zu verengern und spielen, indem sie die wohlbezahnten Pharyngealknochen einander nähern, und zur Zerkleinerung der Speisen beitragen, eine nicht unwichtige Rolle bei der Oesophageal-Verdauung.

#### 7. K i e m e n (Taf. XVII, Fig. 16. XVIII, 2, 3).

Ihrer finden sich jederseits  $4\frac{1}{2}$ , die halbe ist die vorderste und in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Kiemendeckel verwachsen, in einer Richtung, entsprechend dem obern, kleineren Schenkel der übrigen Kiemenbögen. Der vorderste von den vier ganzen Kiemenbögen ist der stärkste und ausgezeichnet durch eine Reihe dreieckiger, spitzer, etwas harter Gebilde (Taf. XVII, Fig. 16), die an ihrem oberen Rande knochenartig, an ihrem unteren mehr membranös sind, sich einander dachziegelartig decken, und der vordern Seite des freien Kiemenrandes aufsitzen, während die hintere Seite des Kiemenrandes eine entsprechende Reihe kleiner Wärzchen trägt. Die übrigen Kiemenbögen haben an ihrem freien Rande jeder zwei, eine vordere und eine hintere Reihe von Wärzchen, die viel kleiner sind, als die

dreieckigen Excrescenzen des ersten Bogens; ausserdem ist zu bemerken, dass an jedem Bogen die hintere Reihe von Warzen immer kleiner ist, als die vordere.

Entgegen der Angabe von Valenciennes, der (a. a. O. S. 179) behauptet, die Würzchen seien ganz frei von Ranbigkeiten, habe ich gefunden, dass sie alle mit Zähnchen besetzt sind, die dreieckigen Excrescenzen des ersten Bogens namentlich an ihrem oberen, härteren, stärker pigmentirten Rande.

Eine specielle Beschreibung verdienen die dreieckigen Excrescenzen des ersten Bogens (Taf. XVII, Fig. 16 e). Es sind dreieckige Blättchen mit zwei langen, unter sich gleichen Schenkeln und einer dritten kleineren Seite. Mit letzterer sind sie durch eine hautige Verbindung auf dem Kiemenbogen angewachsen, von ihrem innern Winkel geht ein stiel-förmiger Fortsatz aus, der in die Knochen des Bogens eingelenkt ist. Die Blättchen liegen nun so, dass ihre eine Fläche dem Kiemendeckel zugekehrt ist, ihre Spitze sich nach der Mundhöhle richtet, und eines das andere theilweise, besonders den oberen Rand, deckt. Der obere Rand ist dick und hat wieder zwei Ränder, einen vorderen und einen hinteren, von welchen letzterer etwas tiefer steht. Beide Ränder sind mit je einer Reihe auswärts gekrümmter Zähnchen besetzt, derselben Form, nur kleiner, wie sie am Gaumen stehen. Der innerste Theil des Blättchens ist eine äusserst dünne Knochenlamelle, überzogen von der mit grossen sternförmigen Pigmentzellen gezierten Schleimhaut. Im obern Rande und im Gelenkfortsatz schwillt dies Lamellchen zu seiner grössten Dicke an. Das obere Ende der Kiemenbogen fügt sich da ein, wo Wirbelsäule und Schädel zusammenhängen, und zwar der zweite Bogen neben dem vorderen, kleinen Schlundknochen; der dritte neben und hinter dem vordern Ende des langen Schlundknochens, der vierte noch etwas weiter hinten. Die untern Enden der Kiemenbögen wachsen in einem fibrös-knochigen Medianstreifen zusammen, der sich vorn an die Symphyse des Zungenbeinapparates anheftet.

## 8. S k e l e t t.

### *a) Mikroskopischer Bau der Knochen, Knorpel und fibrösen Gewebe.*

Vier verschiedene Gewebe lassen sich an dem Skelett des Tetragonurus nachweisen, deren genetischer Zusammenhang nicht so klar vorliegt, als im menschlichen Organismus: es ist das Gewebe der spongiösen Knochen, der platten Knochen, der Knorpel und der fibrösen Gebilde. Die spongiösen Knochen unterscheiden sich schon bei Lupen-

Vergrößerung von den flachen Knochen, indem sie lauter runde Bläschen zu enthalten scheinen, die letzteren fehlen. Bei 350facher Vergrößerung bestehen die schwammigen Knochen, Wirbelkörper, Schleimröhrenknochen des Schädels, os sphenoidum etc. aus einem unregelmässigen Netzwerk (Taf. XIX, Fig. 1—4) mit weiten, rundlichen Maschen, die meist mit Fettzellen ausgefüllt, oder aber manchmal ganz leer sind. Das Netzwerk selbst ist blassgelblich, in seiner Substanz lassen sich zahllose, feinvellige Linien unterscheiden, Knochenkörperchen finden sich durchaus nicht in ihr. Behandelt man solche Knochen mit Salzsäure, so gewährt diess Verfahren keine weitere Aufklärung; in den Röhrenknochen dagegen, die auch ein schwammiges Gefüge haben, wie z. B. in den Dornfortsätzen, treten auf Behandlung mit Essigsäure in Reihen geordnete, längliche Knorpelkörperchen auf, die ganz das Ansehen haben, wie Kerne eines mit Essigsäure behandelten Faserwebes (Taf. XIX, Fig. 5). Der Knorpel der knorpeligen Grundlage des Schädels enthält nicht bloss Knorpelkörperchen, sondern auch breite, unter einander gewirte Fasern, ist also eigentlich ein Faserknorpel. Jedoch würde man irren, wenn man sich, wie in andern Faserknorpeln, Fasern und Knorpelzellen gleichmässig vertheilt denken würde; an einer Stelle lassen sich unter dem Mikroskope nur Knorpelkörper, an der andern nur Fasern nachweisen, ohne dass der Anblick der verschieden structurirten Stellen für das unbewaffnete Auge ein entsprechend verschiedener wäre. Doch muss ich sagen, dass die Fasern sich besonders da einstellen, wo der Knorpel in Knochen überzugehen anfängt. An solchen Stellen sieht man zuerst verwirte Fasern; nach der Gegend der Ossification hin mehren sich die Fasern, werden feiner und ordnen sich in paralleler Richtung zusammen (Taf. XIX, Fig. 6). Von Knochenkörperchen ist aber auch an diesen Stellen nichts zu finden. Der eigenthümliche Befund von Faserbildung in dem ossificirenden Knorpel scheint darauf hinzudeuten, dass die Knorpelkörperchen sich in Fasern verwandeln, also eine Vorstufe der Faserentwicklung im ossificirenden Knorpel darstellen. Anatomisch betrachtet beginnt die Ossification des Schädelknorpels auf der äussern, wie auf der innern Oberfläche, und setzt sich nach der Mitte zu fort. In welcher Weise sich das schwammige Knochengewebe aus dem Schädelknorpel herausbildet, ob es der Intercellularsubstanz und die Maschen vergrösserten Knorpelkörperchen entsprechen, oder ob eine eigenthümliche Zusammenziehung des Gewebes und eine besondere resorptive Thätigkeit in den Maschen eintritt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Knorpelkörperchen sind bald länglich und schmal, bald mehr rundlich und breit, immer verhältnissmässig klein, enthalten stets feine Körnchen, haben sehr zarte Umrisse und werden bei der stärksten Vergrößerung nicht deutlicher. Dass die Knorpelkörperchen,

besonders die länglichen, immer in Reihen stehen, macht den vorhin angedeuteten, genetischen Zusammenhang mit der Faserbildung im Schädelknorpel nur wahrscheinlicher.

Die Fasern im Schädelknorpel haben sehr zarte Contouren, sind breit, inwendig feinkörnig. An dem Schädel befinden sich auch Knochen, die den Uebergang von den schwammigen zu den flachen Knochen bilden, oder besser ausgedrückt, die meisten flächenhaften Knochen am Schädel bestehen da, wo sie Leisten, Wülste oder dicke Ränder haben, aus schwammiger Knochensubstanz, während ihre flächenhafte Ausbreitung entweder ganz durchsichtig und structurlos erscheint, oder mit faserartigen Streifen durchzogen ist. Zu solchen Knochen gehört der Vomer. In seinem vordern, platten Theil enthält er äusserst wenig Diploë; die nicht spongiösen Theile haben unter dem Mikroskop eine undeutlich wellenförmige, wie gerommene Structur, in welcher erst nach Befenchung mit Säure sehr feine, grade Fasern hervortreten, die einander rechtwinkelig durchkreuzen (Taf. XIX, Fig. 14). Der Knochen verhält sich an diesen Stellen also ganz wie verirdetes Sehngewebe. Die faserigen Knochenstrahlen, aus denen die Axe der Schädelbasis besteht, sind aus lauter feinen, parallelen Fasern zusammengesetzt, die etwas feinwellige Ränder haben. Sie besitzen, jeder Strahl für sich, einen mit Fettzellen gefüllten, centralen, bald weitem, bald engeren Kanal (Markkanal), stellen also, morphologisch genommen, röhrenartig verlängerte Diploëmaschen vor. Die reinsten Typen flächenartiger Knochenausbreitungen finden sich in den dreieckigen Excrescenzen des ersten Kiemenbogens. Die dünnen Knochenblättchen sind ganz durchsichtig, enthalten keine Knochenkörper, nur eine zarte, faserige Streifung, genau wie Fasergewebe des menschlichen Körpers im Beginn krankhafter Verirdung. Alle Knochen des Tetragonurus entwickeln bei Behandlung mit Säure sehr viele Luftblasen und werden weich. Da kein einziger Knochen Knochenzellen enthält, so beweist diese Beobachtung aufs neue, dass die Erdsalze des Knochens nicht an die Existenz von Knochenzellen gebunden seyn können. Ferner darf man aus den mitgetheilten Beobachtungen schliessen, dass in den verirdeten faserigen Geweben und in den Knochen die Erdsalze zwar auf eine nicht ganz gleiche, aber wohl durch Uebergänge zu vermittelnde Weise abgesetzt werden und enthalten sind. Die Knochen des Tetragonurus bestehen alle aus verknöchertem Fasergewebe.

Die Inscript. tendin. und übrigen, sehnigen Gebilde am Körper des Tetragonurus bieten nichts Besonderes in ihrem mikroskopischen Bau dar.

b) *Anatomische Verhältnisse, Osteologie.*

I. Der Wirbelsäule.

Die Zahl der Wirbel beträgt 57—58. Die 29 ersten haben nur Neurapophysen, der 30ste hat die erste, geschlossene Haemapophyse. Diese gehen von da an bis zum letzten Schwanzwirbel. Die fälschlich sogenannten processus transversi, d. h. die Andeutungen der Haemapophysen an den vorderen Wirbeln, fallen im vordersten Theil der Wirbelsäule kaum ins Auge und sind kaum fühlbar als kleine Knötchen am vordern Ende der seitlichen, untern Querleiste eines jeden Wirbelkörpers. Mit grösserer Entschiedenheit treten sie erst vom 15ten Wirbel an hervor. Hier erscheinen sie als zackig dolchförmige, abwärts und nach vorn gerichtete Spitze, die von einer vordern und einer hintern kleinen Exostose, processus secundarii, begleitet zu werden pflegt (Taf. XIX, Fig. 13). Am 21sten oder 22sten Wirbel beginnt die Spitze des fälschlich sogenannten proc. transvers. sich nach hinten zu richten und sich, je näher dem Schwanzende, in einem desto spitzeren Winkel dem Wirbelkörper zuzumeigen. Die vordere kleine Exostose, von der soeben die Rede war, scheint gleichsam einen proc. obliq. anter. inferior zu repräsentiren.

Die Rudimente der Haemapophysen an den vordern Wirbelkörpern des Tetragonurus sind so klein, dass sie sich der Beobachtung leicht entziehen; diess veranlasste mich, die Wirbelsäule des Lophius piscatorius darauf hin zu vergleichen, welchem, wie auch den Plectognathen nach Stannius (Lehrb. d. vergl. Anat. S. 12) jene Rudimente ganz fehlen sollten.

Ich fand nun in der That bei dem Lophius, dass die Spuren der Haemapophysen bis in die vordersten Wirbelkörper hinein zu verfolgen sind. Sie sind nur unbedeutend und fallen darum wenig in die Augen, weil sie, anstatt wie gewöhnlich dornartig vom Wirbelkörper abzustehen, ihrer Länge nach angewachsen sind und erst im zweiten und dritten Drittel der Wirbelsäule etwas nach Aussen abzuweichen anfangen. Wo die Haemapophysen zuerst in vollständiger Ausbildung an der Wirbelsäule auftreten, sitzen sie dicht hinter dem vorderen Ende des Wirbelkörpers. Am Schwanz, ungefähr vom 44—45sten Wirbel an, rücken sie mehr nach hinten, immer aber auch an der letztgenannten Stelle dem vordern Ende der Wirbelkörper näher, als die Neurapophysen.

Im Allgemeinen unterscheiden sich die Neurapophysen mehrfach von den Haemapophysen, jedoch verschwinden diese Unterschiede am Schwanz fast ganz, ebenso wie

dasselbst die Muskulatur der obern und untern Körperhälfte fast ganz gleich ist. So sind z. B. die *processus spinosi inferiores* den *superiores* in Richtung, Form und Verbindung mit den *Haemapophysen* am Schwanze ganz gleich; weiter vorn jedoch werden die *inferiores* von den *superiores* darin verschieden, dass sie sich deutlich wie ein dritter selbstständiger Knochen an die *Haemapophysen* anlegen, eine ganz andere Richtung, als die *Haemapophysen* haben, nämlich fast parallel der Wirbelsäule laufen, und dass sie an der Stelle, wo sie sich an die *Haemapophysen* ansetzen, seitlich zusammengedrückt und in dieser Richtung breiter sind, als die *Haemapophysen* selbst.

Die *processus obliqui* sind Theile der *Neurapophysen*; es gibt *anteriores* und *posteriores*, von denen jene den *superiores*, diese den *inferiores* des Menschen entsprechen. Die *anteriores* übertreffen die *posteriores* an Grösse im ersten und dritten Drittel der Wirbelsäule; im mittleren kommen beide sich an Grösse ungefähr gleich. Die Wirbel sind nun in der Weise zusammengefügt, dass die *proc. obliq. anterior.* des hinteren Wirbels von den *posteriores* des nächstvorderen umschlossen werden, gerade wie beim Menschen, wo die *inferiores* des vorderen Wirbels die *superiores* des hintern umfassen. Die Spitzen der *proc. obliqui* sind in der ganzen Länge der Wirbelsäule etwas nach oben gerichtet; die *anteriores* sind am grössten im ersten und dritten Drittel der Wirbelsäule. An den 6 vorletzten Wirbeln rücken die *Neurapophysen* soweit an das Schwanzende der Wirbelkörper, dass die *posteriores* ausserordentlich kurz werden und die *anteriores* des nächstfolgenden Wirbels sich mit ihrer Spitze an die *Neurapophysen* selbst anlegen (Taf. XIX, Fig. 13).

Der *proc. secundarius* der *Haemapophysen* wird vom 40sten Wirbel an deutlicher und nimmt von da bis zum Schwanze an Grösse zu, so dass seine Bedeutung als *proc. obliquus anterior haemapophyseon* ganz klar wird. Ein *proc. obliq. posterior* fehlt den *Haemapophysen* ebensowenig. Vom 46sten—50sten Wirbel an ist der untere *proc. obliq. anterior* i. e. *haemapophyseon* eben so stark, wie der obere (*neurapoph.*), wodurch die Aehnlichkeit zwischen der Nerven- und der Bauchseite der Wirbelsäule, die in dieser Gegend am grössesten ist, nur erhöht wird. Vom 50sten Wirbel an wird aber dieser Fortsatz viel stärker, als der *proc. obliq. anter. neur.* sowie die *Haemapophysen* im Ganzen von da an die *Neurapophysen* an Grösse übertreffen. Der Schwanzwirbel zerfällt, sowie alle andern Wirbel, in einen Körper mit *Neur-* und *Haemapophyse*. Während bei den übrigen Wirbeln die Körper ihre *Apophysen* an Masse weit übertreffen, findet hier das Umgekehrte statt (Taf. XIX, Fig. 11). Der Körper des Schwanzwirbels besteht nur aus der vorderen Hälfte des *Doppelconus*, in dessen Spitze die *columna vertebralis* schliesst.

Auf der obern und untern Seitenlinie des conus sitzen die grossen Apophysen auf, die durch ihre vom Wirbelkörper ausgehende, den Apophysen parallel laufende Streifung andeuten, dass sie aus der Verschmelzung einer Anzahl Apophysen — morphologisch genommen — bestehen. Von der Seite betrachtet sind beide Apophysen fächerförmig flächenhaft, stossen an der Spitze des rudimentären Schwanzwirbelkörpers zusammen und nähern sich mit ihren Kanten im Uebrigen so weit, dass sie nur durch einen schmalen, die Richtung der chorda dorsalis fortsetzenden Spalt getrennt bleiben.

An dem vordern Theile beider Apophysen des Schwanzwirbels theilt sich je ein kleineres Stück ab, das besonders betrachtet seyn will. Obwohl mit den flächenhaften Endknochen organisch verbunden, zeigen diese Stücke doch durch deutliche Linien an, dass sie in früheren Entwicklungsperioden eine grössere Selbstständigkeit gehabt haben müssen. Sie sind als die eigentlichen Neur- und Haemapophysen des Schwanzwirbelrestes zu deuten. Beide sind auch durch die Grösse ihres proc. obliq. anterior ausgezeichnet, die Haemapophysen aber äusserdem durch einen eigenthümlichen, blattartigen Fortsatz mit scharfem Rande, der vom untern Seitenrande des Schwanzwirbelrestes anhebt und sich nach oben krümmt. In Lage und Stellung erinnern diese Fortsätze an die seitlichen Schwanzstacheln des Acanthurus (Taf. XIX, Fig. 11 h). Die Haemapophyse des 53sten Wirbels hat zwischen der des 52sten und des Schwanzwirbels keinen Platz, sondern ist zwischen beiden in die Höhe gedrängt, ganz ausser Berührung mit ihrem zugehörigen Wirbel, flächenartig breit, einem Schaltknochen nicht unähnlich.

Die flächenförmigen Knochen des Schwanzwirbels sind demnach eigentlich supernumeräre Apophysen, in zwei Gruppen, neur- und hämapophytische, getheilt; sie bilden den Schluss der Wirbelsäule, indem sich in ihnen die beiden, an den übrigen Wirbeln stets getrennten, obern und untern Belegstücke bis zur Berührung einander nähern.

Von allen Wirbeln sind der erste und die drei oder vier letzten die kleinsten, etwas grösser schon der zweite und der 53ste und 54ste, die andern durchgehends von gleicher Länge. Der erste Wirbel ist durch Vieles vor den andern ausgezeichnet: 1) ist seine vordere Becheröffnung sehr viel kleiner, als die hintere. Diess pflegt, nur weniger deutlich ausgesprochen, bei allen Wirbeln vorzukommen, die dem zunehmenden Theil der Wirbelsäule angehören, d. h. allen bis zum 20sten; von da an bleiben bis zum 47sten oder 48sten beide Oeffnungen einander gleich; dann nimmt die Wirbelsäule wieder ab, und die vordere Oeffnung wird grösser als die hintere. 2) Die Axe des ersten Wirbels ist nicht grade, sondern gebogen, als wenn der vordere Kegel nach vorn und unten gerichtet wäre. 3) Die Neurapophyse ist steiler, der Senkrechten näher, als an

irgend einem andern Wirbel, ihre Oeffnung von allen die höchste und weiteste, weil das Rückenmark hier am dicksten zu seyn scheint; dagegen ist der Rücken des Wirbels nicht so tief ausgehöhlt als bei den übrigen Wirbeln, sondern flach, wie die Bauchseite der Wirbel. 4) Die beiden Schenkel der Neurapophysen sind die dicksten von allen. 5) Vor den Neurapophysen liegen zwei ovale Gelenkflächen, die vorn in der Mittellinie auf dem Rücken des Wirbels zusammenstossen und mit ihren Flächen nach aussen und hinten zurückweichen. Es ist nun merkwürdig, dass diese beiden Flächen je mit einer *pars condyloidea* des Hinterhauptes articuliren, während die vordere Becheröffnung des ersten Wirbels mit der gleichfalls becherförmigen Oeffnung des selbstständigen Basilartheils articulirt (Taf. XIX, Fig. 14, c. c'). Verfolgen wir die Reihe der Wirbel, so sehen wir vom siebenten oder achten an den untern Seitenrand und an demselben drei Spitzen sich entwickeln (Taf. XIX, Fig. 9). Zwei davon liegen mehr nach vorn und bilden eine gemeinschaftliche, grössere Excrescenz, die Haemapophyse der weiter hinten gelegenen Wirbel mit ihrem *proc. obliq. anterior*; die hinterste Spitze entspricht dem *proc. obliq. posterior*. Gleichzeitig nehmen die Seitenflächen des Wirbels die Gestalt an, die sie bis zu den drei letzten Wirbeln behalten; sie theilen sich nämlich in einen obern und einen untern Rand, jeden mit eigenthümlicher Ausbildung, eine mittlere, erhabene Leiste, (Taf. XIX, Fig. 13, l), welche in Lage und Richtung der *chorda dorsalis* entspricht, und zwei längliche, flache Grübchen, die den Raum zwischen Leiste und Rändern ausfüllen. Die Spitzen am untern Seitenrand der Wirbel stehen anfangs wagrecht nach beiden Seiten hinaus, wodurch die untere Fläche des Wirbels, so besonders vom 15ten—25sten an, viel breiter, als die obere aussieht. Je mehr gegen das Ende der Bauchhöhle (31ster Wirbel) hin, desto mehr convergiren die Spitzen, und die untere Fläche des Wirbels wird der obern ähnlicher. Die Wirbelkörper sind höher als breit, und seitlich zusammengedrückt. Ebenso bilden die Umrisse der Oeffnungen des Doppelconus keine Kreise, sondern längliche Ovale mit dem grössten Durchmesser in der Richtung der Höhe der Wirbelsäule. Die beiden hohlen Kegel, welche den Wirbelkörper zusammensetzen, stehen an ihren Spitzen durch ein kleines Loch in Verbindung, das sich mir öfter in einen kleinen Canal zu verlängern schien. Die Zusammensetzung der Wirbel aus zwei mit den Spitzen aufeinander gestellten Kegeln (Taf. XIX, Fig. 7, 8) und obern und untern Belegstücken wird am deutlichsten am Schwanztheil, vorzüglich wenn man einen daher entnommenen Wirbel mit Terpentinöl trinkt und gegen das Licht hält. Der Doppelconus mit seiner undurchsichtigen, dünnen Rinde stellt sich dann deutlich genug dar. Am vordern Theile der Wirbelsäule fällt er weniger leicht in die Augen, wenn man den Wirbelkörper von

neben betrachtet. Auf der untern Seite des Wirbels macht sich der Doppelconus, durch zarte Linien angedeutet, bemerklich und man erkennt von dieser Fläche aus, dass die gleichmässig cylindrischen Umrisse, die hier die Wirbelkörper haben, davon herrühren, dass die seitlichen Buchten des Doppelconus von den untern Belegstücken ausgefüllt werden.

Die vorhin erwähnte Leiste, welche die Seitenfläche der Wirbel in zwei, einen obern und einen untern Theil, scheidet, tritt in dem mittleren und letzten Drittel der Wirbelsäule stärker hervor und besteht hier nicht aus einer einfachen Kante, sondern aus zwei, drei und mehr dicht an einander liegenden Schneiden.

Hier bezeichnet die Leiste die Grenze zwischen obern und untern Belegstücken. Auch an den Wirbeln des vordern Theils der Wirbelsäule, an denen noch keine Haemapophysen deutlich ausgebildet sind, finden sich, wie wir soeben gesehen haben, untere Belegstücke; die Grenze zwischen obern und untern Belegstücken ist aber hier äusserlich entweder gar nicht oder nur durch eine ganz schwache Leiste angedeutet. Die Seitenflächen der vordersten Wirbel haben vielmehr, wie die Wirbel des Lophius, zahlreiche kleine Höckerchen und Grübchen.

Die untere Fläche der Wirbelkörper steht mit der obern nicht bloss durch die verschiedene Entwicklung der Neur- und Haemapophysen im Gegensatz. Auch in der Form gehen sie auseinander. Jene bildet einen vertieften, schmalen Halbcanal (Taf. XIX, Fig. 9), dessen grösste Vertiefung durch die Mittellinie des Körpers des Wirbels geht; diese hingegen eine Vertiefung in jedem einzelnen Wirbelkörper, von Gestalt einer niedrigen und breiten vierseitigen Pyramide, deren Spitze die tiefste Stelle an der Oberfläche des Wirbels einnimmt, d. h. den Punct bezeichnet, wo die beiden Kegel mit ihren Spitzen sich berühren. An der obern Fläche lässt sich demnach die Doppelconusform des Wirbels sogleich erkennen, an der untern ist sie durch die Stärke der Belegstücke verhüllt. Es braucht nicht erinnert zu werden, dass dieser Gegensatz zwischen oberer und unterer Wirbelfläche auch für das vorderste Drittel der Wirbelsäule seine Geltung hat, mit dem Unterschiede, dass hier die untere Seite der Wirbel keinen Halbcanal, sondern eine Fläche darstellt.

Vom dritten Wirbel an kann man an jedem Wirbel dicht unter der Basis der Neura-  
pophyse ein feines Löchelchen zum Durchtritt der Spinalnerven unterscheiden (Taf. XIX, Fig. 13, n); an den beiden vordersten Wirbeln glaube ich mehrere Löchelchen an dieser Stelle beobachtet zu haben.

Der Tetragonurus hat keine Rippen, sondern nur einige wenige Gräten, die im

grossen Seitenmuskel stecken. Ich fand die Gräten nur da in Verbindung mit der Wirbelsäule, wo die Haemapophysen noch nicht ausgebildet sind, also an den Rücken- und Bauchwirbeln; sie legten sich hier an die Spitze, welche nach unserer Ansicht das Rudiment der Haemapophyse bildet. Der starke Panzer regelmässig geordneter Schuppen, deren Reihen gewissermassen dicht neben einander gelagerte Rippen vorstellen, gibt den Baueingeweiden das, was sonst ein Rippengerüste, Schutz und Halt. Lophius und Cyclopterus, deren Wirbelsäule mit der des Tetragonurus überhaupt manche Aehnlichkeit hat, haben auch keine Rippen. Dessgleichen viele Fische, die eine sehr starke Hautbedeckung haben, z. B. Diodon, Ostracion.

Bei dem ganz fest und unbeweglich gepanzerten Ostracion fehlen nicht nur die Rippen, sondern alle innerhalb des Hautpanzers befindlichen Knochen, selbst die der Wirbelsäule, haben ein schwächliches und verkümmertes Ansehen.

## II. Schädel (Taf. XIX, Fig. 14—18).

Entkleidet man den Schädel der zum Manducations- und Respirationsapparat gehörigen Knochen, sowie der Belegknochen und der Knochen des Schultergürtels, so hat man ein ungetheiltes Ganze vor sich, dessen vollkommene Aehnlichkeit mit dem Primordialschädel höherer Thiere (vergl. Spöndli, über den Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen. Inauguraldiss. Zürich 1846 8<sup>o</sup> Fig. 1), nicht wohl verkannt werden kann. Der Primordialschädel des Tetragonurus besteht grösstentheils aus Knorpelsubstanz; jedoch hat diese an dem Occipital- und Sphenoidaltheil sich bereits in Knochensubstanz verwandelt; auch ist das ganze os basilare bis zu seiner vordersten, zarten Spitze fest. Der Anblick dieses Primordialschädels beweist zur Evidenz, dass die einzelnen Schädelknochen in entsprechenden, einzelnen Knorpelstücken nicht präformirt sind; der Primordialschädel bildet eine geschlossene Kapsel ohne alle Gliederung und die Suturen zwischen den spätern Schädelknochen entstehen dadurch, dass Ablagerung von Knochenerde um eine Anzahl von Knochenkernen stattfindet, deren jeder für sich wächst, jeder ein besonderes Vegetationscentrum darstellt, das erst in der Vegetation des benachbarten Knochenkernes seine Grenze findet. Da, wo der Primordialschädel das Gehirn umschliesst, bildet er eine verhältnissmässig dünne Kapsel; nach vorn dagegen stellt er eine dicke Knorpelmasse dar, welche die Grundlage der Gesichtsknochen und die Stütze des Oberkiefers bildet. Die mächtige Entwicklung des Primordialschädels in seinem vordern Theil ist eine Eigenthümlichkeit der niederen Wirbelthiere; ich erinnere an den mächtigen

Knorpel des Nasaltheils des Störschädels, der an Umfang das Gehirn oder die Hirnhöhle desselben ganz bedeutend übertrifft. Die Aehnlichkeit zwischen dem Primordialschädel des von Spöndli abgebildeten Schweinefötus mit dem bleibenden Primordialschädel des *Tetragonurus* habe ich vorhin hervorgehoben; im Hinblick auf die zuletzt aufgestellte Behauptung muss ich aber hinzufügen, dass die Hirnkapsel des Schweinefötus im Verhältniss zu dem zugespitzten Nasaltheil des Primordialschädels entschieden weit grösser ist.

An der knorpligen Hirnkapsel bemerkt man zwei ovale, grosse Fontanellen (Taf. XIX, Fig. 17 f.), die sich zu beiden Seiten der mittleren, eine sanfte Erhabenheit bildenden Linie befinden und in ihrer grössten Ausdehnung von hinten und oben nach vornen, aussen und unten gerichtet sind. Eine fibröse Haut verschliesst sie. Statt aller specielleren Beschreibung der einzelnen Abtheilungen und Knochen des Schädels verweise ich auf die Abbildungen, aus welchen ihre Lage und Form ersichtlich wird. Was die Gesichts-, Infraorbital-, Opercular- und Kieferknochen betrifft, so schien mir eine Abbildung einiger davon zu genügen, eine vollständige Beschreibung und Abbildung der übrigen aber um so weniger nöthig zu seyn, weil sie gar nichts Besonderes darbieten. In der Bezeichnung der Schädelknochen bin ich theils Cuvier gefolgt, theils war ich gezwungen, mich auf eigene Füsse zu stellen.

### III. Extremitäten.

Indem ich den in meiner Inauguraldissertation (*de membro piscium pectorali*, Berolini 1847, 4.) entwickelten Grundsätzen folge, und der Vergleichung wegen auf die in dieser Schrift gegebenen Abbildungen, sowie auf Gerbrandt Bakker's vortreffliche *Osteographia piscium* verweise, kann ich mich in der Beschreibung des Brustgliedes kurz fassen.

Im Allgemeinen gehört die Form des Brustgliedes unseres Fisches zu den bei den Knochenfischen, Gadoiden, Mugiloiden, Percoiden u. s. f. gewöhnlichen; dabei ist das ganze Organ nicht bedeutend entwickelt (Taf. XIX, Fig. 20). Die Brustflosse ist nicht gross, die Knochen, die den Schultergürtel zusammensetzen, sind zart und lamellos, der humerus fehlt. Ich zähle im Schultergürtel der Reihe nach folgende Knochen: scapula, clavicula, ulna, radius, 5 ossa carpi. Die ulna ist ziemlich ansehnlich, in der Mitte perforirt; sie, wie der radius, erinnert einigermaßen an das Brustglied des *Lophius* und *Batrachus*. Die ulna articulirt auf zwei Seiten mit der clavicula, auf einer mit dem radius, auf der

vierten sitzen  $3\frac{1}{2}$  von den Carpalknochen, die fünfte ist frei. Der radius ist ganz lamellös, hat einen sehr langen, stielförmigen vordern Fortsatz, der bis zur symphysis clavicularum reicht und einen kurzen, spitzigen processus posterior. Er trägt  $1\frac{1}{2}$  Carpalknochen. Die Bauchflossen sind sehr klein und haben, dem entsprechend, nur ein kleines Knochenlamelchen als Rudiment des membrum abdominale, an welchem sie sich inseriren. Bei der Mittelstellung der übrigen Flossen zwischen Hautgebilden und Bewegungsorganen müssen sie auch hier noch einmal besprochen werden. Die Besonderheiten der Schwanzflosse sind in früheren Kapiteln schon erledigt; die zweite Rücken- und die Analflosse bieten keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar; wohl aber die erste Rückenflosse. Die Stacheln dieser Flosse und ihre Befestigung haben vieles Eigenthümliche. Die Haut des Fisches ist auf der Mittellinie des Rückens nicht unterbrochen, sondern geht von einer Seite zur andern. Die Furche, in der sich die Stachelchen verbergen, entsteht dadurch, dass die Rückenmittellinie nicht von einer eigenthümlichen Schuppenreihe, sondern nur von den Seitenrändern der benachbarten Schuppen bedeckt ist.

Die Stachelchen sind nicht einfach, haben zwar keine Quertheilungen, erscheinen aber aus mehreren feineren Stachelchen zusammengeschmolzen, wie der grosse Strahl an der Brustflosse vieler Fische. Sie sind an der hintern Seite ausgehöhlt, was zu beweisen scheint, dass sie ursprünglich aus zwei Seitenhälften entstanden sind, wie die Neur- und Haemapophysen (Taf. XIX, Fig. 10, a b). Die beiden seitlichen Hälften weichen an der Basis des Stachels noch mehr aus einander und bilden je einen flachen, von vorn nach hinten zusammengedrückten Gelenkkopf, welche heide ein kleines Loch zwischen sich lassen. Ein jeder von diesen Gelenkköpfen hat zwei Fortsätze zum Ansatz für die von den Flossenträgern kommenden Muskeln, einen seitlichen kleineren und einen nach hinten und unten gerichteten grösseren. Durch den Zug der Muskeln an den beiden seitlichen Fortsätzen wird der Stachel aufgerichtet, durch Zug an den hintern Fortsätzen niedergelegt. Mit ihren Gelenktheilen articuliren die Stacheln auf Flossenträgern von dolchartiger Gestalt. Die Gelenkfläche derselben ist so gross als die Rückenfurche, und zieht sich der Länge nach von einem Stachel bis zum andern. Die Flossenträger (Taf. XIX, Fig. 11, a b) zerfallen in einen Körper und einen Fortsatz. Jener hat ein flaches, im Umfang kreisförmiges, hinteres Ende, und ein kielförmiges, scharfes vorderes. Er liegt mit seiner Längsaxe wagrecht in der Rückenfurche. Von seinem vordern Ende geht der dünne, stabförmige Fortsatz schief nach vorn und abwärts zwischen die proc. spinosi hinein. Der Fortsatz verläuft nicht nur in das kielförmige Ende des Körpers, sondern es zeigen sich an ihm, noch ehe er sich mit dem Körper vereinigt, zwei seit-

liche, flügelartige Leisten, die je näher dem Körper, desto breiter werden, an den Seiten desselben schief nach hinten und oben hinauf steigen und in der Mitte der obern, seitlichen Kante einen flügelartigen Fortsatz bilden. Von oben gesehen hat der Körper des Flossenträgers die Form eines Kreuzes, dessen langer Schenkel in der Richtung der Längsaxe des Fisches liegt, dessen kürzerer von den zwei seitlichen, flügelartigen Fortsätzen gebildet wird, die nach vorn und unten in den grossen Fortsatz des Flossenträgers verlaufen. Der Stachel articulirt nun in der Weise mit dem Flossenträger, dass seine beiden Gelenke sich mit ihrer vorderen Fläche an der hintern Fläche der beiden flügelartigen Fortsätze des Körpers des Flossenträgers anlegen. Der kleinere Schenkel des Kreuzes theilt den grösseren in zwei ungleiche Hälften, eine vordere längere, eine hintere kürzere. Ueber die vordere des nächst hinteren Trägers legt sich der Stachel des vordern Trägers, wenn der Fisch die Flosse verbergen will.

In der Gestalt des Flossenträgers erkennt man unschwer eine etwas modificirte Wiederholung der Doppelconusform der Wirbelkörper. Unter dem Mikroskope bieten die Stacheln der ersten Rückenflosse einen überraschenden Anblick dar; sie sind nämlich mit einer Zeichnung von Kreislinien versehen, die sehr dicht bei einander liegen, aber nie einen vollständigen Kreis um den runden Stachel beschreiben, sondern von der einen Seite anfangend, schon aufhören, ehe sie an den entgegengesetzten Rand gelangen. Anfangs sehr dunkelschwarz werden sie in ihrem Verlauf um den Stachel ganz blass (Taf. XVII, Fig. 7). Eine Deutung weiss ich für diese Erscheinung nicht zu geben.

---

### **C o r o l l a r i u m .**

1) Soweit die vorliegenden Untersuchungen ein Urtheil gestatten, gehört der Tetragonurus nicht zu den Ganoiden. Er hat wenigstens kein Ganoiden-Herz, keinen heterocerken Schwanz, und was das Chiasma betrifft, so war es durch Fäulniss so zerstört, dass darüber mein Urtheil suspendirt bleiben muss.

2) Die anatomischen Verhältnisse des Tetragonurus, so weit sie mir bekannt geworden, geben keine Veranlassung, diesen Fisch von seiner bisherigen Stellung bei den Mugiloiden zu entfernen.

3) Eine genauere anatomische Kenntniss des Nervensystems, namentlich des Gehirns, wird schwerlich die zoologische Stellung des *Tetragonurus* verändern.

4) Die Angaben über die Zahl der Flossenstrahlen und der Zähne, sowie über die Stellung der beiden Rückenflossen weichen in den bisherigen Beschreibungen, die meinige eingerechnet, so weit von einander ab, dass es zweifelhaft wird, ob allen Beobachtern dieselbe Species vorlag. Die meisten Zweifel erregt der Unterschied zwischen Valenciennes' genauen Zählungen und den meinigen.

5) Die Aehnlichkeit des Skeletts mit dem der Lophien, sowohl in seinem gröberen, als im feineren Bau, ist nicht zu verkennen. Die grössten Aehnlichkeiten bietet die Wirbelsäule und das Brustglied.

6) Die Viereckigkeit des Schwanzes ist eine Folge der symmetrischen Ausbildung der obern und untern Hälfte, sowohl der Wirbelkörper, als des grossen Seitenmuskels am Schwanztheil.

7) Die Streifung der Schuppen läuft der Wirbelsäule parallel und schneidet die Schuppenwurzeln und Hautleisten in schieferm Winkel; die Quertheilung der Flossenstrahlen steht senkrecht auf der Längsaxe der Wirbelsäule und schneidet die Längsaxe der Flossenstrahlen in schieferm Winkel.

8) Im Innern der Zähne findet sich eine pigmentzellenhaltige Schicht.

9) Die sternförmigen Pigmentzellen in der Haut sind vielleicht Chromatophoren. Die Schüppchen, welche den Silber- und Goldglanz anderer Knochenfische hervorbringen, fehlen dem *Tetragonurus* ganz.

10) Die Schuppen sitzen reihenweise auf Hautleisten, die aus zusammengeflossenen Hautpapillen bestehen und die Längsaxe der Wirbelsäule in schieferm Winkel schneiden.

11) Der Oesophagus hat zum Theil die functionelle Bedeutung des Magens, der hier viel kleiner ist.

12) Die Knochen besitzen keine Knochenkörperchen.

13) Die Verknöcherung des Primordialknorpels, welcher dentliche Knorpelzellen enthält, wird durch Faserbildung in dem Knorpel, wobei die Knorpelkörper entweder durch Umbildung oder durch Auflösung verschwinden, vermittelt. Es ist diess ein Vorgang, welcher Robin's Theorie von der Aufeinanderfolge verschiedener Gewebsformen in demselben Blasteme zu bestätigen scheint.

14) Die Rudimente der Haemapophysen lassen sich auch mit aller Entschiedenheit an den ersten Wirbeln nachweisen.

15) Die flächenförmigen Schwanzknochen sind als supernumeräre, mit einander verschmolzene Apophysen, deren zugehöriger Wirbelkörper fehlt, zu deuten.

16) Die Doppelconusform der Wirbelkörper wiederholt sich in sehr entschiedener Weise in dem Körper der Flossenträger der ersten Rückenflosse.

17) Der Schädel scheint während des ganzen Lebens dem grössten Theil seines Umfangs nach auf der Stufe des Primordialschädels stehen zu bleiben.

18) Die Schädelknochen entstehen nicht durch Verknöcherung präformirter Knorpelplatten, sondern der ursprünglich zusammenhängende Knorpel zerfällt erst durch die Verknöcherung in einzelne Stücke.

19) Wo der Schädelknorpel verknöchert, lässt sich das Perichondrium leicht abziehen und erscheint als spröde Haut, wogegen es auf den knorpeligen Theilen kaum zu isoliren ist.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVII.

Fig. 1. Die Schuppenreihen des Tetragonurus mit ihrer Streifung. Die Abbildung gibt die Art, wie die Schuppen sich decken, genau wieder. 1—1 Richtung der Seitenlinie.

Fig. 2. Schüppchen der Schwanzflosse 25mal vergrössert; a von unten; b in natürlicher Lage; c Halbkanal. pp die beiden Seitenhälften, r Wurzel der Schuppe.

Fig. 3. a—1 Schuppen von verschiedenen Theilen des Körpers bei schwacher Vergrösserung gezeichnet. Die Wurzel der Schuppen ist ohne Pigment, die Schuppe im engern Sinn mit braunblauen Pigmentflecken bedeckt, mit Ausnahme eines schmalen, dem gezackten Rand der Schuppe parallelen Streifens x—x, der ganz frei von Pigment ist. Den kleinsten Schüppchen abc scheint dieser Streif zu fehlen.

Fig. 4. Eine Schuppe vom Rumpf des Fisches 25mal vergrössert. r Schuppenwurzel mit den Wellenlinien. An der Schuppe selbst sieht man die Arkaden und erhöhten Leisten mit ihren Dichotomien, d.

Fig. 5. Die Hautleisten p nach Wegnahme der Schuppen. Zwischen je zwei Leisten eine breite und tiefe Furche. l Seitenlinie. a Stacheln der ersten Rückenflosse.

Fig. 6. Die Schuppen der vier scharfen Kiele des Schwanzes, 25mal vergrössert. a a a der scharfe Rand, in welchem die beiden Flächen der Schuppe zusammentreffen.

Fig. 7. Mikroskopische Darstellung der Stacheln der ersten Rückenflosse.

Fig. 8. Gesichtshaut mit Pigmentzellen und den insulären, verzweigten Rauigkeiten (rivulations), bei 55maliger Vergrösserung.

Fig. 9. Grosse, sternförmige Pigmentzellen aus der Haut, vielleicht Chromatophoren.

Fig. 10. Riesenhafte Pigmentzellen aus der lamina fusca des Auges, gefüllt mit einer homogenen Pigmentmasse, kleine Hohlräume umschliessend, ohne Centrum.

Fig. 11. Obere Hälfte des grossen Seitenmuskels blossgelegt; die untere von dem pigmentreichen Perimysium bedeckt, dessen Parallellinien den Verlauf der leistenförmigen Hautpapillen andeuten.

Fig. 12. Das Perimysium zum grössten Theil entfernt; man sieht die inscriptiones tendineae und den Längenspalz r, der den grossen Seitenmuskel in eine obere und eine untere Hälfte theilt. Der Verlauf der Hautleisten macht sich auch noch auf dem Muskel selbst durch leichte parallel laufende, linienförmige Eindrücke bemerklich.

Fig. 13. Pigmentzellen der Oesophageal-Zotten. Sie enthalten ein braunes, körniges Pigment.

Fig. 14. A—D das Herz; A von neben; v Ventrikel, a Atrium, b Aortenbulbus. B von hinten; a Aorta, o ostium venae cavae im Vorhof. C von vorn; die Zipel des Vorhofs hängen wie Herzhöhlen herab. D das Herz aufgeschnitten; Ventrikelwand siebförmig durchlöchert; Vorhof concamerirt.

Fig. 15. Schematischer Umriss des Augapfels; p Pupille, o o die beiden dünnen Knochenplatten in der sclerotica.

Fig. 16. Erster Kiemenbogen; e dreieckige Excrescenzen, v mit Zähnen besetzte Warzen.

Fig. 17. Schematische Darstellung der inscriptiones mm des Tetragonurus. c a b a c bezeichnen die Spitzen der fünf Kegel; c b c sind nach dem Kopf, a u. a nach dem Schwanz zu gewandt. Die beiden äussersten Kegel sind ausserordentlich schmal. In a biegen die inscriptiones in eine neue Ebene um, in der Weise, dass Ebene bac mit Ebene acd einen rechten Winkel bildet.

Fig. 18. Schwanzgegend eines Caranx, senkrecht auf die Wirbelsäule durchschnitten. Die Zeichnung der Muskeln in der unteren und oberen Körperhälfte ist hier sehr ähnlich.

### Tafel XVIII.

Fig. 1. Der Oesophageal-Sack von oben. Der seröse Ueberzug stark pigmenthaltig. ss die grossen Aufhängemuskeln des Oesophagus. ppp die constrictores pharyngis. m die beiden sich durchkreuzenden Muskeln. cc die reihenweise geordneten Circulärfasern. gg die runden Drüsen. vv die Kranzgefässe. sph sphincter cardiae.

Fig. 2. Oesophageal-Sack und Magen aufgeschnitten. bbb die  $4\frac{1}{2}$  Kiemenbögen mit ihren Warzen. p' os pharyngeum anterius minus. p'' os pharyngeum posterius majus. m Membran zwischen den vier ossibus pharyngis ausgespannt. v die grauen Zotten des Oesophagealsackes. c cardia mit sternförmigen Pigmentzellen besetzt. s sacculus coecus ventriculi. p pylorus. pl unregelmässige Magenfallen. pl' parallele Falten im rücklaufenden Theil des Magens.

Fig. 3. Umriss des Oesophageal-Sacks, die Muskulatur seiner unteren Fläche darstellend.

Fig. 4. Oesophageal-Zotten vergrössert. Man unterscheidet an ihnen das faserige stroma und den durchsichtigen, fettropfenhaltigen Rand.

Fig. 5. ss die grossen Aufhängemuskeln des Oesophagus mit ihrer asymmetrischen Insertion. s' s' die kleinen Aufhängemuskeln, symmetrisch inserirt.

Fig. 6. Ein Stückchen vom Dünndarm, mit Zotten; a in natürlicher Grösse; b vergrössert.

Fig. 7. Inscriptiones tendineae der Cepola rubescens aus der Gegend hinter der Anallösse.

Fig. 8. Inscript. tendin. der Schwanzgegend eines kleinen Caranx aus dem mittelländischen Meer, der auch einen viereckigen, aber rhomboidalen Schwanz hat (Tafel I, Fig. 18).

Fig. 9—11. Durchschnitte des Tetragonurus Cuvieri senkrecht auf die Axe der Wirbelsäule.

Fig. 9. Aus der Gegend wo der Schwanz viereckig ist. Die Zeichnung der durchschnittenen Muskeln in der oberen und unteren Körperhälfte sehr ähnlich. d Rückenfurche. a Abdominalkante. l Seitenlinie.

Fig. 10. Aus der Abdominalgegend, wo der Unterschied in der Muskulatur der oberen und unteren Körperhälfte sehr bedeutend ist. p quer durchschnittenen Hautleisten mit ihren Schuppen.

Fig. 11. Etwas näher dem Schwanz als der vorige Durchschnitt. Schon geschlossene Haemapophysen. Masse und Zeichnung der Muskeln beider Körperhälften werden einander ähnlicher.

Fig. 12. Der Schwanz des Tetragonurus von der Seite. *m* der fächerförmige Muskel, der die Flossenstrahlen einander nähert und die ganze Flosse nach seiner Seite zieht.

Fig. 13. Der Schwanz des Tetragonurus von oben. Die beiden Seitenhälften etwas aus einander gezerzt, die Haut abpräparirt; man sieht die *inscriptiones tendineae* und ihr Umbiegen von einer Ebene in die rechtwinkelig sie schneidende, in der Kegelspitze *a*.

### Tafel XIX.

Fig. 1—4. Diploë der Knochen, 350mal vergrößert. *m* Maschen, *o* Netzwerk aus Knochensubstanz von braunlichgelber Farbe, von feinen, wellenförmigen Linien durchzogen. *a* Fettzellen in den Maschenräumen.

Fig. 1. Aus den verknöcherten Stellen des Nasaltheils des Schädels.

Fig. 2. Aus der *ala magna ossis sphenoidi*.

Fig. 3. Aus dem ersten Rückenwirbel nach Behandlung mit Aether.

Fig. 4. Aus den Schleimröhrenknochen des Schädels.

Fig. 5. Ein Stückchen des Primordialschädelknorpels. Knorpelzellen mit Kornchen, reihenweise geordnet.

Fig. 6. Vom Rande einer in Verknöcherung befindlichen Stelle des Schädelknorpels. Sehr feine, rechtwinklig sich durchkreuzende Fasern.

Fig. 7. Längsdurchschnitt des zwanzigsten Wirbels; Schnitt senkrecht auf der Längsaxe; Doppelkegel deutlich. *n* Loch zum Durchtritt der Spinalnerven.

Fig. 8. Sechszwanzigster Wirbel, Schnitt wagrecht durch die Längsaxe. *a* *processus obliqui anteriores*, *p* *posteriores*.

Fig. 9. Zwanzigster und einundzwanzigster Wirbel von der unteren Seite, die flach ausgehöhlt ist.

Fig. 10. Die Stacheln der ersten Rückenflosse. *a* von neben, *b* von hinten gesehen, mit ihren Fortsätzen. Ihre Zusammensetzung aus zwei seitlichen Hälften ist klar.

Fig. 11. Die Flossenträger der ersten Rückenflosse, *a* von neben, *b* von oben. *zz* langer, *yy* kurzer Sehenkel des Kreuzes. *x* stiel förmiger Fortsatz.

Fig. 12. Der letzte Wirbel und die flächenförmigen Schwanzknochen. *v* der letzte Wirbelkörper, nur aus einem *Conus* bestehend, hinten in einen aufwärts gehenden Schwanz verlängert. *n* letzte Neurapophyse. *h* letzte Haemapophyse mit ihren scharfkantigen Fortsätzen. *o* die Schwanzknochen mit den Linien, welche ihre Zusammensetzung aus verschmolzenen Apophysen andeuten.

Fig. 13. Der achtundzwanzigste Wirbel von neben. *a* *processus obliquus anterior* der Haemapophyse. *b* *processus obliquus posterior* derselben. *a'* *proc. obl. ant.* der Neurapophyse. *p'* *proc. obl. posterior* derselben. *h* Haemapophyse als Rudiment oder falscher *processus transversus*. *n'* Neurapophyse. *n* Löchelchen zum Durchtritt des Spinalnerven. *l* Querleiste, die Seitenflächen der Wirbel in eine obere und untere Hälfte theilend.

Fig. 14—16. In diesen Figuren bezeichnen dieselben Nummern dieselben Gegenstände: 1 *os occipitale laterale*. 2 *os mastoideum* Cuv. 3 *ala magna ossis sphenoidi*. 4 *os petrae*. 5 *ala parva oss. sphen.* 6 *ala ossis sphen. anterioris* Cuv. 7 *os basilare*. 8 *vomer et os sphen. in uno*. 9 *spatium triangulare pro chiasmate nervorum opti-* *corum*. 10 Zwei Löcher zum Durchtritt vorderer Hirnnerven, der *nn. oculomotorius* und *trigeminus*. 11 Gruben für die Gehörsteine. 12 Loch zum Durchtritt des *nerv. vagus*. 13 Knorpeliger Nasaltheil.

Fig. 14. Gelenktheil des Schädels. *f* *foramen magnum*. *c* Hohlkegel des *os basil.*, articulirend mit dem Hohlkegel des ersten Wirbels. *c'* die beiden Gelenkflächen des *os condyloideum*, articulirend mit zwei entsprechenden Gelenkflächen des ersten Wirbels. *s* tiefe, dreieckige Grube zwischen *mastoideum*, *occipitale laterale* und *condyloideum*.

Fig. 15. Der Schädel von oben. Durch die Entfernung des Scheitels ist der Einblick in die Schädelhöhle gestattet.

Fig. 16. Der Schädel nach Entfernung aller Beleg- und Gesichtsknochen von unten. Der knorplige Scheitel, der auf der entgegengesetzten Seite das hintere Stück a mit dem vorderen Stück d organisch verband, ist entfernt.

Fig. 17 und 18. Ansichten des permanent knorpligen Theils des Schädels. f Seitenfontanellen. p pars petrosa. i abschussige Fläche des Nasalthteils des Schädelknorpels, auf welchem das os infraorbitale liegt.

Fig. 17. Von oben gezeichnet.

Fig. 18. Von der Seite aufgenommen.

Fig. 19. Zungenbein-Apparat. Die beiden Seitentheile bestehen ausser dem os styloideum (st) aus je vier ungleichen Stücken. Beide Seitenhälften verbindet statt der copula ein vorn in zwei rundliche Spitzen ausgehendes os linguale.

Fig. 20. Brustglied. c clavicula. u ulna. r radius. ca ossa carpi. p Brustflosse.

Fig. 21. Unterkiefer von neben. d os dentale. a os articulare.

Fig. 22. Vomer. a Schädelende, mit dem er sich an das os sphen. anlegt. b Nasalende, dünn, hautartig.

Fig. 23. Os infraorbitale dextrum. a nach dem Gehirn zu gerichtete Seite. b Nasalende.

Fig. 24. Die beiden ossa intermaxillaria mit ihrer Bezahnung und dem innern Bartfaden, der sich hinter ihrer Verbindungsstelle befestigt (b).

Fig. 25. Die ossa intermax. mit ihren Zähnen, nach Entfernung des innern Bartfadens, wodurch die Bezahnung des Gaumens sichtbar wird.

Fig. 26. Halbschematische Ansicht des Kopfes des Tetragonurus von unten, um die gekreuzten Muskeln (md) zu zeigen, welche die beiden Hälften des Unterkiefers einander nähern. b Kiemen. mb membrana branchiostega. o operculum. mi Unterkiefer. m' die Haut, welche die beiden Hälften des Unterkiefers mit einander verbindet, und sich bei Contraction der Muskeln md in Falten legt. Wo die Muskeln liegen, ist diese Membran nicht gezeichnet, um die Muskeln mehr hervortreten zu lassen.

Fig. 1.



Fig. 2.

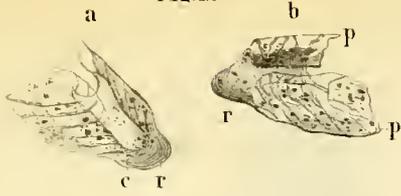


Fig. 4.

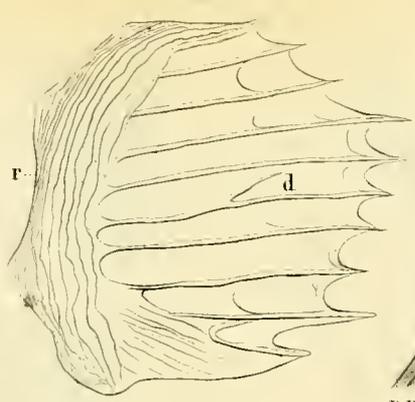


Fig. 5.

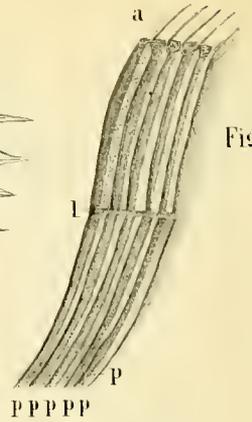


Fig. 3.



Fig. 6.

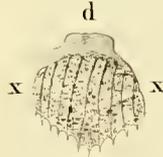
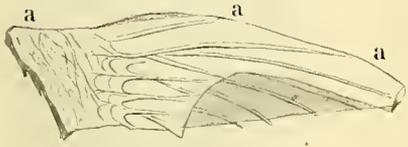


Fig. 8.



Fig. 9.

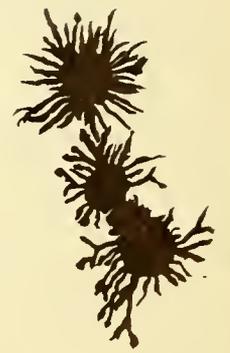


Fig. 11.

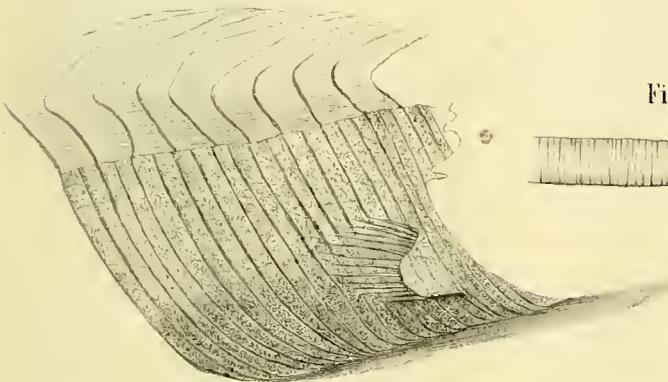


Fig. 7.



Fig. 10.



Fig. 12.

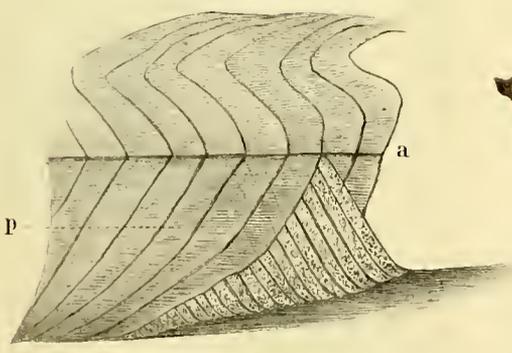


Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 18.



Fig. 16.



Fig. 17.

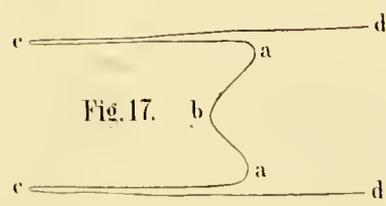


Fig. 1.

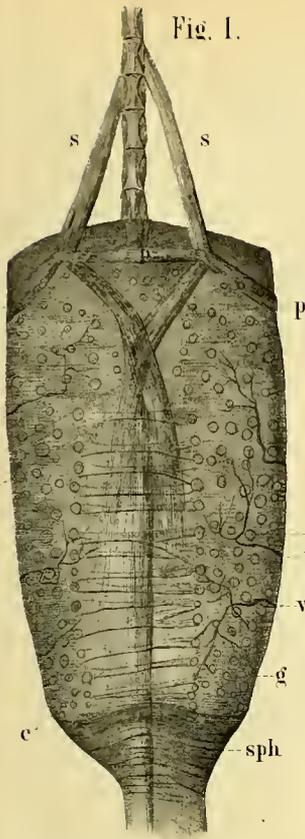


Fig. 2.

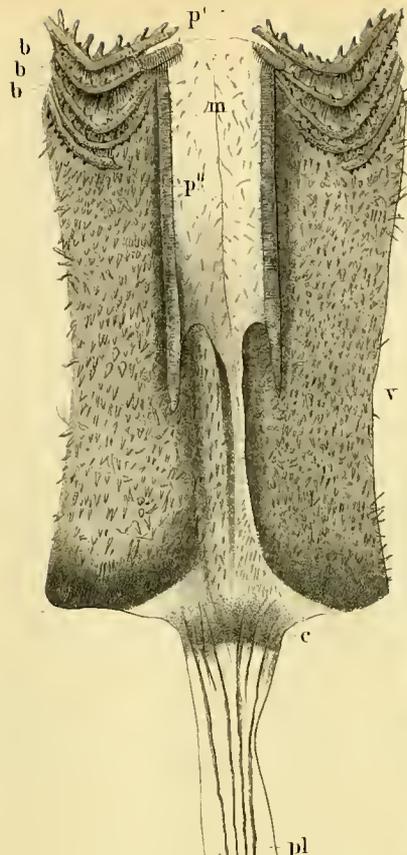


Fig. 3.

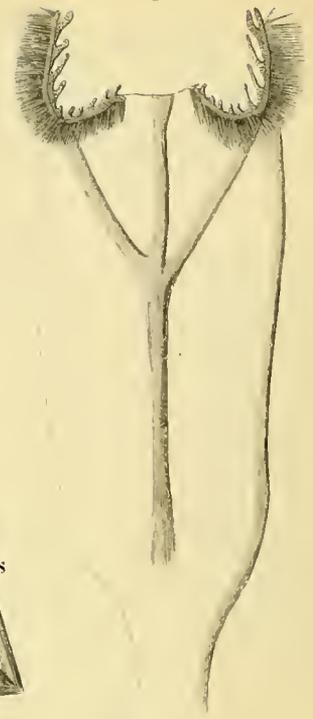


Fig. 5.

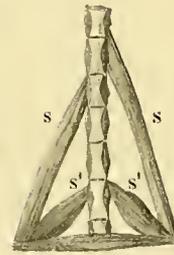


Fig. 6.

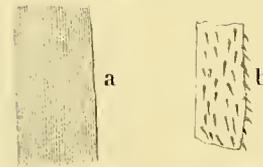


Fig. 4.

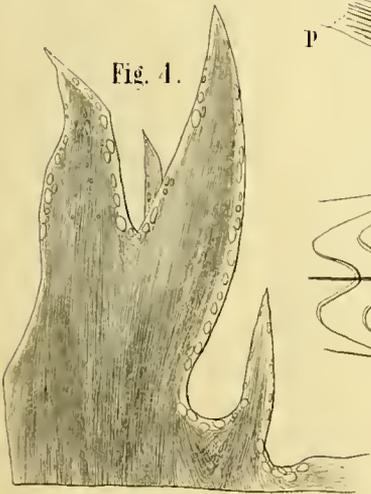


Fig. 7.

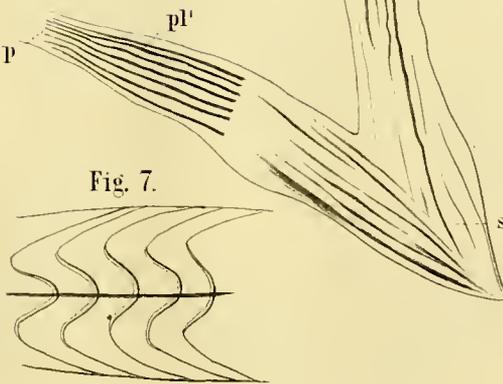


Fig. 8.

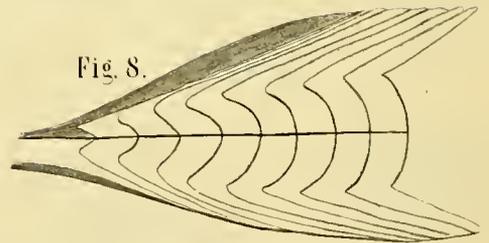


Fig. 10.

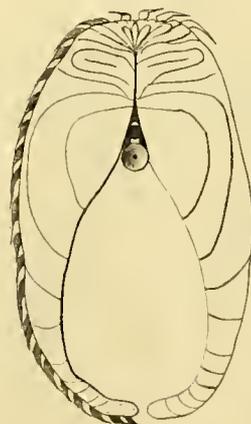


Fig. 12.

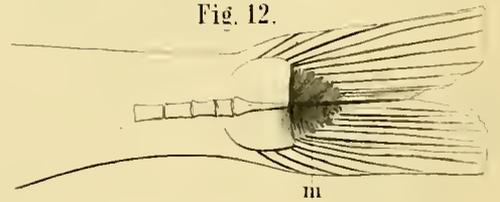


Fig. 11.

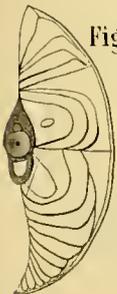


Fig. 9.

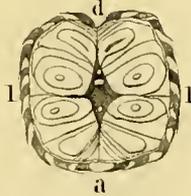


Fig. 13.



Fig. 1.

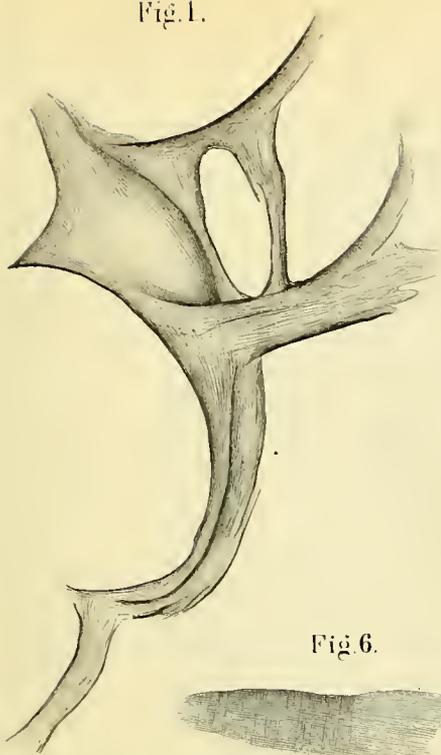


Fig. 3.

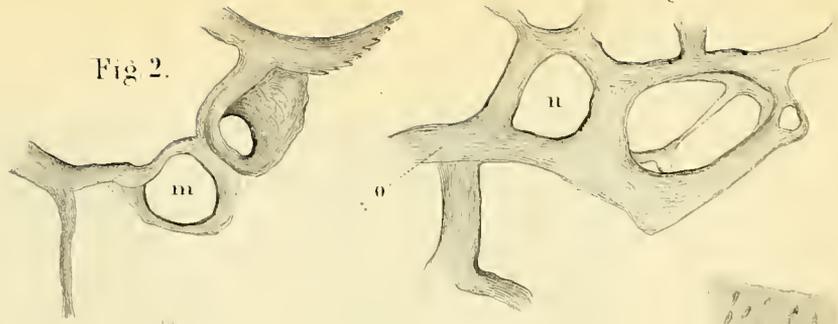


Fig. 2.

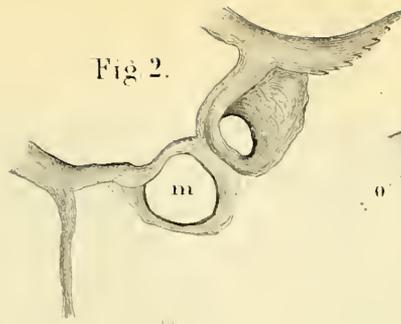


Fig. 4.

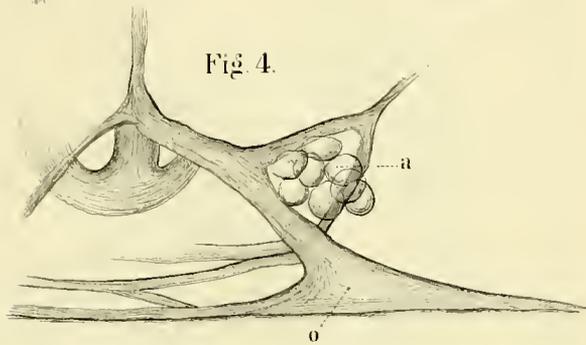


Fig. 5.



Fig. 6.

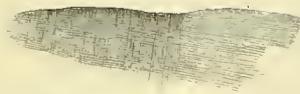


Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10. P P

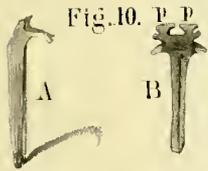


Fig. 11.

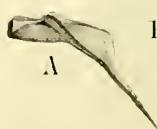


Fig. 12.

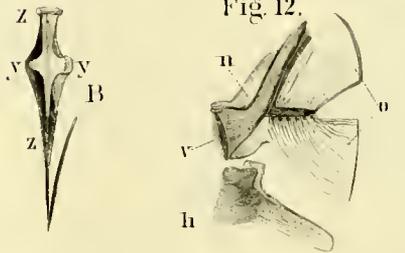


Fig. 16.

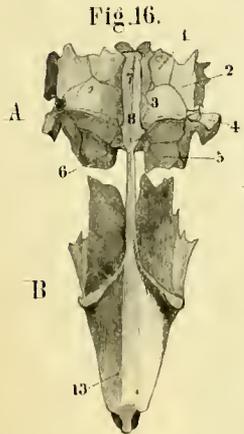


Fig. 17.

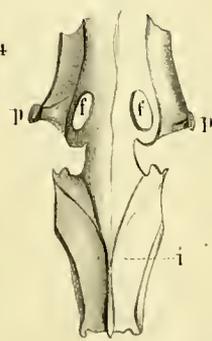


Fig. 18.

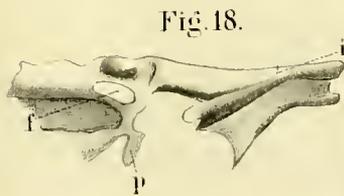


Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.

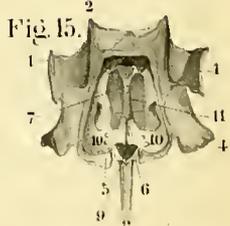


Fig. 20.

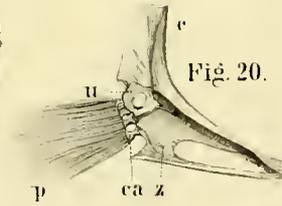


Fig. 19.

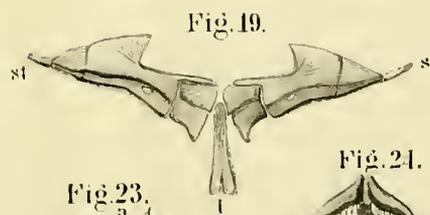


Fig. 22.



Fig. 21.

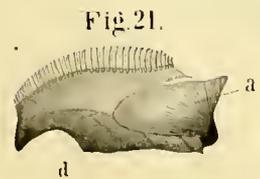


Fig. 23.



Fig. 24.

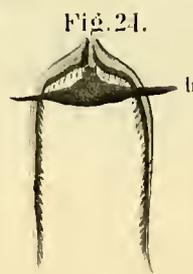
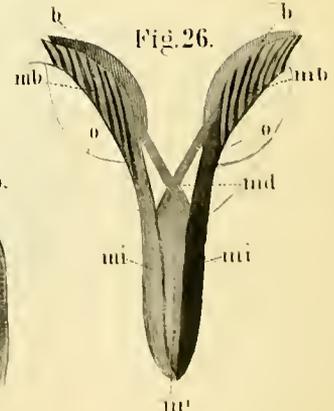


Fig. 25.



Fig. 26.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1854-1855

Band/Volume: [1\\_1854-1855](#)

Autor(en)/Author(s): Mettenheimer C.

Artikel/Article: [Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Tetragonurus Cuvieri Risso. 214-257](#)