LEHRBUCH
der
vergleichenden Anatomie.

Von
v. SIEBOLD und STANNIUS.

Zweiter Theil.
Wirbelthiere
von
H. Stannius.

Berlin.
Verlag von Veit & Comp.
1846.

LEHRBUCH

der

vergleichenden Anatomie

der

WIRBELTHIERE

von

H. STANNIUS,

Professor in Rostock.

Berlin.

Verlag von Veit & Comp.

1846.

V o r r e d e.

Vorliegendes Lehrbuch soll, durch kurze und gedrängte Ausführung der wichtigsten Thatsachen und durch Hinweisung auf die Literatur, Anfängern beim Studium der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere einen Stützpunkt geben, Lehrern aber einen möglichst demonstrativen Vortrag — unter Ausschluss des leidigen Dictirens — erleichtern.

Es schliesst sich an eine ähnliche Arbeit des Herrn Professor von Siebold über die wirbellosen Thiere. Ueber die getroffene Anordnung des Materials will der Verfasser mit Keinem, der sie anders gewünscht hätte, rechten; sie ward durch den Anschluss an Herrn von Siebold's Arbeit bedingt. An der Hand eines nach abweichenden Principien entworfenen Inhaltsverzeichnisses wird leicht auch ein anderer Weg bei der Benutzung des Buches für Studium oder Vortrag eingeschlagen werden können.

Entwicklungsgeschichte und Histiologie mussten leider unberücksichtigt bleiben, da sonst der Umfang des Buches die vom Verleger gesteckten Grenzen allzuweit überschritten hätte.

Gerne hätte der Verfasser Uebersichten und kurze Charakteristiken der Ordnungen und natürlichen Familien der vier Wirbelthierclassen den anatomischen Darstellungen vorausgehen lassen, wäre es ihm, bei einem kärglich zugemessenen Materiale, möglich gewesen, in dieser Richtung Besseres zu liefern, als in den meisten gangbaren Lehrbüchern der Zoologie zu finden ist. Wie

Grosses in der genannten Beziehung geleistet werden kann, beweisen J. Müller's, nach längst begunnenem Drucke dieses bereits im Jahre 1844 abgefassten Buches, publicirte Arbeiten über die natürlichen Familien der Fische.

Was den thatsächlichen Inhalt des Buches anbelangt, so hat der Verfasser nach Kräften gestrebt, selbst zu prüfen; bei dem immensen Umfange des Materiales kann er jedoch immer nur in beschränktem Maasse der Autopsie sich rühmen. Gewöhnlich wurden seine Quellen angeführt.

Der einflussreichen Erweiterungen unseres Wissens, welche uns im letzten Jahre, namentlich in Betreff der Anatomie der Fische, so reichlich zu Theil geworden sind, ist in den Nachträgen kurz gedacht worden. Ausserdem sind für Seite 99 und 100 und für Seite 125 und 126 des ersten Heftes Cartons geliefert und auf diese Weise einige bedeutende Entdeckungen noch benutzt und theilweise unrichtige Angaben verbessert worden. Endlich hat der Verfasser hier der von ihm aufgefundenen Thymus der Knochenfische (Teleostei Müll.) kurz Erwähnung gethan.

Möge dies Buch seinen oben angedeuteten Zweck nicht ganz verfehlen.

Rostock, im Januar 1846.

H. Stannius.

Inhaltsverzeichniss

nach den Systemen und Organen, unter Berücksichtigung
der Zusätze.

	§	Seite		Zusätze Seite
Literatur der Fische		3		475
- - Reptilien		129		
- - Vögel		248		
- - Säugethiere		339		481
 I. Vom Knochengerüste				
<i>a.</i> bei den Fischen	1 — 20		4	475
<i>b.</i> bei den Reptilien	54 — 66	130		
<i>c.</i> bei den Vögeln	115 — 124	249		
<i>d.</i> bei den Säugethiern	158 — 168	340		
1. Von der Wirbelsäule				
<i>a.</i> bei den Fischen	1 — 6		4	
<i>b.</i> bei den Reptilien	54	130		
<i>c.</i> bei den Vögeln	116	250		
<i>d.</i> bei den Säugethiern	158 — 159	340		
2. Von den Rippen				
<i>a.</i> bei den Fischen	7	13		
<i>b.</i> bei den Reptilien	55	135		
<i>c.</i> bei den Vögeln	117	253		
<i>d.</i> bei den Säugethiern	160	346		
3. Vom Schedel				
<i>a.</i> bei den Fischen	8 — 15	14		475
Schleimröhrenknochen ihres Schedels . .		13	28	
Kiefer-Gaumen-Apparat	14 — 15	31		475
<i>b.</i> bei den Reptilien	59 — 64	146		
<i>c.</i> bei den Vögeln	123	262		
<i>d.</i> bei den Säugethiern	166 — 167	358		
4. Vom Schultergerüste				
<i>a.</i> bei den Fischen	19	43		
<i>b.</i> bei den Reptilien	56	137		
<i>c.</i> bei den Vögeln	119	255		
<i>d.</i> bei den Säugethiern	162	350		

	§	Seite	Zusätze Seite
5. Vom Beckengerüste			
<i>a.</i> bei den Fischen	19	45	
<i>b.</i> bei den Reptilien	57	140	
<i>c.</i> bei den Vögeln	120	257	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	163	351	
6. Vom Brustbeine			
<i>a.</i> bei den Reptilien	56	137	
<i>b.</i> bei den Vögeln	118	254	
<i>c.</i> bei den Säugethieren	161	349	
7. Von den Knochen der Extremitäten			
<i>a.</i> bei den Fischen	19	43	476
Unpaare Flossen der Fische	20	46	
<i>b.</i> bei den Reptilien	58	143	
<i>c.</i> bei den Vögeln	121—122	258	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	164—165	353	
8. Vom Zungenbeine			
<i>a.</i> bei den Fischen	16	38	
<i>b.</i> bei den Reptilien	65 — 66	165	
<i>c.</i> bei den Vögeln	124	268	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	168	367	
9. Vom Skelete des Respirations-Apparates			
<i>a.</i> bei den Fischen	17 — 18	39	
<i>b.</i> bei den Reptilien	65	165	
II. Von den äusseren Hautbedeckungen und dem Absonderungs-Apparate der Haut			
<i>a.</i> bei den Fischen	21	48	476
Schleimröhrenknochen ihres Schedels	13	28	
<i>b.</i> bei den Reptilien	67	168	
<i>c.</i> bei den Vögeln	125	269	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	169—170	369	
III. Von den Muskeln			
<i>a.</i> bei den Fischen	22	51	476
<i>b.</i> bei den Reptilien	68 — 76	171	
<i>c.</i> bei den Vögeln	126—130	271	481
<i>d.</i> bei den Säugethieren	171—178	375	
IV. Vom Nervensysteme und von den Sinnesorganen			
<i>a.</i> bei den Fischen	23 — 33		
<i>b.</i> bei den Reptilien	77 — 86		
<i>c.</i> bei den Vögeln	131—138		
<i>d.</i> bei den Säugethieren	179—185		
1. Von den Centralorganen des Nervensystemes			
<i>a.</i> bei den Fischen	23 — 25	54	476
<i>b.</i> bei den Reptilien	77 — 78	180	
<i>c.</i> bei den Vögeln	131—132	278	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	179—181	386	

	§	Seite	Zusätze Seite
2. Vom peripherischen Nervensysteme			
<i>a.</i> bei den Fischen	26 — 28	61	477
<i>b.</i> bei den Reptilien	79 — 83	183	481
<i>c.</i> bei den Vögeln	133—135	281	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	182	393	
3. Von den Geruchsorganen			
<i>a.</i> bei den Fischen	29	74	478
<i>b.</i> bei den Reptilien	84	195	
<i>c.</i> bei den Vögeln	136	287	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	183	396	
4. Von den Gesichtsorganen			
<i>a.</i> bei den Fischen	30	76	478
<i>b.</i> bei den Reptilien	85	197	
<i>c.</i> bei den Vögeln	137	289	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	184	400	
5. Von den Gehörorganen			
<i>a.</i> bei den Fischen	31 — 32	80	478
<i>b.</i> bei den Reptilien	86	200	
<i>c.</i> bei den Vögeln	138	293	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	185	405	482
6. Von den electricischen Organen			
der Fische	33	84	479
 V. Vom Verdauungs-Apparate			
<i>a.</i> bei den Fischen	34 — 38	86	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	87 — 93	203	
<i>c.</i> bei den Vögeln	139—142	296	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	186—194	410	
1. Vom Gebisse			
<i>a.</i> bei den Fischen	34	86	
<i>b.</i> bei den Reptilien	87	203	
<i>c.</i> bei den Säugethieren	186	410	
2. Von der Mund- und Rachenhöhle, von den in sie mündenden Drüsen und von der Zunge *)			
<i>a.</i> bei den Fischen	35	88	
<i>b.</i> bei den Reptilien	88 — 89	205	
Gift-Apparat der Ophidier	107	237	
<i>c.</i> bei den Vögeln	139	296	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	187—188	414	
3. Von der Speiseröhre, dem Magen und dem Darmcanale			
<i>a.</i> bei den Fischen	35	89	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	90	207	
<i>c.</i> bei den Vögeln	140	298	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	189—192	418	

*) Ueber das Zungenbein s. sub I. 8.

	§	Seite	Zusätze Seite
4. Von den Appendices pyloricae und dem Pancreas der Fische	37	94	
Vom Pancreas			
<i>a.</i> bei den Reptilien	92	212	
<i>b.</i> bei den Vögeln	142	305	
<i>c.</i> bei den Säugethieren	194	432	
5. Von der Leber			
<i>a.</i> bei den Fischen	83	96	
<i>b.</i> bei den Reptilien	91	211	
<i>c.</i> bei den Vögeln	141	303	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	193	430	
6. Von der Milz			
<i>a.</i> bei den Fischen	36	93	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	93	212	
<i>c.</i> bei den Vögeln	142	305	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	194	433	
 VI. Vom Gefässsysteme			
<i>a.</i> bei den Fischen	39 — 45	98	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	94—101	213	
<i>c.</i> bei den Vögeln	143—147	306	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	195—202	434	
1. Vom Herzen			
<i>a.</i> bei den Fischen	40	99	
<i>b.</i> bei den Reptilien	95 — 97	214	
<i>c.</i> bei den Vögeln	143	306	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	195	434	
2. Vom respiratorischen Gefässsysteme			
<i>a.</i> bei den Fischen	41	101	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	95 u. 100	214 u. 222	
<i>c.</i> bei den Vögeln	146	313	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	201	446	
3. Von den Körperarterien			
<i>a.</i> bei den Fischen	42	102	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	95 u. 98	214 u. 218	
<i>c.</i> bei den Vögeln	144	308	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	196—199	435	
4. Von den Körpervenen			
<i>a.</i> bei den Fischen	43	104	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	99	219	
<i>c.</i> bei den Vögeln	145	310	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	200	443	
5. Vom Gefässsysteme der Pseudobranchien und von der Choroïdealdrüse bei den Fischen	44	107	

	§	Seite	Zusätze Seite
6. Vom lymphatischen Gefässsysteme			
<i>a.</i> bei den Fischen	45	109	
<i>b.</i> bei den Reptilien	101	223	
<i>c.</i> bei den Vögeln	147	313	481
<i>d.</i> bei den Säugethieren	202	447	
 VII. Von den pneumatischen Gebilden, dem Respirations-Apparate und den Stimm- Organen			
<i>a.</i> bei den Fischen	51 u. 46— 48	119 u. 111	479
<i>b.</i> bei den Reptilien	102—105	244	
<i>c.</i> bei den Vögeln	148—152	315	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	203—204	448	
1. Von der Schwimmblase			
der Fische	51	119	480
2. Von den Respirationsorganen			
der Fische	46 — 48	111	479
3. Von den Kiemen			
der Reptilien	105	234	
4. Von der Luftröhre, den Bronchien und Lungen			
<i>a.</i> bei den Reptilien	103—104	228	
<i>b.</i> bei den Vögeln	150 u. 152	315	
<i>c.</i> bei den Säugethieren	204	452	
5. Vom oberen Kehlkopfe			
<i>a.</i> bei den Reptilien	102	224	
<i>b.</i> bei den Vögeln	149	315	
<i>c.</i> bei den Säugethieren	203	448	
6. Vom unteren Kehlkopfe			
der Vögel	151	321	
 VIII. Von den Harnorganen			
<i>a.</i> bei den Fischen	49	116	480
<i>b.</i> bei den Reptilien	106	235	
<i>c.</i> bei den Vögeln	153	330	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	206	456	
 IX. Von den Blutgefässdrüsen und Neben- nieren			
<i>a.</i> bei den Fischen			
Thymus	35 Anm. 2.	88	480
Nebennieren	50	118	480
<i>b.</i> bei den Reptilien	108—109	238	
<i>c.</i> bei den Vögeln	154	332	
<i>d.</i> bei den Säugethieren	205	455	

	§	Seite	Zusätze Seite
X. Von den Geschlechtsorganen			
<i>a.</i> bei den Fischen	52—53	123	480
<i>b.</i> bei den Reptilien	110—114	240	
<i>c.</i> bei den Vögeln	155—157	333	481
<i>d.</i> bei den Säugethieren	207—215	459	
Von der Cloake			
<i>a.</i> der Reptilien	114	246	
<i>b.</i> der Vögel	157	337	

ZWEITER THEIL.

Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere.

Erstes Buch.

Die Fische.

L i t e r a t u r.

- Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons. Paris 1828 — 1844. Noch nicht vollendet. Eine Uebersicht der Anatomie der Fische, mit trefflichen Abbildungen zur Erläuterung des Baues von *Perca fluviatilis*, findet sich im ersten von G. Cuvier bearbeiteten Bande. Zahlreiche anatomische Notizen sind der Charakteristik der einzelnen Gattungen und Arten beigegeben.
- Johannes Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoïden. Berlin 1835 ff. 4. Die wichtigste anatomische Monographie, welche wir besitzen. Im ersten Bande wird die Osteologie und Myologie der Myxinoïden unter Vergleichung der Cyclostomen und der übrigen Knorpelfische abgehandelt. Osteologische Nachträge sind in der vergleichenden Neurologie enthalten; die übrigen Abtheilungen behandeln das Gehörorgan der Cyclostomen und das Gefässsystem aller Fische.
- Müller's Vorgänger in der anatomischen Untersuchung der Cyclostomen war: Heinrich Rathke, Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig 1825. 4. — Ueber den Bau des Querders (*Ammocoetes*) in seinen Beiträgen zur Geschichte der Thierwelt, Bd. 4. Halle 1827. 4. — Bemerkungen über den Bau des *Amphioxus lanceolatus*. Königsberg 1841. 4.
- Müller und Retzius, Ueber die Anatomie des *Branchiostoma lubricum* in den Monatsschriften der Berl. Akademie der Wissenschaften. Dec. 1841. 8. und Müller's Archiv, 1842. S. 218 des Jahresberichtes ¹⁾).
- Ueber die Plagiostomen ist zu vergleichen die Monographie von J. Henle, Ueber *Narcine*, eine neue Gattung electrischer Rochen. Berlin 1834. 4.
- Ueber den Stör: Karl Ernst von Baer, Berichte von der königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg. Zweiter Bericht. Leipzig 1819. 8.
- Ueber *Lepidosiren*: Bischoff, *Lepidosiren paradoxa*, anatomisch untersucht und beschrieben. Leipzig 1840. 4. und R. Owen, über *Lepidosiren annectens* in den Transactions of the Linnean Society. Lond. 1839.
- Die Osteologie der Fische behandeln: Rosenthal's Ichthyotomische Tafeln. Berl. 1839. 4. — Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles. Neuchatel 1833—1843. 4.
- Reich an Beobachtungen über die anatomischen Verhältnisse vieler Fische ist Alexander Monro, The structure and physiology of Fishes explained and

¹⁾ Nachträglich ist noch Müller's ausführliche Arbeit über *Branchiostoma* zu erwähnen: Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des *Branchiostoma lubricum*. Berlin 1844. 4. Mit 5 Kupfertafeln.

compared with those of man and other animals. Edinb. 1785. fol. Uebersetzt von Schneider. Leipzig 1787. 4.

Retzius, Observationes in anatomiam chondropterygiorum, praecipue Squali et Rajae generum. Lundae 1819. 4. — Stannius, Symbolae ad anatomiam piscium. Rostock 1839. 4. — Wellenbergh, Observationes anatomicae de Orthogorisco Mola. Lugd. Bat. 1840. 4.

Erster Abschnitt.

Vom Knochengerüste.

I. Von der Wirbelsäule.

§. 1.

Die Wirbelsäule der Fische besteht entweder aus einer ununterbrochenen, meist cylindrischen Rückensaite (*Chorda dorsalis*) von zelliger oder faseriger Textur¹⁾, die von fibrös-häutigen oder knorpeligen Hüllen umschlossen wird, oder aus einzelnen, gewöhnlich getrennten, nicht selten jedoch reihenweise unter einander verschmolzenen, bald knorpeligen, bald ossificirten Wirbeln. Aufwärts gerichtete Fortsetzungen der äusseren fibrösen Scheide der *Chorda dorsalis* oder auf Kosten der letzteren entstandene, bald knorpelige, bald ossificirte obere Wirbelbogen bilden in dem einen, wie in dem anderen Falle einen oberhalb der Chorda oder der Wirbelkörper gelegenen, zur Umschliessung des Rückenmarkes bestimmten Canal. Abwärts gerichtete Fortsetzungen der äusseren fibrösen Scheide oder ausgebildete solide untere Wirbelbogen sind wenigstens in der Caudalgegend stets deutlich nachweisbar, finden sich aber meistens²⁾ längs der ganzen

1) Die *Chorda dorsalis* der Fische hat in der Regel ein gallertartiges Ansehen und besteht aus durchsichtigen an einander stossenden, gewöhnlich gestreckten Zellen, welche Pflanzenzellen sehr ähnlich sind. Nach den Beobachtungen von Goodsir und Müller ermangelt jedoch die *Chorda dorsalis* von Branchiostoma lubricum dieser Zellen und zeigt einen faserigen Bau. Die Fasermassen lösen sich leicht in blättriger Form ab. Auch in der Mitte der gallertartigen *Chorda dorsalis* der Myxinoïden und Petromyzonten ist ein faseriger Faden vorhanden. Bei Lepidosiren, den ich nach eigener Anschauung im Wiener Museum für einen Fisch halten muss, scheint die Chorda ebenfalls mehr eine faserige, als zellige Textur zu besitzen. Die gallertartige Consistenz und der zellige Bau dürfen also nicht mehr als charakteristische Merkmale der *Chorda dorsalis* gelten. — Nur aus der Classe der Fische sind bis jetzt Thiere bekannt geworden, bei welchen die *Chorda dorsalis* während der ganzen Lebensdauer als continuirliches Rohr sich erhält, wie dies namentlich bei den Cyclostomen, Sturionen, Chimären und Lepidosiren der Fall ist. Sie ist dagegen vorübergehend bei den Embryonen aller höheren Wirbelthiere beobachtet worden, wo sie als Vorläufer der Wirbelsäule erscheint, aber durch die sich entwickelnden Wirbelkörper allmählig verdrängt wird.

2) Nur die Classe der Fische besitzt auch längs der Rumpfhöhle völlig ent-

Wirbelsäule. In der Caudalgegend bilden sie stets einen zur Einschliessung der *Arteria* und *Vena caudalis* bestimmten Canal; sind sie längs der ganzen Wirbelsäule entwickelt, so tragen sie immer, und zwar gewöhnlich sammt den an ihnen befestigten Rippen, zur Bildung und Umschliessung der Bauchhöhle wesentlich bei. Man hat daher die aufwärts gerichteten, das Rückenmark umschliessenden fibrösen oder soliden Theile als Neurapophysen, die absteigenden, die Gefässe umfassenden als Haematapophysen zweckmässig bezeichnet.

§. 2.

Bei den einzelnen Familien der Fische bietet die Wirbelsäule merkwürdige perennirende Entwicklungs-Verschiedenheiten dar, deren genauere Kenntniss von höchster Wichtigkeit ist.

1. Bei den am niedrigsten organisirten Fischen, namentlich bei *Branchiostoma*, bei den *Myxinoïden* und bei *Ammocoetes*, ist eine faserige oder gallertartige *Chorda dorsalis* vorhanden, welche von einer doppelten fibrös-häutigen Hülle umgeben wird. Die äussere dieser beiden fibrösen Hüllen verlängert sich nach oben und bildet oberhalb der *Chorda* eine zur Aufnahme des Rückenmarkes bestimmte Röhre. Nachdem sie hierauf einen zweiten Canal gebildet, tritt sie als einfaches fibröses Septum zwischen den Seitenmuskeln aufwärts. Eine abwärts steigende Fortsetzung der äusseren Haut, welche nur in der Caudalgegend deutlich erkennbar ist, bildet einen Canal für die *Arteria* und *Vena caudalis* und setzt sich gleichfalls in ein fibröses Septum fort. Die häutigen Umgebungen der *Chorda dorsalis* ermangeln jeder Spur von Knorpel- oder Knochenbildung und höchstens finden sich zarte ringförmige Streifungen an ihnen vor.

2. Auf einer höheren Bildungsstufe tritt an der fibrösen Scheide der *Chorda dorsalis* und insbesondere an der von ihr gebildeten zur Aufnahme des Rückenmarkes bestimmten Röhre die Entwicklung von Knorpelsubstanz auf. Dieses Verhalten zeigt die Gattung *Petromyzon*. Als Rudimente der oberen Wirbelbogen erscheinen hier an der Aussenfläche der Rückenmarkröhre paarige knorpelige Leisten. Die Anlagen unterer Winkelbogen erkennt man in zwei seitlichen, vom unteren Theile der Scheide der *Chorda* absteigenden, kantigen, ununterbrochenen Längsstreifen, welche einzelne eingesprengte Knorpelkörperchen enthalten und in der Schwanzgegend sich vereinigen, um einen Canal zur Aufnahme der *Arteria* und *Vena caudalis* zu bilden ¹⁾.

wickelte, einen Canal einschliessende untere Wirbelbogenschkel; bei den meisten höheren Wirbelthieren beschränkt sich das Vorkommen so entwickelter unterer Dornfortsätze auf die Schwanzgegend.

1) Oberhalb des Rückenmarkrohres liegt bei den *Myxinoïden* und *Petromyzonten* eine aus schwärzlichem Fettzellgewebe bestehende Masse, welche von einer fibrösen Scheide, einer Fortsetzung derjenigen, die das Rückenmark einschliesst, umgeben wird. — Richtung und Ausdehnung derjenigen Knorpelstreifen,

3. Eine weitere Entwicklung ist bei den Sturionen und bei *Polyodon* dadurch gegeben, dass aussen an der fibrösen Scheide der *Chorda dorsalis* knorpelige, aus mehreren Stücken bestehende obere und untere Wirbelbogen sich entwickelt haben. Beim Störe sind die oberen Wirbelbogen von den unteren — mit Ausnahme des vordersten Abschnittes der Wirbelsäule, wo sie confluiren und dadurch die zusammenhängende corticale Schicht der Wirbelkörper bilden, — durch einen zwischen beiden liegenden, häutig gebliebenen Abschnitt der fibrösen Scheide der Chorda getrennt. Die oberen Wirbelbogen bilden zuerst ein Dach für das Rückenmark, weichen aber dann wieder aus einander zur Bildung eines Canales für ein fibröses Längsband. Die unteren Bogen besitzen in der Rumpfgegend nicht nur continuirliche rippentragende Querfortsätze, sondern bilden auch in Verbindung mit accessori-schen seitlichen und unteren Schaltknorpeln einen unterhalb der Chorda gelegenen, zur Aufnahme der Aorta bestimmten Canal. Erst in der Schwanzgegend treten dann auch die Querfortsätze der unteren Wirbelbogen zur Bildung eines neuen die Fortsetzung der unteren Hohlader aufnehmenden Canales zusammen²⁾).

4. Die Bildung der Chimären³⁾ unterscheidet sich von derjenigen der Sturionen hauptsächlich durch den Umstand, dass in der Dicke

welche die oberen Wirbelkörper repräsentiren, sind in den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule von *Petromyzon marinus* etwas verschieden. Im vordersten Abschnitte der Wirbelsäule divergiren die einander entsprechenden Schenkel der rechten und der linken Seite ziemlich bedeutend und besitzen daher eine schwache Aehnlichkeit mit Querfortsätzen, während sie weiter hinterwärts vermöge stärkerer Convergenz mehr den Charakter oberer Bogenschenkel an sich tragen.

2) S. die genaueren Angaben bei Baer im zweiten Bericht von der anatom. Anstalt zu Königsberg, 1819, 8. Baer ist es überhaupt, der die Verhältnisse der Wirbelsäule zuerst klar aufgefasst hat, worin Müller ihm gefolgt ist. — Ein senkrechter Durchschnitt der Schwanzgegend der Wirbelsäule lässt daher fünf Canäle erkennen, von denen der oberste für das fibröse Längsband, der zweite für das Rückenmark, der dritte für die Chorda dorsalis, der vierte für die Aorta und der fünfte für die Schwanzvene oder untere Hohlader bestimmt ist. Die letzten bleiben durch die zwischen ihnen sich erhaltenden unpaaren unteren Schaltknorpel getrennt.

3) S. Müller, Vergl. Neurol. d. Myxinoïden, S. 71. Die Zahl der in der fibrös-häutigen Scheide der Chorda liegenden ossificirten Ringe ist bei den Chimären viel grösser als die der paarigen Bogenstücke, und es kommen etwa vier Ringe auf den einem einzigen Wirbel entsprechenden Abschnitt des Rückgraths. — Müller macht a. a. O. auf die Wichtigkeit dieser Thatsache aufmerksam. Sie bestätigt und erläutert die zusammengesetzte Entstehungsweise des Wirbelkörpers, der eine innere und eine äussere Schicht besitzt. Die corticale Schicht entsteht durch Verschmelzung der beiden Bogenschenkel einer Seite; die centrale durch eine eigene Ossification der Scheide der Chorda. Vgl. §. 3. — Die oberen Wirbelbogen der Chimären bilden nur eine zur Aufnahme des Rückenmarkes bestimmte Röhre, ohne wie bei den Stören später wieder auseinander zu weichen, um ein fibröses Längsband zu umschliessen.

der Scheide der *Chorda dorsalis* zarte ossificirte Ringe vorkommen, welche bei den Stören mangeln. Uebrigens sind auch hier die oberen knorpeligen Wirbelbogen von den unteren, mit Ausnahme des vordersten Abschnittes der Wirbelsäule, vollständig getrennt. Die unteren Wirbelbogen sind in der Rumpfgegend durch zwei von dem unteren Theile der Scheide der Chorda abgehende Knorpelleisten angedeutet, die durch Querfurchen so viele Abtheilungen erhalten, als Wirbelkörper vorhanden sind.

5. Bei Lepidosiren⁴⁾ ist die *Chorda dorsalis* zunächst von einem die Summe der Centraltheile der Wirbelkörper repräsentirenden continuirlichen Knorpelrohr umschlossen. Dieses letztere wird wieder von einer fibrösen Scheide umgeben, und nur von dieser gehen die hier ossificirten oberen und unteren Wirbelbogenschkel aus, welche von einander völlig getrennt bleiben.

6. Bei mehren Haien, namentlich bei Hexanchus und Heptanchus, bildet die fibrös-knorpelige Scheide der *Chorda dorsalis* ein Continuum, an welchem äusserlich keine Abtheilung in Wirbelkörper sich erkennen lässt, deren Anzahl man nur nach derjenigen der abgehenden paarigen Bogenstücke bestimmen kann. Die *Chorda dorsalis* selbst stellt aber kein gleichmässiges Continuum mehr dar, vielmehr ist sie durch quere membranöse, mit einer Centralöffnung versehene Septa⁵⁾, welche im Inneren jener Scheide sich entwickelt haben, von Punkt zu Punkt beträchtlich eingeschnürt worden.

7. Bei den übrigen Plagiostomen und bei den Knochenfischen ist die *Chorda dorsalis* durch die vollständiger ausgebildeten, discreten, bald knorpeligen, bald völlig ossificirten Wirbelkörper grossentheils verdrängt und ihre Continuität ist oft gänzlich unterbrochen. Die einander correspondirenden Flächen zweier Wirbelkörper besitzen fast immer conische oder becherförmige Vertiefungen, in welchen die Ueberreste der beim Embryo continuirlich gewesenen *Chorda dorsalis* als gallertartige Masse sich vorfinden. Häufig stehen indessen die in den entgegengesetzten Vertiefungen eines Wirbelkörpers eingeschlossenen Ueberreste der Chorda noch mit einander

4) S. die Abbild. bei Bischoff in d. a. Schr. Ich kann Bischoff nicht beistimmen, wenn er die unteren rippenartig verlängerten Bogenschkel als Rippen bezeichnet. Da diese sogenannten Rippen gegen die Schwanzgegend hin allmählig convergiren und am Schwanz in wirkliche Seitenstücke des unteren Schwanzcanales sich umwandeln, sind sie nicht blos als Rippen, sondern als rippenartige untere Bogenschkel zu betrachten. — Uebrigens finden sich, wie auch Bischoff angibt, an der Schlusslinie der oberen wie der unteren Bogenschkel getrennte Schlussstücke: *Processus spinosi superiores* und *inferiores*.

5) Jedes Septum entspricht der Mitte eines ausgebildeten Wirbelkörpers oder der Gegend des Centralcanales, welcher die conischen Vertiefungen der vorderen und hinteren Fläche eines Winkels verbindet. Vgl. Müller bei Agassiz, Poiss. foss. Vol. 3. p. 360 sqq. tab. 40. b.

in Verbindung mittelst eines Längscanales, welcher durch die Mitte der Wirbelkörper sich hindurchzieht.

8. Vor allen bis jetzt untersuchten Fischen zeichnet sich endlich die Gattung *Lepidosteus* ⁶⁾ durch den Umstand aus, dass jeder Wirbelkörper, statt der sonst vorn und hinten vorkommenden conischen Vertiefungen, vorn einen runden Gelenkkopf und hinten eine wirkliche Gelenkhöhle besitzt.

[Man vgl. über die in diesem Paragraphen enthaltenen Thatsachen die detaillirten Angaben von Müller, Vergl. Anatomie d. Myxinoïden Th. 1. — S. auch Schultze in Meckel's Archiv f. Physiol. Bd. IV.]

§. 3.

Jeder Wirbel derjenigen Fische ¹⁾, bei welchen die Scheide der *Chorda dorsalis* nebst ihren aufwärts und abwärts gerichteten Fortsetzungen nicht bloß häutig bleibt, besteht genetisch aus fünf Stücken: 1) einem unpaaren centralen Stücke, dem Kerne des Wirbelkörpers, 2) dem aus zwei Schenkeln zusammengesetzten oberen Bogen und 3) dem gleichfalls aus zwei Stücken bestehenden unteren Bogentheile ²⁾. Jeder Wirbel besitzt also ausser seinem Körper einen oberen Bogen und einen unteren Bogen, oder dessen nicht zur Schließung gelangte paarige Schenkel. Verhältnissmässig selten erhalten sich die oberen und unteren Stücke im ausgewachsenen Thiere als gesonderte Theile ³⁾; meistens verschmelzen sie nämlich frühzeitig mit dem Centralstücke des Wirbelkörpers, das auf Kosten der ursprünglichen Scheide der *Chorda dorsalis* sich entwickelt hat. Geschieht diese Verschmelzung vollständig ⁴⁾, so wird das unpaare Centralstück

6) Blainville hat auf diese merkwürdige, bisher isolirt dastehende Thatsache zuerst aufmerksam gemacht. S. die Abbild. bei Agassiz, Poissons foss. Vol. 2. part. 2. tab. 1.

1) In diese Kategorie gehören besonders die Plagiostomen und Knochenfische.

2) Vgl. hierüber besonders J. Müller, Vergl. Neurologie der Myxinoïden. Berlin 1840. S. 64 ff. und desselben Verfassers Abhandlung über die Wirbel der Haie in Agassiz, Poissons fossil, Vol. 3. p. 360 sqq. S. auch Vogt, Embryologie des Salmons. Soleure 1841. S. p. 107 sqq.

3) Bei den Cyprinen, den Cytharinen, den Characinen, den Salmonen, dem Hecht und Polypterus erhalten sich die unteren Stücke während des ganzen Lebens als gesonderte Knochen; die oberen Stücke auch beim Hecht und an den vorderen Wirbeln der Cyprinen, so wie bei Polypterus Bichir. Nach Agassiz Untersuchungen muss auch bei allen fossilen Fischen aus der Abtheilung der Ganoides diese Trennung der unteren Bogen vorhanden gewesen sein.

4) Diese Verschmelzung hat oft nur sehr unvollständig Statt. So ist bei mehren Haien der innere Centraltheil der Wirbelkörper allein ossificirt, z. B. bei Scymnus, Acanthias, Centrina und im Umkreise dieser Centralossification liegt eine die Bogentheile verbindende Knorpelmasse. Nach Müller's Beobachtung ist bei *Xiphias gladius* der centrale, die hohlen Facetten begrenzende Theil des Wirbelkörpers selbst im erwachsenen Zustande grossentheils vom corticalen stärkeren Theile des Wirbelkörpers getrennt und steckt darin wie in einem Etui.

durch eine den beiden Bogen angehörige Knochenkruste umwachsen und vereinigt sich mit letzterer auf das innigste, dann nimmt also der peripherische Theil des Wirbelkörpers seinen Ursprung aus der Verwachsung der paarigen oberen und unteren Wirbelstücke. Die oberen Stücke convergiren, indem sie aufsteigen, und bilden meistens allein, selten in Verbindung mit anderen accessorischen Stücken (*Ossibus* oder *Cartilaginibus intercalaribus*)⁵⁾, einen Canal zur Aufnahme des Rückenmarkes. Bei den Stören und den meisten Knochenfischen schliessen sie darauf gewöhnlich noch ein fibröses Längsband ein⁶⁾. Die unteren Stücke bilden in der vorderen Hälfte der Wirbelsäule die fälschlich sogenannten *Processus transversi*, welche weiter hinterwärts zu unteren Bogen sich vereinigen, deren Reihe einen unterhalb der Wirbelkörper gelegenen, zur Aufnahme der *Arteria* und *Vena caudalis* bestimmten Canal darstellt.

§. 4.

Die Textur der Wirbelkörper bietet mancherlei Verschiedenheiten dar. Bei einigen Haien bleiben sie ganz knorpelig¹⁾; bei andern beschränkt sich die Ossification auf eine dünne Schicht des Centraltheiles²⁾, der unmittelbar die conischen Höhlen des Wirbelkörpers umgibt; sehr selten bestehen sie aus alternirenden Schichten von Knorpel und Knochenmasse³⁾. Bei den meisten Knochenfischen sind sie durchaus verknöchert⁴⁾. — An den Seiten der Wirbelkörper und an ihrer unteren Fläche finden sich sehr häufig, sowol bei Plagiostomen als bei Knochenfischen, mehr oder minder tiefe Gruben oder Rinne⁵⁾. — Die Gestalt und die verschiedenen Dimensionen der Wirbelkörper sind sehr grossen Verschiedenheiten unterworfen⁶⁾. Be-

Dieselbe Beobachtung habe ich an den Wirbeln eines *Scomber* gemacht. S. die Abbild. bei Müller, Vergl. Neurol. d. Myxin. Tab. 4. Fig. 10.

5) Vgl. über diese §. 5.

6) Desselben geschah schon im vorigen §. bei den Stören Erwähnung. Es ward früher, z. B. von Vogt, für einen Nerven angesehen.

1) Z. B. *Echinorhinus*, *Hexanchus*, *Heptanchus*.

2) Z. B. *Acanthias*, *Centrina*.

3) Diese auffallende Bildungsweise ist von Müller bei *Squatina* beobachtet worden. Abbildung, Vergl. Neurol. d. Myxinoïden. Tab. 4. Fig. 8.

4) Indessen erhält sich bei einigen Knochenfischen eine mehr knorpelige Textur, z. B. bei *Cyclopterus*, *Orthogoniscus*, *Lophius*. Eigenthümlich ist es, dass die Wirbel, gleich sämmtlichen übrigen Knochen des Körpers, nach dem Kochen bei Belone eine grasgrüne Farbe annehmen.

5) Unter den Plagiostomen besonders auffallend bei *Lamna*. Hier finden sich an der Oberfläche der Wirbelkörper mit Knorpelmasse ausgefüllte Spalten. Bei den Knochenfischen sind diese Gruben eine sehr häufige Erscheinung.

6) Am stärksten und zugleich am wenigsten zahlreich sind die Wirbel bei den *Plactognathen*; am zahlreichsten bei den Aalen und Haien. Ueber die verschiedene Anzahl der Wirbel bei verschiedenen Fischen finden sich Angaben in *Cuvier's* Vorlesungen über vergl. Anatomie Bd. 1. Bei den *Plactognathen*

merkwürdig ist die häufig in einzelnen Abtheilungen der Wirbelsäule vorkommende Verschmelzung der Wirbel⁷⁾. Bei den Chimären, den Rochen und *Rhinobatus* kömmt sie in dem dem Kopfe zunächst gelegenen Abschnitte der Wirbelsäule vor. Auch bei Knochenfischen (*Siluroïden*, *Loricarien*, *Fistularia*, *Cyprinen*) wird sie an den ersten Wirbeln beobachtet. Ebenso entsteht, indem die Fortsätze und die Flossenträger des hintersten Schwanzwirbels oder mehrerer der letzten Schwanzwirbel unter einander verwachsen, bei den meisten Knochenfischen eine verticale Platte, an deren hinteren Rand die Schwanzflosse sich ansetzt⁸⁾.

§. 5.

Gewöhnlich stossen die beiden Schenkel jedes oberen Wirbelbogens oben zusammen zur Schliessung des zur Aufnahme des Rückenmarkes bestimmten Canales, und verschmelzen, nachdem sie noch das fibröse Längenband zwischen sich eingeschlossen haben, zu einem einfachen *Processus spinosus superior*, der seltener als getrenntes Stück erscheint, wie bei *Acipenser*, *Lepidosiren* u. A.¹⁾ Diese als Regel anzuspreekende Bildungsweise unterliegt aber mancherlei Ausnahmen:

1. Bei vielen Knorpelfischen liegt zwischen den aufsteigenden Schenkeln zweier auf einander folgender Wirbel jedesmal ein Knorpelstück eingeschaltet, das zur Vervollständigung des *Canalis spinalis* wesentlich beiträgt (*Cartilago intercruralis*)²⁾. Selten kommen

schwankt die Zahl derselben zwischen 15 und 18; bei *Trichiurus* sind 170, bei *Gymnotus* ungefähr 240, bei *Squalus vulpes* nach *Cuvier* 365 vorhanden.

7) In Betreff der Chimären vgl. die von Müller, *Osteologie d. Myxinoïden* Tab. 5. Fig. 1. gegebene Abbildung. Bei den Rochen entsteht in dem vorderen Abschnitte der Wirbelsäule eine das Rückenmark einschliessende Capsel mit dünnem Boden. Schon vor ihrer Bildung nehmen die Wirbelkörper in der Dimension der Dicke ab. Die dünne Basis jenes vorderen Stückes der Wirbelsäule, das ganz aus hyalinischem Knorpel mit pflasterförmiger Kruste besteht, enthält keine Spur von Wirbelkörpern und nicht einmal einen Kern von harter Knochen-substanz. Müller fand, dass selbst bei einem Rochenfötus von 2" Länge, die Säule der Wirbelkörper vor diesem Stücke fadenförmig aufhörte. *Myxinoïden* Th. 1. S. 93. S. die näheren Angaben über die verschmolzenen Wirbel der Rochen bei *Meckel System der vergl. Anat.* Th. 2. Abth. 1. S. 195 ff. — Sehr auffallend ist die Verschmelzung der ersten Wirbel unter den *Siluroïden*, namentlich bei *Aspredo*, *Bagrus*, *Heterobranchus*, *Malapterurus*, *Schilbe*, *Plotosus*.

8) Deutlich erkennt man den Beginn dieser Verschmelzung bei *Esox*. Indessen bildet der letzte Schwanzwirbel nicht immer eine solche Platte, die z. B. bei *Muraena*, bei *Trichiurus*, bei *Fistularia* fehlt.

1) Die Höhe der *Processus spinosi* ist ausserordentlich verschieden; sehr niedrig bei den *Muraenoïden*; sehr hoch bei *Vomer*, *Pleuronectes* u. A. Die Vereinigung der oberen Bogenschenkel bleibt indessen am ersten Wirbel bisweilen aus, wie z. B. bei *Cottus*, wo also auch ein Dornfortsatz fehlt.

2) Solche *Cartilagine intercrurales* kommen vor bei *Petromyzon*, *Acipenser*, *Chinaera*, bei allen Haien und, wenigstens stellenweise, an der Wirbel-

zwischen zwei obern Bogenschenkeln zwei oder drei solcher Schaltstücke vor. Man unterscheidet das Schaltstück von dem oft kleineren Bogenschenkel dadurch, dass letzterer auf dem Wirbelkörper selbst aufsitzt, während jenes mehr über der Verbindungsstelle zweier Wirbel liegt.

2. Gleichfalls kommen bei vielen Knorpelfischen an denjenigen Stellen, wo die oberen Bogenschenkel convergiren, obere unpaare Schlussstücke vor³⁾. Sie finden sich sowol zwischen einfachen oberen Bogenschenkeln, als auch bei Anwesenheit der *Cartilaginee intercrurales*. In letzterem Falle entsprechen sie diesen und den Bogenschenkeln zugleich und alterniren mit ihnen.

3. Bei einzelnen Knorpelfischen⁴⁾ entspricht ein einziger *Processus spinosus superior* zugleich zwei oder drei Wirbelkörpern.

4. Bei manchen Knochenfischen bilden die oberen Bogenschenkel nach vollständiger oder unvollständiger oberer Schliessung des *Canalis spinalis* keinen einfachen Dorn, sondern divergiren von neuem⁵⁾.

5. Von der Basis der oberen Bogenschenkel gehen bei fast allen Knochenfischen noch eigene Gelenkfortsätze ab. Meist sind ihrer vier, zwei vordere und zwei hintere, vorhanden, seltener nur zwei, und dann erstrecken sich diese beiden zum nächst vorderen⁶⁾ oder zum nächst hinteren Wirbelkörper, den sie bisweilen zangenförmig umfassen oder in dessen ihnen entsprechende Gelenkgruben sie eingreifen.

6. Selten treten von den oberen Bogenschenkeln noch eigenthümliche accessorische Fortsätze ab, welche eine Verbindung mit Hautschildern eingehen⁷⁾.

säule der Rochen. Oft übertreffen die *Cartilaginee intercrurales* die eigentlichen oberen Bogenschenkel an Höhe und Ausdehnung und schliessen allein den *Canalis spinalis*, z. B. bei *Centrina* und *Heptanchus*. — Bei den Pricken liegen zwischen den Austrittsstellen von zwei Spinalnerven zwei Bogenschenkel, von denen der eine die *Cartilago intercruralis* ist. Vgl. besonders Müller, *Myxinoïden* I. S. 91. und dessen Aufsatz über die Wirbel der Haie in Agassiz, *Poissons foss.* Vol. 3. mit der dazu gehörigen Abbild. Tab. 40. b.

3) Sie finden sich bei den Chimären und bei vielen Haien, namentlich den Gattungen *Scyllium*, *Mustelus*, *Galeus*, *Galeocerdo*, *Carcharias*, *Sphyrna*, *Squatina*; den übrigen Haien fehlen sie. Bei den Rochen sind sie die Schlussstücke der oberen Bogenschenkel.

4) Namentlich bei *Rhinobatus*.

5) Diese Bildung kommt vor an den vorderen Wirbeln mehrerer Loricarien und Siluroïden und namentlich der Gattungen *Diodon* und *Tetrodon*. Bei einigen Arten von *Diodon* ist indessen die obere Decke des *Canalis spinalis* nur häutig.

6) Z. B. bei *Thynnus vulgaris*, *Lophius* u. A.

7) Dies ist der Fall bei den Loricarien. Bei *Hypostoma* z. B. gehen von den oberen Bogenschenkeln der sieben vordersten Wirbel paarige Fortsätze ab, welche aufwärts gerichtet sind und die knöchernen Seitenschilder des Hautskeletes stützen.

§. 6.

Die unteren Wirbelbogen bestehen in der Regel an allen Wirbeln gleichfalls aus zwei Schenkeln, welche im vorderen Theile der Wirbelsäule gewöhnlich auswärts gerichtet sind und sogenannte Querfortsätze von verschiedener Länge bilden, an denen meistens auch Rippen befestigt sind. In der Mitte der Wirbelsäule beginnen aber diese Querfortsätze zu convergiren und stossen endlich hinter dem Ende der Bauchhöhle unten zusammen zur Bildung eines Canales für die *Arteria* und *Vena caudalis*. Nach seiner Schliessung verschmelzen die beiden Schenkel gewöhnlich zu einem einzigen mehr oder minder langen unteren Dornfortsatze¹⁾. Die wichtigsten Modificationen dieser Anordnung sind folgende:

1. An den vordern Wirbeln mehrer Knorpel- und Knochenfische fehlen diese den unteren Bogenschenkeln angehörigen Querfortsätze²⁾. Bisweilen bilden die unteren Bogenschenkel, sobald sie überhaupt in den Wirbeln auftreten, sogleich, ohne erst als falsche Querfortsätze zu erscheinen, den unteren Wirbelcanal³⁾.

2. Bei mehren Knorpelfischen liegen zwischen den unteren Bogenschenkeln eingekeilte Schaltknorpel⁴⁾.

3. Bei manchen Knochenfischen werden die Grundflächen zweier einander seitlich entsprechenden untern Bogenschenkel, schon bevor diese convergiren und sich vereinigen, durch eine quere Knochenbrücke mit einander verbunden, welche die Aorta einschliesst⁵⁾.

4. Nicht selten treten von der Basis der unteren Bogenschenkel vordere und hintere oder bloß vordere Gelenkfortsätze ab, wodurch die Verbindung zweier Wirbel inniger wird.

5. An die unterhalb des unteren Wirbelcanales liegenden *Processus spinosi inferiores* befestigen sich bisweilen noch Rippen⁶⁾.

Die so eben beschriebenen Querfortsätze unterscheiden sich also wesentlich von denjenigen aller höheren Wirbelthiere durch den Umstand, dass sie nichts anderes sind, als die an den vorderen Wirbeln aus einander gewichenen oder nicht zur Schliessung gelangten Schenkel des unteren Wirbelbogens, deren Vereinigung und Schliessung erst in der Schwanzgegend erfolgt.

1) Mehre dieser unteren Dornen sind bisweilen unter einander verwachsen. Beispiele liefern einige Arten von *Scarus* und von *Chätodon*.

2) So bei den Lophien und *Plactognathen*. — 3) Bei *Lophius*. — 4) Bei *Raja*, *Rhinobatus*, *Accipenser*. — 5) Bei vielen Salmonen und Clupeen.

6) Z. B. bei *Salmo Salar*, *Thynnus vulgaris*, *Hypostoma*, *Zeus*. Eine sehr merkwürdige Bildung hat Müller bei *Scomber seminudus* beobachtet. Hier gehen die Rippen tragenden Fortsätze der hinteren Bauchwirbel von der unteren Mittellinie der Wirbelkörper unpaarig aus, treten gerade abwärts, theilen sich dann, um einen Canal zu bilden, und gehen dann erst seitlich abwärts in zwei Schenkel aus, an denen die Rippen hängen.

Verschieden von diesen falschen Querfortsätzen sind andere, welche seltener an den Wirbeln der Fische und zwar oft mit ihnen zugleich sowol an den Rumpf- als an den Schwanzwirbeln vorkommen. Sie gehen vom Wirbelkörper aus und tragen niemals Rippen 7).

§. 7.

Die Rippen der Fische befestigen sich gewöhnlich an der Spitze der von den unteren Bogenstücken ausgehenden Querfortsätze und umschliessen dann als gesonderte Knochenstücke der letzteren und nicht, wie bei den höheren Wirbelthieren, als Anfänge der oberen Bogen erscheinend, mehr oder weniger vollständig die Bauchhöhle. Seltener inseriren sie sich an den Wirbelkörpern 1). Ausnahmsweise kommen auch noch an den unteren Dornen einiger Schwanzwirbel Rippen vor 2). Nicht ganz selten fehlen die Rippen gänzlich 3); häufiger tragen einzelne Wirbel keine Rippen 4). Sie sind bisweilen sehr starke Knochen, die manchmal durch straffe sehnige Bänder unter einander verbunden werden 5). Bisweilen, wie beim Stör, besteht jede Rippe aus mehreren Segmenten; in anderen Fällen sind sie aber nur ganz rudimentär 6). Die Rippen sind vorn nicht an ein Brustbein befestigt, das den Fischen fehlt und höchstens durch unpaare untere Schuppen, welche schienenähnlich entwickelt sind, angedeutet wird 7). Mit den eigentlichen Rippen nicht

7) Sie kommen z. B. vor bei den Pleuronectes (z. B. bei *flesus*, *maximus*, *platessa*, *rhombus*, *rhomboides*), bei *Theutis hepatus*, *Trigla volitans*, *Muraena conger*, *Muraenophis helena*, *Polypterus Bichir*, *Aspredo*, an den Schwanzwirbeln von *Thynnus vulgaris*. Man kann sie den gleichfalls vom Körper der Wirbel und nicht von den oberen Bogenstücken ausgehenden Querfortsätzen der Schwanz- und Lendenwirbel der Cetaceen vergleichen.

1) Unter den Haien sind es z. B. die Gattungen *Heptanchus*, *Carcharias* und *Alopias*, bei welchen diese Befestigungsweise der Rippen nach Müller vorkommt.

2) Vgl. §. 6. Anmerk. 7.

3) Z. B. bei den Cyclostomen, *Lophius*, *Malthaea*, *Orthogoriscus*, *Diodon*, *Tetrodon*, *Ostracion*, *Fistularia*.

4) Z. B. die ersten Wirbel der Cyprinen, der Salmonen, der *Cottus* und vieler andern Fische. Die zwei oder drei vordersten Wirbel sind überhaupt nicht selten etwas abweichend gebildet. Mit Unrecht bezeichnen aber Einige diese Wirbel, wegen des Mangels von ihnen abgehender Rippen, als Halswirbel. Diese Auffassungsweise ist, ausser anderen dagegen sprechenden Gründen, schon deshalb falsch, weil es viele Fische gibt, welche gar keine Rippen besitzen und die sämtlichen rippenlosen Wirbel der Lophien, der *Orthogoriscus*, *Diodonten* u. s. w. als Halswirbel zu bezeichnen, wird sicherlich Niemandem einfallen. — Sogar für die Schwanzwirbel der Fische mangelt es an einem entschiedenen Criterium, indem offenbar Uebergangsstufen von den Bauchwirbeln zu den Schwanzwirbeln vorkommen. Diese sind gegeben 1) durch die brückenartige Verbindung zweier *Processus transversi* zur Bildung eines Canales für die Schwanzgefässe und 2) durch das Vorkommen von wirklichen Rippen an den durch die Vereinigung zweier unterer Bogenschenkel gebildeten *Processus spinosi inferiores*.

5) Diese Bänder finden sich z. B. bei den Cyprinen.

6) Z. B. bei *Rhinobatus*.

7) Dies letztere ist der Fall namentlich bei den Clupeen, den Vomer, den

zu verwechseln sind die in den Intermuskularbändern der Seiten- und Rückenmuskeln liegenden Fleischgräthen. Sie sind bald an den Querfortsätzen, bald an den Seiten der Wirbelkörper, bald an der Basis der oberen Dornen angeheftet. Man kann sie um so leichter für rippenartige Gebilde halten, als sie oft die wahren Rippen an Stärke übertreffen⁸⁾.

II. Vom Schedel.

§. 8.

Das verlängerte Mark und das Gehirn, nebst den sie umschliessenden Häuten und Fettmassen, sind von einer an das vorderste Ende der Wirbelsäule angefügten erweiterten Capsel umschlossen, welche Erweiterung nur bei Branchiostoma fehlt. Die Wandungen dieser Capsel werden durch die ihr mehr oder minder eingeschobenen, zur Einschliessung und Unterstützung des Gehörlabyrinthes bestimmten, selten knorpeligen, in der Regel ossificirten Gehörcapseln oder *Ossa petrosa* vervollständigt. Continuirliche vordere Fortsetzungen der Hirncapsel dienen in der Regel den Gesichts- und Geruchsorganen zur Stütze; sie bilden mit der gemeinsamen Gehirn- und Gehörcapsel den Schedel der Fische.

Knorpelige oder ossificirte Hartgebilde, welche die Eingänge in den Digestions- und Respirationsapparat umgeben und weiche Theile dieser Apparate decken oder stützen — namentlich der Kieferapparat mit seinem Suspensorium, das Zungenbein, der Kiemendeckel-Apparat, die Kiemerbogen und die Schlundkiefen — stehen in der Regel mit dem Schedel in mehr oder minder inniger Verbindung. — Bei der Mehrzahl der Fische lehnen die obersten Stücke des Extremitätengürtels an ihn sich an. Bei anderen gewährt die Schedeldecke selbst noch den unpaaren Flossen Stützpunkte¹⁾; bei einigen²⁾ kommen ganz eigenthümliche Schedelflossenknorpel vor. — Schleimabsondernde Gebilde, welche an der Oberfläche der Haut ihr Secret ergießen und mit denen des Rumpfes in ununterbrochener Verbindung stehen, durchsetzen sehr häufig die soliden Schedeldecken oder lehnen mittelst ihrer eigenthümlichen, soliden, meist ossificirten Grundlagen an sie sich an.

Zeus. Bei Clupea stehen diese unpaaren Schienen wirklich mit den unteren Enden der Rippen in schwacher Verbindung.

8) Wirklich haben sich namentlich Meckel (System der vergl. Anatomie 2. S. 246), Cuvier in seiner Beschreibung des Thunfischskeletes und Agassiz in der des Polypterus Bichir irre leiten lassen. Müller hat sich über diesen Gegenstand sehr gründlich ausgesprochen. Myxinoiden 1. S. 98. Beim Thunfisch namentlich gelangt man, ohne sorgfältige Berücksichtigung aller Verhältnisse dieser Fleischgräthen, leicht dahin, sie für Rippen zu halten, da sie stellenweise die eigentlichen Rippen an Stärke übertreffen.

1) Hierher gehören die vordern Fortsetzungen der Rückenflosse bei manchen Schollen; das Kopfschild der Echeneis; die eigenthümlichen Kopfknochenstrahlen bei Lophius u. s. w. — 2) Bei vielen Rochen.

Durch diese höchst mannigfachen Beziehungen des Fischeschädels zu anderen Apparaten des Körpers gewinnt derselbe auf den ersten Anblick ein fremdartiges Ansehen und erscheint complicirter, als er wirklich ist. —

Die Textur des Schädels ist sehr verschieden; bald ist der grösste Theil seiner Wandungen blos faserhäutig und es kommen nur einzelne Verknorpelungen oder Verknöcherungen an ihm vor; bald ist er mit Ausnahme häutiger Fontanellen vorwaltend oder ganz knorpelig; bald haben sich auf Kosten seines Knorpels einzelne Ossificationen gebildet und Lücken seiner knorpeligen Grundlage, so wie ein Theil dieser letzteren selbst sind von oberflächlichen Ossificationen bedeckt; bald endlich ist die knorpelige Grundlage des Schädels verschwunden und seine Wandungen erscheinen durchgängig ossificirt. — Meistentheils finden sich bei den Knorpelfischen in der oberen Wand des sonst knorpeligen Schädels mehr oder minder beträchtliche, blos häutig geschlossene Fontanellen. Aehnliche Fontanellen kehren bei den Sturionen und den meisten Knochenfischen in der knorpeligen Grundlage ihres Schädels wieder, sind aber hier nicht blos häutig geschlossen, sondern durch Knochenplatten, welche Aequivalente der Stirn- und Scheitelbeine bilden und auf Kosten einer ursprünglich fibrösen Grundlage sich entwickelt haben, oberflächlich bedeckt.

An die Wirbelsäule sich anschliessend, dient der hintere Abschnitt des Schädels zur Einschliessung des verlängerten Markes und des Gehirnes. Das den grössten Theil des verlängerten Markes umschliessende hinterste Segment desselben stellt einen deutlichen Wirbel dar: den Occipitalwirbel. In ihm erhält sich bei vielen Knorpelfischen perennirend das vorderste Ende der *Chorda dorsalis*, welche letztere nur bei Branchiostoma bis zur vordersten Spitze des Kopfes sich fortsetzt. Die vor dem Occipitalwirbel liegenden Schädelsabschnitte sind freilich vielfach mit Wirbeln verglichen worden, ohne dass jedoch die Wirbelnatur derselben mit genügender Sicherheit nachgewiesen wäre.

§. 9.

Die wesentlichsten Modificationen der Schädelbildung sind bei den Knorpelfischen folgende:

1. Wo der vorderste Theil des centralen Nervensystemes in keiner Weise vom Rückenmarke sich sondert, wie bei Branchiostoma, ermangelt auch das jenen Theil des centralen Nervensystemes umschliessende Rohr jeder Erweiterung und ist von dem Rückenmarkrohre nicht zu unterscheiden. Eine unmittelbare Fortsetzung des letzteren, bleibt es durchaus häutig und ist nur durch die aufsteigende Verlängerung der äusseren Scheide der *Chorda dorsalis* gebildet¹⁾.

1) Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Rathke, Retzius, Müller, Goodsir.

Die Chorda selbst erstreckt sich unterhalb des Hirnrohres, und zwar weiter, als der Centraltheil des Nervensystemes nach vorn ²⁾).

2. Zur Bildung einer Erweiterung oder Schedelcapsel kömmt es erst da, wo eine bestimmte Sonderung des vordersten Theiles des Centralnervensystemes, also eines Gehirnes vom Rückenmarke eintritt, wie dies bei den Cyclostomen zuerst der Fall ist. Die *Chorda dorsalis* setzt sich, vorn zugespitzt, eine kurze Strecke weit in die Basis der Hirncapsel fort. Die äussere Scheide dieser Chorda ist zu einer knorpeligen *Basis cranii* geworden; ihre aufsteigenden Fortsetzungen bilden das Schedelgewölbe, das entweder blos knorpelhäutig ³⁾, oder theilweise ⁴⁾, oder grossentheils ⁵⁾ verknorpelt ist. Die knorpelige oder knochenharte *Basis cranii* besteht bald aus zwei getrennten ⁶⁾, bald aus einem gespaltenen ⁷⁾, bald aus einem unpaaren ⁸⁾ Stücke. Immer besitzt der harte Basilartheil (*Os basilare*) vorn zwei divergirende Fortsätze, welche einen vordern häutigen Theil der Schedelbasis zwischen sich nehmen. Die Seiten des *Os basilare* und zum Theil auch seine Schenkel tragen jederseits eine auswärts gerichtete Knochenblase, welche das Gehörorgan einschliesst. Eine blos häutige ⁹⁾ oder knorpelige ¹⁰⁾ Nasencapsel hängt bald innig mit dem vordersten Theile der Gehirncapsel zusammen ¹¹⁾, bald ist sie durch eine doppelte Scheidewand und Einschnürung von ihr getrennt ¹²⁾.

3. Bei den Chimären und Plagiostomen ist die Schedelcapsel gewöhnlich bis auf obere, bisweilen sehr beträchtliche Fontanellen verknorpelt. Eine Sonderung derselben in einzelne Stücke findet nicht Statt ¹³⁾. Schedel und Wirbelkörper gehen nicht mehr unmittelbar in einander über, indem die Spitze der *Chorda dorsalis* im Basilartheile des Sche-

2) Nach Müller und Retzius. — 3) Bei Ammocoetes und Myxine. — 4) Bei Bdellostoma. — 5) Bei Petromyzon.

6) Bei Ammocoetes. Hier stehen die getrennten Leisten aber auch unter und hinter der Nase in einem spitzen Bogen zusammen.

7) Bei Myxine. — 8) Bei Bdellostoma und Petromyzon. — 9) Bei Ammocoetes. — 10) Bei den Myxinoïden und bei Petromyzon. — 11) Bei Petromyzon. — 12) Bei den Myxinoïden.

13) Bei allen Chimären — auch bei *Ch. arctica* — bemerkt man am hintern Theile des Schedelgewölbes eine kleine unpaare Oeffnung. Bei den meisten Rochen, mit Ausnahme von *Narcine*, ist eine mehr oder minder bedeutende Strecke der oberen Schedeldecke nicht knorpelig, sondern faserhäutig. Die Lage dieser Fontanelle und ihr Umfang sind sehr verschieden. Bisweilen ist sie durch eine Knorpelbrücke getheilt. — Dieselbe Erscheinung kehrt bei den Haien wieder, und zwar in einem solchen Grade, dass bei *Galeus fast* die ganze knorpelige Schedeldecke fehlt und nur eine knorpelige Querbrücke vorhanden ist. Diese Thatsachen sind zur Erläuterung der Schedelverhältnisse der Knochenfische und der ungeschwänzten Batrachier von Wichtigkeit; denn auch bei diesen finden wir — aber bedeckt von Scheitel- und Stirnbeinen — dieselben Lücken, oft in geringerer, oft in gleicher Ausdehnung, wie z. B. bei den Cyprinen, bei *Cottus*, bei den Fröschen.

dels fehlt ¹⁴). Das Gehörorgan liegt entweder theils innerhalb der Schedelhöhle und theils in der Knorpelmasse des Schedels, oder ist ganz innerhalb der letzteren eingeschlossen ¹⁵). Die mehr oder minder vollständig begrenzten und überwölbten Augenhöhlen liegen immer seitlich am Schedel und vor den Schläfengruben und sind selten auffallend weit nach vorn vorgeschoben ¹⁶). Vor ihnen liegen die Capseln oder Gruben zur Aufnahme des Geruchsorganes, die bei den Plagiostomen unter die Schnauzenfläche treten.

4. Bei den Stören ist der ganze Schedel bald vollständig, bald mit Ausnahme einer über dem verlängerten Marke in der Hinterhauptsgegend liegenden Lücke ¹⁷) verknorpelt. Das knorpelige Schedeldach sammt der Lücke werden von ossificirten, in einzelne Abtheilungen zerfallenen, den Schedelknochen der Knochenfische kaum vergleichbaren Hautschildern bedeckt. Unter der knorpeligen Schedelbasis findet sich eine dem hinteren Keilbeinkörper der Grätenfische vergleichbare, schon unterhalb der ersten Wirbelkörper beginnende Knochenplatte, welche nach vorn den Schedelknorpel durchbohrt und auf der unteren Fläche der Schnauze wieder zum Vorschein kömmt ¹⁸). — Der Schedel selbst ist fest mit der Wirbelsäule verbunden, indem die Spitze der *Chorda dorsalis* in seine knorpelige Basis sich verlängert. — Das Gehörorgan liegt theils in der Schedelhöhle, theils in der continuirlichen Knorpelmasse des Schedels. — Die Augenhöhlen finden sich vor der Schläfengrube seitwärts am Schedel und sind hinten durch einen *Processus frontalis posterior*, vorn durch einen ausgebildeteren *Processus frontalis anterior* begrenzt. — Vor den Augenhöhlen liegen in der Basis der Schnauze die Gruben für das Geruchsorgan.

5. Der Schedel von Lepidosiren ¹⁹) ist, gleich demjenigen der Sturionen, fest mit der Wirbelsäule verbunden, indem die Spitze der *Chorda dorsalis* in seine Basis sich verlängert. Uebrigens zeichnet er sich, obschon zum Theil knorpelig bleibend, durch bedeutend stärker und allgemeiner vorkommende Ossificationen aus. Im Hinterhauptswirbel sind die Seitenstücke (*Ossa occipitalia lateralia*) verknöchert, werden aber oben durch einen die Hinterhauptsschuppe repräsentiren-

14) Durch einen aus drei Flächen bestehenden Gelenktheil ist der Schedel bei den Chimären beweglich mit der Wirbelsäule verbunden. Aehnlich bei den Haien. S. das Nähere bei Meckel, System Th. 2. Abth. 1. S. 197.

15) Das Gehörorgan ist ganz von den Schedelknorpeln eingeschlossen bei den Plagiostomen; theilweise bei den Chimären.

16) Bei einigen Plagiostomen.

17) Von Brandt und Müller wird die Verknorpelung des Schedeldaches bei Accipenser Ruthenus als vollständig geschildert und abgebildet. Ich finde bei dem gewöhnlichen Accipenser Sturio der Ostsee die angegebene Lücke beständig.

18) Abgebildet bei Baer in Meckel's Archiv f. Anat. u. Phys. Jahrg. 1826. Tab. 5. Fig. 7.

19) Vgl. die Angaben von Bischoff l. c.

den Knorpel verbunden. Der an der Schedelbasis gelegene Keilbeinkörper ist fast eben so weit ausgedehnt, wie bei den Sturionen. Er ist auswendig ossificirt, während seine der Schedelhöhle zugewendete Oberfläche mit Knorpel überzogen bleibt. Die obere Schedeldecke wird durch einen einzigen, die Scheitel- und Stirnbeine darstellenden Knochen gebildet. Die knorpeligen Felsenbeine sind seitlich vor den Hinterhauptsbeinen zwischen dem oberen Deckknochen und dem Keilbeinkörper eingefügt. Sie nehmen das Gehörorgan auf, das nicht in der eigentlichen Schedelhöhle liegt. Neben ihnen liegen die halb knorpeligen, halb ossificirten mit dem Schedelgerüste zusammenhängenden Quadratknorpel. Die vorderen Seitenwände des Schedels bilden zwei Knochenstücke, welche continuirlich in den Oberkiefer übergehen. Die vordere Gaumenfläche bleibt knorpelig. Ein dem Zwischenkiefer vergleichener zahntragender Knochen dient dem zusammengesetzten knorpeligen Nasengerüste zur Stütze.

[Die Bildungsverhältnisse des Schedels der Cyclostomen sind am vollständigsten erläutert von Müller in dem ersten Theile seiner vergl. Anatomie der Myxinoïden, in welchem ausgezeichneten Werke auch schöne Abbildungen von Myxine, Bdellostoma, Ammocoetes, Petromyzon, Callorhynchus, Myliobates, Rhinoptera und Accipenser sich finden. — Ueber Petromyzon und Ammocoetes sind Rathke's frühere Arbeiten zu vergleichen. — Ueber Accipenser hat v. Baer a. a. O. in Meckel's Archiv und im Königsberger Berichte am gründlichsten gehandelt. — Gute Abbildungen von Plagiostomen-Schedeln finden sich auch bei Henle, Ueber Narcine, Berl. 1834. 4.]

§. 10.

Der Schedel der Gräthenfische unterscheidet sich von demjenigen der Störe wesentlich durch den Umstand, dass die *Chorda dorsalis* nicht mehr continuirlich in seine Basis sich fortsetzt; vielmehr besitzt das Basilarstück ihres Hinterhauptsbeines an seiner Hinterfläche die, allen Wirbelkörpern in der Regel zukommende, mit Gallertmasse gefüllte, conische Vertiefung. — Nach der herkömmlichen Vorstellungsweise besteht der bedeutendste Unterschied zwischen dem Schedel der Knochenfische und demjenigen der Knorpelfische darin, dass er bei diesen letzteren eine continuirliche Knorpelcapsel bildet, während er bei jenen in zahlreiche einzelne, unmittelbar unter einander verbundene Knochen zerfallen soll. In der That ist diese Unterscheidung nur einer oberflächlichen Anschauung des Knochenfisch-Schedels entnommen. Bei sehr vielen Knochenfischen erhält sich nämlich, zum Theil unter lose aufliegenden Ossificationen verborgen, perennirend eine zusammenhängende knorpelige Schedelcapsel. Auf Kosten dieser letzteren haben sich meistens nur partielle Ossificationen gebildet, welche einander häufig nicht unmittelbar berühren, sondern durch zwischenliegende Ueberreste der zusammenhängenden primitiven Knorpelcapsel getrennt erhalten werden. Hiervon überzeugt man sich am deutlichsten durch Unter-

suchung von Schedeln der Salmonen, Esocinen, Cyclopoden u. A. — Von der Persistenz einer wirklichen nur partiell ossificirten, aber theilweise durch aufliegende Knochen bedeckten Knorpelcapsel bis zur ausschliesslichen Bildung des Schedels aus einzelnen, einander dicht und innig berührenden Schedelknochen, wie sie bei den meisten Plectognathen (mit Ausnahme von *Orthogoriscus*) und bei den eigentlichen Muränoiden angetroffen wird, findet dann ein ganz allmählicher Uebergang Statt ¹⁾. — Bei den meisten Knochenfischen erhält sich namentlich ein Ueberrest der ursprünglichen Knorpelcapsel unter dem knöchernen Schedeldache. Die Knochen, welche den Schedel oben bedecken und durch ihre Anzahl und gegenseitige Lagerung den Scheitelbeinen und Stirnbeinen der höheren Wirbelthiere entsprechen, liegen in der Regel oberflächlich auf dem continuirlichen oder durch Lücken unterbrochenen knorpeligen oberen Schedeldache. Unter geeigneter Behandlung gelingt die Entfernung dieser Knochen leicht und ohne die mindeste Verletzung des unter ihnen liegenden Knorpelgerüsts. Man findet nach ihrer Wegnahme, dass unter ihnen die Seitenwandungen der Schedelcapsel allseitig, oder bloß brückenförmig, durch ein vollständiges oder lückenhaftes Knorpeldach mit einander und mit der Hinterhauptsschuppe verbunden sind. Die etwa vorhandenen, von diesen Knochen verdeckten Lücken oder Fontanellen bieten bei allen Individuen der gleichen Art durchaus constante Umrisse und Lagenverhältnisse dar. Die Ausdehnung und die Contouren dieser Lücken sind bei den verschiedenen Familien verschieden. Diese Fontanellen entsprechen denjenigen, welche an der

1) Als solche Uebergangsformen von den Esocinen und Salmoniden zu den Aalen und den Plectognathen sind zu betrachten die Percoiden, namentlich *Perca*, *Lucioperca*, *Acerina*; die Gattung *Ammodytes*, die Cluppen, die Cotti, die Cyprinoiden, die Siluroiden, *Belone* und *Exocoetus*, ferner die Schollen und die Gadoïden. [Beiläufig bemerke ich hier, dass Müller's Trennung der Gattungen *Belone*, *Exocoetus*, *Hemiramphus* von den Esocinen in jeder Beziehung völlig gerechtfertigt erscheint. Zu den von Müller namhaft gemachten Charakteren kommen noch das von Esox völlig abweichende Verhalten der knorpeligen Grundlage des Schedels, die Unvollständigkeit des knöchernen Infraorbitalringes und die Bildung eines grossen *Ganglion Vagi* am Magen — lauter auffallende Unterscheidungsmerkmale von den Esocinen.] Bei den Gadoïden sind kaum noch schwache Ueberreste der ursprünglichen Knorpelcapsel zu erkennen. Bei den Aalen (*Muraena*, *Muraenophis*), so wie bei den meisten Plectognathen (*Diodon*, *Tetrodon*) ist das Knorpelskelet des Schedels, namentlich auch unterhalb der Scheitel- und Stirnbeine, völlig verschwunden. Bemerkenswerth ist es, dass bei diesen Fischen zugleich das Skelet der Schleimröhren entweder ganz ausser Beziehung zum Schedel bleibt, wie bei den vorgenannten Plectognathen, oder ihm nur sehr locker und oberflächlich verbunden ist, wie bei den Aalen. — Der Schedel der Plagiostomen ist nur mit der knorpeligen Grundlage des Schedels der Knochenfische, einschliesslich der auf Kosten dieser knorpeligen Grundlage entstandenen Ossificationen zu vergleichen. Die auf Kosten fibröser Häute entstandenen Schedelknochen treten bei den Knochenfischen als ganz neue Elemente hinzu.

obern Schedeldecke der Knorpelfische, und namentlich der Plagiostomen, vorkommen. Liegen diese Fontanellen bei letzteren unter der Haut frei zu Tage, so werden sie bei den Knochenfischen durch Knochenplatten verdeckt. Diese letzteren (die *Ossa parietalia* und *frontalia principalia*) entstehen also nicht auf Kosten des das obere Schelddach bildenden Knorpels, sondern entwickeln sich über demselben aus einer fibrös-häutigen Grundlage. — Es sind also am Fischschedel sehr häufig Ossificationen zwiefacher Art perennirend zu unterscheiden: 1) Knochen, welche auf Kosten des primitiven Schedelknorpels und 2) Knochen, welche auf Kosten einer fibrös-häutigen Grundlage entstanden sind. Erstere können als integrirende Schedelknochen, letztere als Deckknochen bezeichnet werden. Erstere verdrängen den Knorpel, letztere bedecken ihn bloß auswendig. Zu den integrierenden Schedelknochen gehören immer die sämtlichen Knochen des Hinterhauptswirbels mit Einschluss der Hinterhauptsschuppe, ferner die *Ossa mastoidea*, die *Ossa petrosa*, Cuvier's vorderer Keilbeinkörper, die *Alae magnae*, die *Ossa frontalia posteriora* und *anteriora*; zu den blossen Deckknochen gehören dagegen, ausser den *Ossa parietalia* und *frontalia principalia*, das *Os sphenoideum basilare s. posterius*, der *Vomer* und das *Os ethmoideum*.

[Während die meisten Anatomen die knorpelige Grundlage des Schedels der Knochenfische fast gänzlich vernachlässigten, hat C. E. v. Baer in einem wichtigen Aufsätze: Ueber das äussere und innere Skelet, in Meckel's Archiv für Anat. u. Physiol., Jahrgang 1826. S. 371 ff., sie in ihrem Gegensatze zu den bloß oberflächlich aufliegenden Deckknochen zuerst gewürdigt, obschon bloß andeutungsweise. Baer nimmt einen gleichzeitig vorhandenen knöchernen und knorpeligen Schedel an. — Die von Baer entdeckten Thatsachen sind bestätigt und erweitert durch C. B. Reichert (Vergleichende Entwicklungsgeschichte des Kopfes der nackten Reptilien, Königsb. 1838. 4. S. 212 ff.). Reichert gründet auf dieses Verhalten der Schedelknochen eine kritische Beleuchtung der bisher gangbaren Schedeltheorie, und kömmt zu dem Resultate, dass die oberen Deckknochen des Fischschedels nicht als typische Scheitel- und Stirnbeine, also nicht als solche Knochen, welche Aequivalente bei höheren Wirbelthieren finden, sondern einzig als Hautknochen, als modificirte Schuppenbildungen zu betrachten sind. Für ein Schleimhautgebilde erklärt er auch den *Vomer* der Fische. — Während Köstlin in seiner Schrift über den Schedel der Wirbelthiere diese Thatsachen gänzlich vernachlässigt, sind sie durch Vogt und Agassiz in den letzten Lieferungen des Agassiz'schen Werkes über die fossilen Fische, mit Recht hervorgehoben. Jedoch finden sich die Verfasser nicht bewogen, der Reichert'schen Theorie beizutreten. — Meine obigen Angaben stützen sich auf zahlreiche eigene Untersuchungen, welche in einer besonderen Schrift näher mitgetheilt werden sollen. Noch mag hier bemerkt werden, dass das Perenniren der knorpeligen Schedelgrundlage nicht allein bei den Fischen, sondern auch bei anderen Wirbelthieren, namentlich bei den Batrachiern, beobachtet worden ist. Auch bei anderen Reptilien scheiden sich während des ganzen Lebens die Schedelknochen in integrirende, auf Kosten der ursprünglichen Knorpelcapsel entstan-

dene, und in Deckknochen, welche in einer oberflächlichen fibrös-häutigen Grundlage gebildet wurden. Diese Thatsachen gewinnen an Interesse, wenn man sie mit Jacobson's Beobachtungen über den Primordialschädel vergleicht. Jacobson fand bei Säugthier-Embryonen an der Innenfläche der meisten, später den permanenten Schädel bildenden Knochen ein eigenthümliches Knorpelskelet. Er gibt ferner an, dass, seinen Beobachtungen zufolge, das ganze *Os occipitis*, das *Corpus ossis sphenoides* und das *Os ethmoidale* auf Kosten der primitiven Knorpelcapsel des Schädels entstünden, während alle übrigen Schädelknochen in Membranen sich entwickeln, ohne als Knorpel präformirt zu sein. Wie bei den Säugthieren verhalte sich auch die Ossification beim Menschen. Man ersieht aus Jacobson's Mittheilungen, dass das genetische Verhalten der Schädelknochen bei den Fischen und den nackten Reptilien kein isolirtes Phänomen ist; sie lehren wieder, dass Theile, welche bei den höheren Wirbelthieren im Laufe der Entwicklung spurlos verschwinden, bei den niedriger organisirten Classen der Wirbelthiere perennirend sich erhalten können; sie beweisen endlich die Unhaltbarkeit der Reichert'schen Deductionen, in so fern diese auf dem verschiedenen Entwicklungsprocesse der Schädelknochen basirt sind. Ist es einmal nachgewiesen, dass die Scheitelbeine und die Stirnbeine der Säugthiere auf ähnliche Weise, wie bei den Fischen, auf Kosten einer fibrösen Grundlage sich entwickeln, so fällt jeder Grund, diese Knochen des Fischkopfes als dem eigentlichen Schädel fremd zu betrachten, hinweg; vielmehr stellen sie sich auch in dieser Beziehung als die vollkommensten Aequivalente der gleichnamigen Knochen der höchsten Wirbelthiere heraus.]

§. 11.

Der Schädel der Grätenfische ist zugleich Gehörscapsel¹⁾, indem nicht nur die *Ossa petrosa* integrirende Theile desselben sind, sondern auch andere Schädelknochen: namentlich die Hinterhauptsbeine und die *Ossa mastoidea* zur Aufnahme von Theilen des Gehörorgans mit verwendet werden. — Der vor den *Ossa petrosa* liegende Abschnitt des Schädels verschmälert sich in der Regel beträchtlich und verliert an Tiefe; seine Höhle nimmt die vordersten Anschwellungen des Gehirnes und meistens auch die Geruchsnerve auf. Da dieser Abschnitt mit dem von ihm absteigenden knöchernen, knorpeligen oder fibrösen *Septum interorbitale* die beiden Augenhöhlen bildet, überwölbt und trennt, so wird er am passendsten als Orbitalsegment des Schädels bezeichnet. Dieses Orbitalsegment setzt sich nach vorn fort in den Schnauzenthail, der den Geruchsorganen und dem Kieferapparate zur Grundlage und Stütze dient. — Die geraden Muskeln des Augapfels, und unter ihnen namentlich die *Musculi recti externi*, befestigen sich bei den meisten Knochenfischen nicht an den nächsten knöchernen Umgebungen der Augenhöhle, sondern es sind die Muskeln beider Bulbi eine grosse Strecke weit von einem unter der hinteren Hälfte der Schädelhöhle

1) Bei den Knochenfischen stossen, ähnlich wie bei den Myxinoïden, die Gehörscapseln (*Ossa petrosa*) vor dem *Os basilare occipitis* zusammen.

liegenden Canale umschlossen, der vorn in die eigentlichen Augenhöh-
len cinnündet ²⁾. —

In der Regel durchaus symmetrisch gebildet, zeichnet sich der
Schedel nur in der Familie der Pleuronectiden durch seitliche Asym-
metrie aus.

§. 12.

Die einzelnen in die Zusammensetzung des Schedels der Gräten-
fische eingehenden Knochen sind folgende:

1. Das hinterste Segment des Schedels, welches zur Um-
schliessung eines grossen Theiles der *Medulla oblongata* dient, be-
steht, wie schon oben bemerkt ward, in einem wahren Wirbel, dem
gesamten Hinterhauptsbeine ¹⁾. Dieses wird aus mehreren einzel-
nen Knochen zusammengesetzt, nämlich 1) dem Körperstück (*Os ba-
silare*), 2) und 3) zwei oberen Bogenstücken (*Ossa occipita-
lia lateralia*), 4) einem oberen Schlusstück (*Os occipi-
tale superius s. Squama occipitalis*). In der Regel kömmt
zu diesen Stücken noch jederseits ein zwischen der *Squama occipita-
lis* und den *Occipitalia lateralia* eingekeiltes, bald mehr, bald min-
der vollständig ossificirtes Schaltstück hinzu: das *Occipitale ex-
ternum*. Diese Stücke sind meistens unter allen Schedelknochen am
vollständigsten ossificirt, sind auf Kosten der ursprünglichen Knorpel-
capsel des Schedels entstanden, und bald durch Nähte, bald dagegen
durch zwischenliegende Knorpelstreifen: Ueberreste der primitiven
Knorpelcapsel, von einander gesondert. — Der Körper des Hinter-
hauptsbeines (*Os basilare*) besitzt hinten eine conische Vertie-
fung, welche derjenigen des ersten Wirbels entspricht und die gewöhn-
lichen Ueberreste der Gallertsäule enthält. Von der unteren Fläche des
Os basilare steigen oft Seitenfortsätze zur Vervollständigung des unter
der Schedelbasis liegenden, die Augenmuskeln aufnehmenden Canales,
abwärts. Das *Occipitale basilare* und die *Occipitalia lateralia* wer-
den durch eine innere, quer vorspringende Leiste gewöhnlich in zwei
unvollständig gesonderte, über einander liegende Fächer oder Abthei-

2) Dieser Canal ist am ausgebildetsten bei den Acanthopterygiern und unter
den Malacopterygiern bei den Clupeen und Salmonen; er ist schwach angedeutet
bei den Muränoiden und fehlt den Gadoïden, den meisten Plectognathen und
Sauroïden.

1) Die sämtlichen Theile des Hinterhauptsbeines sind unter gleichen Be-
nennungen abgebildet bei Cuvier und Valenciennes, Tab. 1. No. 5. 8. 9.
und 10. — Hallmann bemühet sich in der a. S. die *Occipitalia externa* als
Ossa mastoïdea zu deuten. — Weil das *Os occipitale superius* häufig sehr be-
trächtlich ist, weil es sich ferner häufig zwischen die *Ossa parietalia* verlän-
gert (was namentlich bei vielen Acanthopterygiern, bei den Gadoïden u. A. der Fall
ist), weil es endlich oft eine wahre *Crista sagittalis* bildet (Labroïden), oder
gar die Scheitelbeine verdrängt (viele Siluroïden) hat man die Hinterhaupts-
schuppe als *Os interparietale* gedeutet.

lungen getheilt, von denen die untere zur Aufnahme der Gehörsteine mit verwendet wird, die obere oder höhere aber der *Medulla oblongata* zur Stütze dient. Jedes *Occipitale laterale* besitzt gewöhnlich einen Gelenkhöcker, der an einen entsprechenden Fortsatz des ersten Wirbels fest und unbeweglich sich anlegt. Durch seitliche Oeffnungen in den *Ossa occipitalia lateralia* ²⁾ treten beständig die *Nervi vagi* und *glossopharyngei* aus. — Das obere Schlussstück oder das *Occipitale superius* bildet häufig eine starke *Crista occipitalis*. — Die *Occipitalia externa* nehmen immer einen Theil des Gehörlabyrinthes auf, behalten meist inwendig eine schwache Knorpelschicht und dienen mit ihrer äusseren, gewöhnlich in eine Spitze ausgezogenen Fläche einem der oberen Schenkel des Extremitätengürtels zum Befestigungspunkte.

2. Das zweite Schedelsegment besteht aus dem unpaaren unteren *Sphenoideum basilare* und aus mehreren paarigen Knochen, von denen die bedeutendsten die *Ossa petrosa* sind.

Das unpaare *Sphenoideum basilare* ³⁾ der Knochenfische bildet mit dem ihm vorn sich anschliessenden *Vomer* ⁴⁾ eine knöcherne Längsbrücke, welche unterhalb des Schedels von dem *Os basilare occipitis* aus bis zum vordersten Ende des Schnauzentheiles sich erstreckt. Das lange *Sphenoideum basilare* liegt mit seinem hinteren Rande oft schuppenartig unter dem vorderen Theile des *Occipitale basilare* ⁵⁾, oder greift mit oberflächlichen Zacken in dessen Rindensubstanz ein ⁶⁾, und setzt sich dann unterhalb des, durch die sich berührenden *Ossa petrosa* gebildeten Bodens der Hirncapsel nach vorne, oft bis zum Schnauzentheile des Schedels fort. Bisweilen legt sich der Knochen dicht unter die eben genannten soliden Schlussstücke der Hirncapsel; in andern Fällen bleibt er aber von ihnen entfernt. Meistens nämlich bildet die obere Fläche des *Sphenoideum basilare* den Boden eines unterhalb der allseitig geschlossenen Hirncapsel gelegenen, zur Aufnahme mehrerer Augenmuskeln bestimmten Canales, dessen obere Wandungen von den unteren Schlussknochen der Hirncapsel (*Ossa petrosa*), und dessen Seitenwandungen von absteigenden Fortsätzen der letzteren allein, oder zugleich von aufsteigenden Seitenfortsätzen des *Sphenoideum basilare* gebildet werden. Das *Sphenoideum basilare* der Knochenfische besitzt also im Allgemeinen die Eigenthümlichkeit, dass es kein unteres Schlussstück der eigentlichen Hirncapsel bildet, welche vielmehr unten von den paarigen, in der unteren Mittellinie an einan-

2) Bisweilen dienen diese Knochen auch zum Durchschnitte des als *Nervus hypoglossus Auct.* bezeichneten ersten Spinalnerven.

3) Abgebildet bei Cuvier und Valenciennes, Pl. II. Fig. 3. No. 6.

4) Abgebildet ebendasselbst No. 16. — 5) Z. B. bei Diodon. — 6) Z. B. bei Gadus, Silurus.

der stossenden *Ossa petrosa* begrenzt wird. Nur bei wenigen Knochenfischen kömmt eine kleine Stelle der Oberfläche des *Sphenoideum basilare* in unmittelbare Berührung mit der *Hypophysis cerebri* 7), welche durch eine vor dem vorderen Rande der *Ossa petrosa* liegende Lücke der Schädelbasis herabragt. Häufig ruhet auf dem *Sphenoideum basilare* mit einem absteigenden Stachel der sogenannte vordere Keilbeinkörper 8) (*Os sphenoidium anterius* Cuv., *Sphenoideum superius* Hallm.).

Die beträchtlichsten Knochen dieses Schedelsegmentes, welche die eigentliche Schedelcapsel unten schliessen und den grössten Theil ihrer soliden Seitenwand bilden, sind die *Ossa petrosa* 9). Sie verbinden sich abwärts der Länge nach unter einander und stossen mit ihren hinteren Rändern an den vorderen Rand des *Occipitale basilare* und zum Theil auch an die Vorderränder der *Occipitalia lateralia*. Der vordere Rand des Basilartheiles der *Ossa petrosa* stösst nicht unmittelbar an andere Schlussknochen der Schedelbasis, sondern endet frei und bildet die hintere Begrenzung einer Lücke, welche vorn gewöhnlich durch eine knorpelige oder ossificirte Querbrücke (*Os sphenoidium anterius* Cuv.) umschrieben, abwärts aber mit durch den schuppenförmigen hinteren Keilbeinkörper verdeckt wird. In die so entstandene Lücke senkt sich die *Hypophysis cerebri*. — Die Innenwand der *Ossa petrosa* trägt wesentlich zur Aufnahme des Gehörorganes und namentlich der Gehörsteine mit bei. Ist ein Augenmuskelcanal vorhanden, so verläuft er unterhalb dieser Knochen, die zur Bildung seiner Seitenwände oft durch absteigende Fortsätze beitragen. Diese letzteren schliessen dann an correspondirende Fortsätze des *Os sphenoidium basilare* sich an. — Durch Oeffnungen oder Canäle der *Ossa petrosa*, mindestens durch vordere Ausschnitte derselben, treten gewöhnlich drei Hirnnervenpaare: die *Nervi abducentes, faciales* und *trigemi*. — Es ist also bei den Knochenfischen durch die eingeschalteten, paarige untere Schlusstücke darstellenden, unmittelbar an das *Basilare occipitis* sich anschliessenden *Ossa petrosa* der hintere Keilbeinkörper von der unmittelbaren Begrenzung und Umgürtung der Hirncapsel ausgeschlossen worden.

Aufwärts und hinterwärts findet sich am oberen Rande der Seitenfläche jedes *Os petrosus* ein Knochen, der hinten an das *Occipitale externum*, oben an den Schlussknochen der Schedeldecke (*Os parietale*) anstösst. Dieser, durch Function, Lage und Verbindung als *Os*

7) Z. B. bei den Gadoïden. — 8) Z. B. bei Perca, Clupea, Salmo.

9) Hallmann hat in der a. S. S. 33. diese schon früher von Anderen adoptirte Deutung der hier abgehandelten Knochenstücke gerechtfertigt. Cuvier bezeichnet sie als grosse Keilbeinflügel (*Alae magnae* s. *Alae temporales*). Vgl. seine Abbildung dieser Knochen von Perca l. c. Tab. 1. No. 11.

mastoïdeum zu bezeichnende Knochen kömmt deutlich an der Oberfläche des Schedels zu Tage und besitzt in der Regel einen stiel förmigen, nach hinten gerichteten Fortsatz, welcher, gleich demjenigen des *Occipitale externum* zur Befestigung des Extremitätengürtels und starker Sehnen der Seitenmuskeln des Rumpfes dient. Seine innere, der Schedelhöhle zugewendete Wand trägt zur Aufnahme des Gehörlabyrinthes und namentlich der halbcirkelförmigen Canäle bei. Häufig erstreckt sich die Ossification dieses Knochens nicht bis an seine innere Oberfläche, welche nicht selten knorpelig bleibt. Bisweilen verlängert sich das *Os mastoïdeum* schuppenförmig über einen grossen Theil des *Os petrosum*; bei anderen Knochenfischen zerfällt es in zwei Knochenstücke¹⁰⁾.

An die vordere Hälfte des oberen Randes des *Os petrosum* schliesst sich das *Os frontale posterius*¹¹⁾, ein Knochen, der an der hinteren Grenze des oberen Randes der Augenhöhle einen mehr oder minder beträchtlichen Vorsprung (*Processus orbitalis posterior*) bildet. Sein hinterer Rand berührt meist den vorderen des *Os mastoïdeum*.

Zwischen den oberen Rändern der *Ossa mastoïdea* und zum Theil auch der *Frontalia posterioria* sind die *Ossa parietalia* als häufig paarige, sehr oft aber nur durch einen unpaaren Knochen repräsentirte obere Schlussstücke eingekeilt, die nicht selten durch die nach vorn verlängerte Hinterhauptsschuppe aus einander gedrängt werden¹²⁾.

An der Stelle, wo das *Os frontale posterius*, das *Os mastoïdeum* und *Os petrosum* sich berühren, findet sich, bestimmt zur Aufnahme des Suspensoriums der Kiefer, entweder nur eine lange schmale Gelenkgrube, oder hinter dieser noch eine zweite rundliche¹³⁾.

Es ward schon früher erwähnt, dass an der Uebergangsstelle der gemeinschaftlichen Gehirn- und Gehörcapsel in das Orbitalsegment des Schedels eine Verengung der Schedelhöhle Statt findet. So weit die *Ossa petrosa* Basilarstücke sind, endet ihr vorderer Rand frei; an demjenigen Theil ihres Vorderrandes aber, der die aufsteigende Seitenwand des Schedels bildet und zugleich an den Vorderrand jedes *Os frontale posterius* schliesst sich als besonderes Knochenstück jederseits ein Keil-

10) Cuvier hat diese beiden Stücke mit besonderen Namen belegt. Das beständig vorkommende bezeichnet er als *Os mastoïdeum*; das accessorische, welches, wie er selbst bemerkt, häufig fehlt, wie dies z. B. bei *Esox*, *Muraena*, *Cyprinus* der Fall ist, nennt er *Os petrosum*. Hallmann sieht das *Mastoïdeum* Cuv. als *Ala temporalis* an. Zur eigentlichen Begrenzung des Hirnes trägt es in der Regel gar nicht bei; es bleibt meist in der Tiefe knorpelig, wie z. B. bei *Esox*, *Salmo* u. A. sehr deutlich zu erkennen ist. Es legt sich schuppenartig über das *Os petrosum* bei den Gadoiden.

11) Unter gleicher Benennung abgebildet bei Cuvier und Valenciennes l. c. Tab. 1. No. 4.

12) Vgl. das in der Anmerkung 1. S. 22. Gesagte.

13) Eine Gelenkgrube ist z. B. vorhanden bei *Salmo*, zwei bei *Esox* u. A.

beinflügel (*Ala magna*)¹⁴⁾. Er vervollständigt die Seitenwand des Schedels, bildet eine Art unvollständiger vorderer Querwand, und vermittelt so, durch häutige, zum Durchtritte der Augennerven bestimmte Theile ergänzt, den Uebergang der breiteren Schedelhöhle in den verengten Orbitaltheil. Häufig werden die beiden Keilbeinflügel am Schedelgrunde unter einander verbunden durch eine unpaare Querbrücke, die, nach Cuvier's Vorgange, als vorderer Keilbeinkörper (*Os sphenöideum anterius*) bezeichnet wird.

Dieser vordere Keilbeinkörper¹⁵⁾ ist immer schmal, bildet die vordere Begrenzung der zur Aufnahme der *Hypophysis* bestimmten Schedellücke und setzt sich oft abwärts in einen dünnen Stiel fort, der auf dem unter ihm verlaufenden *Os sphenöideum basilare* ruhet. Er liegt bei den Fischen also oberhalb des hinteren *Sphenöideum basilare*. Bisweilen setzt sich der Körper dieses Knochens fort in einen dünnen Knorpelstiel, der nach vorn in die Basis der Schnauze übergeht, das *Septum interorbitale* trägt und mehr oder minder vollständig von dem hinteren Keilbeinkörper und dem *Vomer* eingeschlossen wird. In andern Fällen ist seine Verbindung mit diesem von der Schnauze nach hinten sich erstreckenden Knorpelstiele nicht nachweisbar. Bei einzelnen Gattungen von Knochenfischen scheint dieser vordere Keilbeinkörper überhaupt zu fehlen oder nur in fibrös-häutigem Zustande vorhanden zu sein.

14) Bei den Salmonen sind diese Knochen sehr ausgebildet, bei den Gadoiden sehr unbedeutend. Cuvier nennt sie *Alae parvae s. orbitales* und bildet sie so ab l. c. No. 14. Hallmann hat sie, nach dem Vorgange von Meckel, richtiger als grosse Keilbeinflügel bezeichnet. Häufig erscheinen sie als partielle Ossificationen einer zusammenhängenden knorpeligen Grundlage, wie man leicht nach Wegnahme der oberen Deckstücke erkennt. Unterhalb der letzteren werden sie meistens durch eine knorpelige Querbrücke verbunden.

15) Es ist hier für diesen Knochen vorläufig Cuvier's Benennung: vorderer Keilbeinkörper, beibehalten worden. Es mag bemerkt werden, wie auffallend die Uebereinstimmung zwischen diesem Knochen und dem hinteren Keilbeinkörper der Schlangen-Embryonen ist, wie ihn Rathke in seiner Entwicklungsgeschichte der Natter Tab. VII. Fig. 17. d. abbildet. — Hallmann schlägt für diesen Knochen, weil er bei vielen Fischen mit einem abwärts gerichteten Stiele auf dem sogenannten hinteren Keilbeinkörper ruhet, den Namen *Sphenöideum superius* vor. Diesen Stiel finde ich z. B. bei Perca, Lucio-perca, Acerina, Belone, Salmo, Clupea, Ammodytes. — Hallmann macht in d. a. Schr. mit Recht auf einen Irrthum Cuvier's aufmerksam, der diesen Knochen mit den abwärts verschmolzenen Seitenstücken des Orbitaltheiles des Schedels der Cyprinoïden und Siluroïden (*Alae orbitales*) confundirt. — Bei den Cyprinen bleibt der Knochen permanent knorpelig und vermittelt die Verbindung der *Ossa petrosa*. Bei Muraena ist er flach und knöchern und ermangelt des abwärts gerichteten Stieles. Bei Esox ist er knorpelig und setzt sich nach vorn durch einen Knorpelstiel in den Knorpel der Schnauzenbasis continuirlich fort, der vom *Sphenöideum posterius* und vom *Vomer* abwärts bedeckt wird. Bei Pleuronectes, Gadus, Cottus habe ich ihn vermisst.

3. Die Höhle der Gehirncapsel verlängert sich nach vorn in den verengten und verschmälerten Orbitalabschnitt des Schedels, verliert aber hier, um den Augen Raum zu lassen, an Tiefe. Die Fortsetzungen der Seitenwände treten daher gewöhnlich, nachdem sie eine mehr oder minder tiefe obere Höhle (wie bei den Cyprinen), die jedoch oft nur durch einen engen Canal repräsentirt ist, umschlossen haben, abwärts zur Bildung eines selten knöchernen, meist fibrösen *Septum interorbitale* zusammen. Dieser ruhet auf dem vorhin beschriebenen, von der Schnauzenbasis nach hinten zu Cuvier's vorderem Keilbeinkörper sich erstreckenden, Knorpelstiel. Die oberen Deckstücke des Orbitalabschnittes bilden die gewöhnlich paarigen eigentlichen Stirnbeine (*Ossa frontalia principalia*). Diese bilden, seitwärts vorragend, zugleich das Dach der Augenhöhlen, das bei einigen Familien durch accessorische Supraorbitalknochen ¹⁶⁾ erweitert wird. Bestehen die Seitenwandungen des Orbitalsegmentes aus eigenen, eine tiefere Höhle seitlich umschliessenden Knochenstücken, so hat man diese letzteren als *Alae orbitales* ¹⁷⁾ zu deuten. Durch die Höhle oder den engeren, oberen Canal des Orbitalsegmentes treten die Geruchsnerven bis an die Grenze des Schnauzentheiles des Schedels. Die Grenze beider vorderen Schedelabschnitte wird durch die hier seitlich und auswärts sich anschliessenden *Ossa frontalia anteriora* ¹⁸⁾ bezeichnet. Jeder dieser Knochen bildet an der vorderen Grenze der Augenhöhle einen gewöhnlich integrierend ossificirten, selten knorpelig bleibenden *Processus orbitalis anterior*. Durch eine gewöhnlich ziemlich weite Oeffnung eines jeden *Os frontale anterius* tritt der Geruchsnerv der entsprechenden Seite hindurch. Sehr selten werden blos die Außenwände beider *Foramina pro nervis olfactoriis* von den *Ossa frontalia anteriora* gebildet, während ein zwischen diesen beiden Knochen liegendes unpaares Knochenstück den Innenrand beider Oeffnungen vervollständigen hilft. Dieses unpaare Zwischenstück ¹⁹⁾ ist als erste Andeutung einer eigenen *Lamina cribrosa ossis ethmoidei* anzusehen.

Der Orbitaltheil des Schedels setzt sich in den Schnauzenthail desselben fort. Dieser Schnauzenthail (Cuvier's *Os ethmoideum*) ²⁰⁾ ist bald oberflächlich, bald vollständig ossificirt; bald ist er solide, bald ausgehöhlt; bald kurz, bald sehr verlängert. Er bildet stets

16) Z. B. bei den Cyprinen, bei Cyclopterus, bei Esox u. A.

17) Z. B. bei den Cyprinoïden, den Siluroïden, wo die beiden Knochen an der Basis zugleich ringförmig verwachsen sind.

18) Abgebildet bei Cuvier und Valenciennes l. c. No. 2. — Sie bleiben knorpelig bei den Muränoïden.

19) Dieses bisher übersehene Stück fand ich constant bei den Gadöiden.

20) Abgebildet bei Cuvier und Valenciennes l. c. No. 3.

die solide Grundlage der beiden Geruchsgruben. Sein vorderstes Ende dient dem Oberkiefer-Apparate zur Stütze.

Die Basis der Schnauze und zum Theil auch schon des Orbitalsegmentes wird abwärts durch den oberflächlich anliegenden *Vomer* ²¹⁾ gebildet. Dieser schliesst sich an das vordere Ende des *Ossphenoidum basilare*, gewinnt vorn an Breite und legt sich, nachdem er den hinterwärts gerichteten Knorpelstiel der Schnauze umschlossen hat, meist lose und schuppenförmig unter den Schnauzenthail des Schedels. In der Regel ist er mit Zähnen besetzt. Gewöhnlich gewährt er auch dem Oberkiefer-Apparate Stützpunkte.

[Die Grundlage der bisherigen Deutungen des Fischschedels hat Cuvier geliefert. S. dessen Règne animal, Tome 3. Pl. X. (mit Abbildungen von *Gadus Morrhuæ*), und Hist. nat. d. poissons, Vol. 1. p. 316 sqq. Pl. 1—3. (mit Abbildungen von *Perca fluviatilis*). Zahlreiche Abbildungen von Fischschedeln und Skeleten mit oft verfehlten Deutungen und überhaupt sehr mangelhaftem Texte siehe bei Rosenthal, Ichthyotomische Tafeln, Berl. 1812—1822. 4. — Bessere, gleichfalls zahlreiche Abbildungen bei Agassiz, Poissons fossiles, an vielen Stellen des Werkes; der Verf. hat allmählich mehre von den Cuvier'schen theilweise abweichende Deutungsversuche der Knochen des Fischschedels publicirt. — Abbildungen von Fischschedeln mit zum Theil eigenthümlichen Deutungen ihrer Theile in den Schriften von Oken, Spix, Bojanus, Geoffroy St Hilaire, Carus und Wagner. — An monographischen Arbeiten sind zu vergleichen: Arendt, Diss. de capitis ossei Esocis lucii structura, Regiom. 1824. 4. und eine mir erst kürzlich bekannt gewordene Dissertation von Zaeringer, Quaedam de historia naturali atque descriptio sceleti Salmonis farionis, Friburg. 1829. 8. (unter Schultze's Leitung). — Ein wahrer Fortschritt geschah durch Hallmann's Vergleichende Osteologie des Schläfenbeines, Hannover 1837. 4. Mit Abbild., in so fern der Verf. nicht auf Beschreibung trockener, in den Museen vorgefundener Schedel sich beschränkt, sondern mehre Knochen in Bezug auf die von ihnen umschlossenen Weichtheile, die durchtretenden Nerven u. s. w. vergleichend untersuchte. — Fleissig, aber nicht in dem eben genannten Sinne bearbeitet, sondern nur auf Untersuchung trockener Schedel gestützt, ist die Arbeit von Köstlin: Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbelthiere. Stuttg. 1844. 8. — Die ältere Literatur findet man sehr vollständig und kritisch aufgeführt bei Cuvier und Valenciennes l. c. T. 1. p. 313 sqq.]

III. Von den Schleimröhrenknochen des Schedels.

§. 13.

Accessorische Knochen des Schedels, welche zwar bei den meisten, aber keinesweges ¹⁾ bei allen Knochenfischen vorkommen, sind diejenigen, welche nach Cuvier als *Ossa nasalia*, *infraorbitalia* und *supratemporalia* bezeichnet werden. Das sogenannte *Os*

21) Abgebildet ebendasselbst No. 16.

1) Sie fehlen z. B. bei den meisten Lophien und Plectognathen. Sie sind bei andern Fischen unvollständig, wie z. B. bei *Belone*, *Hemiramphus*, *Exocoetus*.

nasale liegt als mehr oder minder schuppenförmige Knochenplatte oder als röhrenförmiges Knöchelchen gewöhnlich einwärts von der Nasengrube an oder auf dem Schnauzentheile des Schedels. Der vorderste der sehr verschiedenartig gestalteten Infraorbitalknochen ²⁾ ist meistens seitlich und auswärts von der Nasengrube an den vorderen (gewöhnlich von dem *Os frontale anterius* gebildeten) Augenhöhlenfortsatz befestigt und bildet eine vordere und äussere Begrenzung der Augenhöhle. An ihn schliesst sich hinten ein ähnlicher Knochen an, der in Verbindung mit zwei oder drei ihm folgenden einen unteren und äusseren Ring um die Augenhöhle bildet, indem der letzte der selben an den hinteren Augenhöhlenfortsatz (und namentlich an das *Os frontale posterius*) befestigt zu sein pflegt. Bisweilen erlangen diese Knochen eine solche Ausdehnung, dass sie das *Praeoperculum* fast erreichen oder selbst mit ihm verwachsen und dann, auch unter einander sehr innig verbunden, einen vollständigen äusseren Gesichtspanzer bilden, der den Gaumenapparat und das Unterkiefer-Suspensorium verdeckt ³⁾. — Nicht selten ⁴⁾ schliessen sich mehr oder minder unmittelbar an den hintersten Infraorbitalknochen mehre andere Knochenstücke an, welche den äusseren, zur Seite der oberen Hinterhauptsgegend befindlichen Kopfknochen (dem *Os frontale posterius*, *mastoideum* u. s. w.) aufliegen, in ihrem Baue jenen analog sind und bis zur Anheftungsstelle des Schultergürtels am Schedel reichen oder über die Zinken des *Os suprascapulare* weggehen. Cuvier hat diese Knochen, nach Bakker's Vorgange, *Ossa supratemporalia* genannt.

Die zahlreich und verschiedentlich angestellten Vergleichen die ser Knochenstücke mit typischen Kopfknochen höherer Wirbelthiere ermangeln überzeugender Begründung ⁵⁾. Untersucht man diese Knochen näher, und namentlich an frischen Köpfen, so findet man, dass sie entweder bald einfache, bald ramificirte Canäle einschliessen ⁶⁾, oder durch das Hinzutreten von aponeurotischen Theilen ⁷⁾ zur Bildung von Canälen oder von Höhlen verwendet werden. Diese Canäle oder Höhlen sind inwendig von einer schleimhautähnlichen Fortsetzung der äusseren Haut ausgekleidet und münden durch mehr oder minder feine und

2) Die grösste Ausbildung erfahren diese Knochen bei den Sciänoïden und bei Lepidoleprus. S. Abbildungen der Ersteren bei Cuvier und Valenciennes Tab. 140. Sie stellen weite Höhlen dar, die aussen theils durch zierliche Knochenbrücken, theils häutig geschlossen werden. Der vorderste Infraorbitalknochen zeichnet sich häufig durch seinen beträchtlichen Umfang vor den folgenden aus.

3) Am stärksten bei Trigla; mehr oder minder bei der ganzen Familie der Cataphracten.

4) Z. B. bei Gadus, Lepidoleprus.

5) Zusammengestellt in meinem Aufsätze. S. S. 31.

6) Einfache Canäle z. B. bei den Cyprinen, ramificirte bei den Clupeen, sehr fein vertheilt bei den Cataphracten.

7) Bei den Gadoïden, Lepidoleprus, Sciänoïden u. s. w.

zahlreiche Oeffnungen an die äussere Hautoberfläche. In die Höhle oder den Canal jedes solchen Knochens treten durch eigene Oeffnungen Nerven und Gefässe, und in der Nähe der letzteren findet man häufig einfache oder ramificirte kleine Drüsenschläuche ⁸⁾, bestimmt zur Absonderung von Schleim, der die äussere Oberfläche des Kopfes schlüpfrig erhält. Es sind also diese Knochen die Träger oder Stützen eines schleimabsondernden Apparates der Kopfhaut.

Da aber andere Theile dieses Schleim absondernden Apparates in eigenen Röhren oder Canälen auch über die Oberfläche anderer Kopfknochen, welche nicht als accessorisch betrachtet werden dürfen, sich erstrecken ⁹⁾, so bedarf es des Beweises, dass die hier abgehandelten Knochen wesentlich nur dem Schleim absondernden Apparate angehören. Dies geht aber aus folgenden Thatsachen hervor: 1) Bei vielen Knochenfischen stimmen *Ossa nasalia, infraorbitalia* und *supratemporalia* in ihrem wesentlichen Verhalten völlig überein mit denjenigen Trägern jenes Absonderungsapparates, welche anderen Schedelknochen bloß oberflächlich aufgesetzt sind oder welche durch deren Substanz hindurchdringen ¹⁰⁾. 2) Bei Anderen finden sich unter der Haut längs des ganzen Rumpfes rücksichtlich ihres Baues und ihrer Function ganz analoge Knochen wieder und erscheinen zugleich als Fortsetzungen dieser Kopfknochen ¹¹⁾. 3) Bei einigen Knochenfischen sind, statt jener Knochen, auch am Schedel, ähnlich wie am Rumpfe, verwachsene Schuppen vorhanden, in denen der genannte Absonderungs-Apparat verläuft ¹²⁾. 4) Bei andern werden die Knochen bloß durch gegliederte Röhren vertreten ¹³⁾, wahren und unmittelbaren Fortsetzungen derjenigen Röhren, welche hier auch am Rumpfe den Schleim absondernden Apparat der Haut umschliessen. 5) Bei anderen fehlt am knöchernen Theile des Kopfes der Schleim absondernde Apparat mit seinen eigenthümlichen Knochen gänzlich ¹⁴⁾. 6) Bei andern verläuft, bei Abwesenheit eigener Knochen, jener Absonderungs-Apparat, innerhalb der meist sehr dicken Haut und zwar nehmen die in dieser gelegenen häutigen oder solideren Röhren denselben Verlauf, wie jene Knochen bei anderen Fischen ¹⁵⁾.

8) Am deutlichsten bei *Gadus morrhua, callarias*; auch *Cyprinus Brama*; die Nerven besonders stark bei *Lepidoleprus, Corvina, Sciäna* u. s. w.

9) S. §. 22. — 10) Z. B. bei *Gadus, Lepidoleprus*, den *Sciänoïden, Cottus*, vielen *Percoiden*. — 11) *Gadus, Cottus, Pleuronectes* u. s. w.

12) Z. B. bei *Scomber, Thynnus* mit Ausnahme des vordersten, ossificirten Knochens.

13) Bei allen *Muränoïden*, den *Siluroïden*.

14) Bei den *Plectognathen: Tetradon, Diodon, Ostracion*, bei den *Lophien: Lophius, Malthaea* u. A.

15) Bei mehren *Tetradon*-Arten; auch *Raja, Rhinobatus, Chimära* könnten — obwol Knorpelfische — als beweisend hier angeführt werden, indem die Knorpelröhren ihres Schleim absondernden Apparates im Wesentlichen einen ganz ana-

[Diese Angaben beruhen auf Untersuchung von mehr als 100 Fischgattungen. Eine vorläufige Mittheilung derselben ward gegeben in Froiep's Notizen, April 1842, No. 469.]

IV. Vom Kiefer-Gaumenapparate.

§. 14.

Der Kiefer-Gaumenapparat der Knorpelfische bietet eine so ausserordentliche Mannichfaltigkeit der Bildungen dar, dass es erforderlich ist, sein Verhalten je nach den einzelnen Familien kurz zu schildern.

1. Bei *Branchiostoma* findet sich nur ein den Mund umgebender, reifenförmiger, den Mundknorpeln vieler andern Knorpelfische entsprechender Knorpel. Er ist aus vielen Stücken zusammengesetzt, welche in die Knorpel der Mundcirren auslaufen ¹⁾).

2. Bei *Ammocoetes* treten zuerst knorpelige Gaumenleisten und eine von ihnen eingeschlossene knorpelige Gaumenplatte auf, welche durch ihr hinteres Ende mit der Schedelbasis verwachsen ist, und auf welcher der Nasengaumengang ruhet. Ober- und Unterkiefer, so wie alle Lippenknorpel fehlen gänzlich ²⁾).

3. Bei den *Myxinoïden* breiten sich die beiden Schenkel des *Os basilare* flügel förmig aus und bilden einen Gaumen-Schlund-Rahmen, mit welchem dann noch mehr abgesonderte Knorpel und Knochen, namentlich eine lange Gaumenplatte mit Gaumenleisten, auf welcher ersteren der Nasengaumengang ruhet, ferner die knöcherne Nasenstütze, das Knorpelgerüst des Schlundsegels und eigenthümlich gestaltete Mundknorpel verbunden sind. Der untere Mundrand wird, in Ermangelung eines Unterkiefers, vom Zungenbeine gebildet ³⁾).

4. Bei *Petromyzon* ⁴⁾ tritt von den knorpeligen Seitenwänden des Schedels ein unter dem vorderen Theile der *Basis cranii* gelegenes kurzes, knorpeliges Gaumenstück ab, auf welchem der Nasengaumengang liegt. Vorn und hinten, von der Seite dieses Gaumenknorpels ausgehend, bilden zwei sich vereinigende Fortsätze einen mit einer Membran ausgefüllten Knorpelbogen, auf dem das Auge ruhet. Am vorderen Rande des Gaumenstückes befestigt sich ein gewölbtes hinteres Mundschild und weiter nach vorn liegen eigenthümliche Knorpelstücke

logon Verlauf haben, wie seine knöchernen Grundlagen bei den meisten Knochenfischen. Ich werde in einer ausführlichen Arbeit, die von zahlreichen Abbildungen begleitet ist, auf diesen Gegenstand zurückkommen.

1) Ueber *Branchiostoma* vgl. die angeführten Schriften von Rathke und von Müller und Retzius.

2) Abbildungen von *Ammocoetes*. Müller l. c. Tab. 4. Fig. 6—10.

3) Abbildungen von *Bdellostoma*. Müller l. c. Tab. 3. Fig. 1—7.; von *Myxine* ibid. Fig. 8. 9. Tab. IV. Fig. 11.

4) Abbild. von *Petromyzon marinus*. Müller l. c. Tab. 4. Fig. 1—5.

zur Deckung und Umgebung des Mundes. Dieser wird hier von einem eigenthümlichen Lippenringe begrenzt.

5. Bei den Chimären ⁵⁾ sind auffallend gestaltete Lippenknorpel vorhanden. Ein vom Schedel getrennter Oberkiefer-Gaumen-Apparat fehlt gänzlich. Die continuirlich vorwärts sich fortsetzende Schedelbasis bildet vorn einen zahntragenden Alveolarrand. Der Unterkiefer ist vom Schedel getrennt, hängt aber nicht an einem beweglichen Suspensorium, sondern articulirt mit einem von der Knorpelmasse des Schedels ausgehenden unbeweglichen Fortsatze.

6. An die Chimären schliesst sich durch den Mangel eines vom Schedel getrennten Oberkiefer-Gaumen-Apparates, durch den Besitz eigenthümlicher Labialknorpel, und endlich durch die nicht erfolgte Ablösung des das Suspensorium des Unterkiefers bildenden Quadratjochbeines die Gattung *Lepidosiren* ⁶⁾, entfernt sich aber wieder durch den Besitz eines eigenthümlichen, dem ossificirten Deckstücke des Schedels mittelst Bandmasse verbundenen zahntragenden Zwischenkiefers, so wie durch die Ossification seines Quadratjochbeines.

7. Bei den Plagiostomen ⁷⁾ finden sich, ausser häufig vorkommenden accessorischen Labialknorpeln, zahntragende obere und untere Knorpelstücke, die durch ein Suspensorium am Schedel aufgehängt sind und die Kiefer bilden. Das Suspensorium besteht gewöhnlich aus einem einzigen Knorpelstück, zu welchem nur bei einzelnen Gattungen ein vorwärts gerichtetes Knorpelstück hinzutritt, das man dem Cuvierschen *Os jugale* der Knochenfische verglichen hat. Ein bei vielen Rochen an der vorderen Wand des Spritzloches gelegener Knorpel ist als Aequivalent des *Os pterygoideum Cuv.* der Gräthenfische angesehen worden. Nur bei einer Gattung von Rochen finden sich Knorpel, die den Gaumenbeinen (*Ossa palatina Cuv.*) der Gräthenfische analog zu sein scheinen. — Die Mundtheile sind nur bei wenigen, zur Familie der Torpedines gehörigen Plagiostomen vorstreckbar.

8. Bei den Stören ⁸⁾ liegt unter der langen knorpeligen Schnauze,

5) Abbild. von *Callorhynchus antarcticus*. Müller l. c. Tab. 5. Fig. 2.

6) S. die Abbildungen und die ausführlicheren Mittheilungen über diesen Gegenstand bei Bischoff in d. a. Schr.

7) Abbild. von *Narcine brasiliensis*. Müller l. c. Tab. 5. Fig. 3. 4.; von *Squatina laevis* ibid. Fig. 5. u. 6.; von *Rhinoptera brasiliensis* und *Myliobates aquila*, Tab. 9. Fig. 12. 13. — Die Labialknorpel sind am vollständigsten von Müller beschrieben worden. Sie finden sich besonders bei den Haien; unter den Rochen kommen sie bei *Narcine* und *Rhinoptera* vor. Der den Gaumenbeinen verglichene Knorpel ist von Hentle bei *Narcine brasiliensis* aufgefunden worden. — Der jochbeinähnliche Knorpel am Suspensorium kömmt bei *Rhinoptera* und *Myliobates* vor. — Die Abbildungen, welche Rosenthal in seinen ichthyotomischen Tafeln gegeben, sind oft ungenau und stehen den Müller'schen in jeder Beziehung nach.

8) Abbild. von *Accipenser Ruthenus*, Müller l. c. Tab. 9. Fig. 10. u. 11. Die

in die ihr Schedel sich verlängert, ein sehr eigenthümlich gebildeter vorstreckbarer Kiefer-Gaumenapparat, der an dem Schedel durch ein aus drei Stücken bestehendes Suspensorium befestigt ist, das demjenigen vieler Knochenfische entspricht. Von diesen drei Stücken ist nur das oberste ossificirt. Der Kiefer-Gaumenapparat selbst besteht theils aus knöchernen, theils aus knorpeligen Stücken. Eine paarige Knochenplatte ist dem *Os palatinum Cuv.* der Gräthenfische, eine paarige Knorpelplatte dem *Os pterygoideum* derselben verglichen worden. Ausserdem kömmt noch am hinteren Theile des Gaumenapparates eine unpaare accessorische Gaumenplatte vor. Ein Paar Randstücke sind als Oberkiefer und Zwischenkiefer gedeutet worden. Der Unterkiefer besteht aus zwei Seitenhälften.

9. Bei den Spatularien⁹⁾ ist der Kiefer-Gaumenapparat gleichfalls mittelst eines aus drei Stücken bestehenden Suspensorium am Schedel befestigt, von welchen wieder das oberste ossificirt ist. Der Oberkiefer- und Gaumenapparat liegt mit seinem vorderen Ende unter dem Schedel, ist aber nicht vorstreckbar, wie bei den Sturionen. Eine äussere paarige Knochenlamelle repräsentirt den Oberkiefer; ein Zwischenkieferstück fehlt. Zwischen Oberkiefer und Gaumenbein liegt eine dem *Os pterygoideum Cuv.* der Knochenfische verglichene paarige, knorpelige Lamelle. Eine hinter dieser vorhandene paarige, knöcherne Lamelle betrachtet man als Aequivalent des *Os palatinum Cuv.* der Gräthenfische. Der Unterkiefer ist knöchern.

[Die sorgfältigsten anatomischen Untersuchungen über den Kiefer-Gaumenapparat der Knorpelfische sind von Müller angestellt und in dem ersten Theile seiner Vergleichenden Anatomie der Myxinoïden, erläutert durch treffliche Abbildungen, niedergelegt worden. Müller hat zugleich die früheren Deutungen dieser Theile bei den verschiedenen Knorpelfischen kritisch gemustert und ist namentlich zu dem Resultate gelangt, dass den Cyclostomen ein wirklicher Ober- und Unterkiefer fehlt, indem ihre nach völlig abweichenden Typen geformten Mund- und Lippenknorpel als solche Gebilde nicht zu betrachten sind; ebenso verwirft er, mit Recht, die Ansicht Cuvier's, dass die Labialknorpel der Haien, der Chimären und einiger Rochen für Kieferstücke zu halten seien. Dagegen sucht er den Kiefer-Gaumenapparat der Störe, Spatularien und Plagiostomen auf denjenigen der Knochenfische zu reduciren und vergleicht auch den zahntragenden Alveolarrand des Chimärenschedels dem Oberkiefer und Zwischenkiefer der Gräthenfische. Die Haltbarkeit der Müller'schen Deutungen ist später von

Deutung der drei Bestandtheile des Kiefer-Suspensorium bei den Stören, welche Müller zweifelhaft geblieben ist, scheint mir durch eine Vergleichung derselben mit den in gleicher Anzahl vorhandenen der Gattung Silurus erleichtert zu werden. Nachträglich bemerke ich, dass Müller selbst so eben diese Vergleichung angestellt hat. S. den eben erschienenen Jahresbericht im 6ten Hefte des Archives 1843.

9) Abbild. von *Planirostra edentula* Müller l. c. Tab. V. Fig. 7.

Reichert in Frage gestellt worden. Sie scheinen in der That, bevor sie adoptirt werden, noch sorgfältiger vergleichender Prüfung zu bedürfen.]

§. 15.

Bei den Knochenfischen ist der Kiefer-Gaumenapparat bei weitem zusammengesetzter. Als Oberkiefer und Zwischenkiefer betrachtet man Knochenstücke, welche am oberen Rande des Einganges in die Mundhöhle gelegen sind und meistentheils einen hohen Grad von Beweglichkeit besitzen, übrigens jedoch rücksichtlich ihres Baues, ihrer Verbindung und der Anzahl der sie zusammensetzenden Knochenstücke eine sehr grosse Mannichfaltigkeit darbieten.

Bei den meisten Knochenfischen liegt der aus zwei paarigen und gewöhnlich symmetrischen Hälften gebildete Zwischenkiefer ¹⁾ vor dem Oberkiefer, ist umfänglicher als dieser, bildet den ganzen oberen Kieferrand oder einen grossen Theil desselben, zeichnet sich durch seine Freibeweglichkeit aus und ist in der Regel allein zahortragend. Er besteht meist aus zwei in der oberen Mittellinie durch Bandmasse, selten durch Naht vereinigten bogenförmigen Abschnitten. An der Verbindungsstelle besitzt jeder einen aufsteigenden Ast von sehr verschiedener Länge, welcher durch elastische Bänder und Gelenke mit dem vorderen Theile der Schnauze bald unmittelbar, bald durch Vermittelung zwischenliegender Knorpel- oder Knochenstückchen verbunden zu sein pflegt. Die Länge des aufsteigenden Astes und seine Leichtbeweglichkeit gestatten vielen Fischen diesen Kiefertheil bedeutend vorzustrecken. Seltener ist dieser Zwischenkiefer fester mit dem übrigen Schnauzengerüste verbunden oder angewachsen. — Der Oberkiefer liegt bei der Mehrzahl der Knochenfische hinter dem Zwischenkiefer und ihm parallel und besteht dann aus zwei in der Mittellinie sich nicht fest verbindenden Seitenschenkeln. Das obere Ende jedes dieser Schenkel pflegt mit dem *Vomer*, dem *Intermaxillare* und dem Gaumenbeine durch Gelenke beweglich verbunden zu sein. Jeder Seitenschenkel besteht meistens aus einem einzigen Stücke, seltener aus zwei oder mehreren

1) So verhält es sich bei den meisten Knochenfischen, besonders aber den Acanthopterygiern. Ein unpaares *Intermaxillare* besitzt Diodon; es kömmt nach Müller auch bei Mornyrus vor. Durch Naht sind die beiden Schenkel des Zwischenkiefers verbunden, z. B. bei Tetrodon; in der ganzen Länge verbunden sind sie bei Belone. — Die aufsteigenden Aeste sind sehr stark entwickelt bei Zeus, Vomer, Labrus, Anarrhichas u. A.; sie verbinden sich eng oder verschmelzen bei Cyprinus, Cyclopterus; sie werden unbedeutend bei Salmo, Clupea, und verschwinden bei Silurus, Muraena. Bei diesen letztgenannten Fischen, so wie auch bei Andern, z. B. Belone, Xiphias, hört die freie Beweglichkeit des Zwischenkiefers auf. Bei vielen bildet er mit dem Oberkiefer einen gemeinschaftlichen Bogen, z. B. bei den Salmonen, den Characinen, Esocinen, den Clupeen u. A. — Bei den Plectognathen findet eine innige Verschmelzung des Oberkiefers mit dem Zwischenkiefer Statt.

Stücken 2). — Bei vielen Knochenfischen liegt der Oberkiefer nicht als ein zweiter Bogen hinter dem Zwischenkiefer, sondern bildet mit diesem letzteren, der mitten zwischen seine beiden Seitenschenkel geschoben ist, einen zusammenhängenden, meist beweglichen, selten unbeweglich am Schedel befestigten Bogen oder selbst einen Schnabel. In der Familie der Plectognathen sind Oberkiefer und Zwischenkiefer völlig verwachsen.

Der Unterkiefer der Knochenfische ist durch ein eigenthümliches, aus mehreren Stücken bestehendes Suspensorium am Schedel befestigt und an den Innenrand dieses Suspensorium, so wie namentlich an das Gelenkstück, das den Unterkiefer trägt, schliessen sich mehre bis zum Oberkiefer reichende Knochenplatten, welche unterhalb der Augenhöhle gelegen, als Gaumenstücke betrachtet werden. Meistens verbinden sich diese Gaumenstücke nur vorn durch Gelenk mit der als *Vomer* bezeichneten Schnauzenbasis, mit dem Oberkiefer und dem *Frontale anterius*; seltener lehnt sich der grösste Theil ihrer Innenränder mehr oder minder fest und unbeweglich an das *Os sphenöideum posterius*.

Das eigentliche Suspensorium des Unterkiefers besteht mindestens aus drei, gewöhnlich aber aus fünf Stücken 3). Das oberste dieser Stücke greift in der Regel ein in eine lange, an der oberen Seitenwandung des Schedels über dem Felsenbeine gelegene einfache oder doppelte Gelenkgrube und ist nur selten unbeweglich mit dem Schedel verwachsen 4). An dem oberen Theile seines Hinterrandes trägt dies Stück einen gewöhnlich runden Gelenkhöcker zur Einlenkung des *Operculum*, des obersten Stückes des Kiemendeckels. — Abwärts steigend wird dieser Knochen in der Regel stabförmig. Diese stabförmige Verlängerung ist häufig theilweise knorpelig oder durch knorpelige Substanz unterbrochen und erscheint so als ein gesonderter Knochen, der sich einwärts vom *Praeoperculum* und vom eigentlichen Träger des Unterkiefergelenkes bis in die Nähe dieses Gelenkes erstreckt. Bisweilen erkennt man, dass er hier durch unregelmässig gestaltete, schwer zu isolirende knorpelige Masse in das Gelenkstück des Unterkiefers übergeht und auf diese Weise mit einem an der Innenseite des Unterkiefers gelegenen und in dessen Höhle nach vorn verlaufenden

2) Die Zusammensetzung des Oberkiefers aus mehreren Stücken findet sich z. B. bei *Esox*, bei den Salmonen, den Clupeen, einigen Scomberoïden, besonders aber bei *Lepidosteus*. Der Oberkiefer tritt gegen den Zwischenkiefer bisweilen sehr zurück, wie z. B. bei *Belone*, wo der lange Schnabel einzig durch die beiden der Länge nach verbundenen Zwischenkiefer gebildet wird. Ganz rudimentär oder fehlend ist der Oberkiefer bei den Siluroïden; vielen Aalen fehlt er ganz.

3) Drei Stücke sind vorhanden bei den Siluroïden; sie entsprechen Cuvier's *Temporale*, dem *Praeoperculum* und Cuvier's *Os jugale*. Eine Reduction derselben findet auch Statt bei den Plectognathen und den Muränöiden.

4) Z. B. bei *Diodon*.

Knorpelstreifen (Meckel'scher Knorpel) locker zusammenhangt. Cuvier hat das mit dem Schedel durch Gelenk verbundene Stück *Os temporale*, die stabförmige Verlängerung von dem Punkte an, wo sie durch Knorpelmasse vom vorigen Knochen sich scheidet, *Os symplecticum* genannt. An dieses *Os symplecticum* oder an die Stelle, wo es vom *Os temporale* abgeht, befestigt sich gewöhnlich das hinterste Stück des Zungenbeinbogens durch einen Fortsatz, den Cuvier *Os styloideum* nennt.

Unterhalb des Gelenkhöckers für das *Operculum* lehnt sich an den hinteren Rand des *Os temporale* ein mehr oder minder bogenförmiger Knochen, *Praeoperculum*, der abwärts und vorn unter den eigentlichen Träger des Unterkiefergelenkes tritt und dieses letztere fast immer erreicht. Es ist nur selten mit dem hinteren Rande des *Os temporale* unbeweglich verbunden ⁵⁾. Bisweilen aber verwächst es mit denjenigen abwärts verlängerten Schleimcanal-Knochen (*Ossa infraorbitalia*), welche sonst einen einfachen Infraorbitalring bilden. Geschieht dies ⁶⁾, so wird das Unterkiefer-Suspensorium mit dem ihm verbundenen Gaumenapparate von einem Schilde mehr oder minder vollständig überwölbt. Bei den meisten Knochenfischen ⁷⁾ nimmt das *Praeoperculum* einen bogenförmigen, zum Unterkiefer hin sich verlängern und in dessen Aussenwand sich fortsetzenden Arm des Schleimcanales der Haut in Knochenrinnen oder fest angewachsenen Knochenschuppen auf.

Ueber dem vorderen und unteren Ende des *Praeoperculum* liegt das eigentliche Gelenkstück, das den Unterkiefer trägt, von Cuvier als *Os jugale* bezeichnet. — Zwischen dem vorderen und unteren Rande des *Os temporale*, dem *Praeoperculum* und *Os jugale* ist ein meist flacher Knochen gelegen, den Cuvier *Os tympanicum* nennt.

Von den vorderen und oberen Rändern dieses *Os tympanicum* und des *Os jugale* aus erstreckt sich eine, meist aus drei Stücken bestehende Knochenfläche zur Schnauzengegend des Schedels und zum Oberkiefer auf- und vorwärts, welche den Gaumenapparat bildet ⁸⁾. Den obersten und vordersten dieser Knochen, welcher durch ein Gelenk

5) Bei den Plectognathen. Die Verhältnisse des *Praeoperculum* bei dieser Familie, bei den Siluroïden und den Muränoïden lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass dieser Knochen — wie dies auch schon Meckel, Rathke, Reichert u. A. angenommen — wirklich dem Kiefersuspensorium und nicht dem Kiemendeckel-Apparate angehört.

6) Bei der Familie der Cataphracten, namentlich der Gattung Trigla.

7) Ausnahmen von dieser Regel bilden die Plectognathen, die Lophien. — Am entschiedensten tritt jenes Verhältniss dagegen hervor bei den Aalen.

8) Bei einigen Familien verkümmert dieser Gaumenapparat, namentlich bei den Siluroïden, Erythrinen, Muränoïden; besonders bei Muränophis Helena. Der Innenrand des Gaumenapparates stösst bisweilen an das *Sphenoïdeum basilare*, z. B. bei Diodon.

mit dem Schnauzentheile des Schedels, meist aber auch mit dem vorderen Stirnbeine und dem Oberkiefer verbunden ist, betrachtet man nach Cuvier sehr allgemein als Gaumenbein, *Os palatinum*. Es verläuft bisweilen dem Oberkiefer parallel und ist häufig mit Zähnen besetzt. Von den hinter ihm liegenden, die Verbindung mit dem Unterkiefer-Suspensorium bewirkenden beiden Knochen hat man den äusseren, an das *Os jugale* sich anlegenden Knochen *Os transversum*, den inneren *Os pterygoideum* genannt.

Der Unterkiefer besteht bei den meisten Knochenfischen aus zwei vorn durch Bandmasse verbundenen Aesten, deren jeder häufig einen *Processus coronoides* besitzt. Meistens besteht jeder Unterkieferast aus drei bis vier Stücken: 1) dem vorderen *Os dentale*, dessen oberer Rand gewöhnlich zahntragend ist; 2) dem *Os articulare*, das dem *Os jugale* eingelenkt ist; 3) dem am hinteren Rande jedes *Os articulare* gelegenen, oft knorpelig bleibenden Eckstücke: *Os angulare*⁹⁾. Unbeständiger ist ein kleines am Innenrande des *Os articulare* gelegenes Knochen- oder Knorpelstück, das Cuvier dem *Os operculare* der Reptilien vergleicht. Selten erscheint die Zahl dieser Knochenstücke so vermehrt, dass sie derjenigen der beschuppten Reptilien gleichkömmt¹⁰⁾. — Sehr beständig bildet das *Os dentale* inwendig eine mehr oder minder beträchtliche Höhle, in welche der Meckel'sche Knorpel, ein Unterkiefermuskel und die Nerven und Gefässe sich hineinerstrecken.

[Wenn Cuvier's Benennungen in obiger Darstellung unverändert beibehalten wurden, so geschah dies nur aus dem Grunde, weil sie die bekanntesten und geläufigsten sind, nicht aber, dass die damit belegten einzelnen Knochenstücke dadurch als Aequivalente der gleichnamigen Theile höherer Wirbelthiere bezeichnet würden. Kein anderer Theil des Fischeskeletes hat so mannichfache Deutungen erfahren müssen, als die in diesem Paragraphen abgehandelten Knochen. — Was zuerst das *Os temporale* mit seinen Verlängerungen: dem *Os symplecticum* und dem Meckel'schen Knorpel anbetrifft, so gehören dieselben dem ersten Visceralbogen an und möchten ihre Aequivalente in dem gleichnamigen Knorpel der Säugethiere und dem in den Hammer des Gehörorganes sich umwandelnden Blastem finden. Das *Praeoperculum* halte ich mit Geoffroy und Reichert für das *Os tympanicum* s. *quadratum*. Auf die Analogie von Cuvier's *Os jugale* mit dem *Os quadrato-jugale* der Batrachier hat Müller bereits überzeugend aufmerksam gemacht. Sehr zweifelhaft bleibt immer noch die Deutung von Cuvier's *Tympanicum*. Gute Abbildungen des Kiefer-Gaumenapparates von *Perca fluviatilis* bei Cuvier und Valenciennes T. 1. Tab. 1—3. Die anomalen Fische *Lepidosteus* und *Polypterus* s. bei Agassiz, Poiss. foss. Vol. 3. Tab. 40 sqq. — Bei einigen Knochenfischen kommen noch accessorische Lippenknorpel vor, wie Müller entdeckt hat. —]

9) Ich habe dieses Stück bei genauerer Untersuchung nie vermisst.

10) Bei *Osteoglossum* (nach Müller) so wie auch bei *Lepidosteus osseus* auf 6.

V. Vom Zungenbeine.

§. 16.

Bei den Cyclostomen und namentlich bei den Myxinoïden und Petromyzonten zeigt der Zungenbein-Apparat so eigenthümliche und zusammengesetzte Verhältnisse, dass es vorläufig unmöglich scheint, sie auf diejenigen der höheren Fische zu reduciren. Bei den Myxinoïden bilden ihm angehörige Theile, bei Mangel eines Unterkiefers, den unteren Mundrand ¹⁾. — Einfacher und sehr übereinstimmend gestaltet erscheint das Zungenbein bei den höheren Knorpelfischen und Knochenfischen. Es stellt einen hinter dem Unterkiefer und vor dem ersten Kiemenbogen gelegenen, aus zwei, meist gegliederten und mittelbar unter einander verbundenen Seitenschenkeln bestehenden Bogen dar. Jeder Seitenschenkel ist selten am Schedel selbst ²⁾, gewöhnlich am Suspensorium des Unterkiefers beweglich eingelenkt. Bei den Knochenfischen geschieht diese Einlenkung durch einen knöchernen oder knorpeligen Stiel (*Os styloïdeum*), der bei den Gattungen, die ein vollständig entwickeltes Suspensorium besitzen, an der Verbindungsstelle des *Os temporale* mit dem *Os symplecticum* befestigt ist. — Die Zahl der Segmente, aus welchen jeder Zungenbeinbogen zusammengesetzt ist, zeigt sich verschieden; bei mehren Haien ist jeder Schenkel einfach, bei vielen Rochen besteht er aus zwei, bei den Chimären, Sturionen und Spatularien aus drei Stücken; unter den Knochenfischen wechselt die Zahl der letzteren; doch sind deren höchstens vier vorhanden. — Die Verbindung der Seitenbogen wird bei den Rochen und Sturionen dadurch bewirkt, dass ihre unteren Enden an die Bogen des vordersten Kiemenpaares sich anheften. Schon bei den Chimären und Haien sind sie durch ein eigenes unpaares Mittelstück (*Copula*) verbunden; dies wird auch bei den Knochenfischen nur sehr selten vermisst ³⁾. Bei den letzteren schliesst sich gewöhnlich vorn an diese *Copula* noch ein meist einfaches, selten paariges *Os linguale s. entoglossum*, das der Zunge zur Stütze dient ⁴⁾. — Unterhalb der

1) Den Zungenbeinapparat der Myxinoïden schildert ausführlich Müller, Myxin. Th. 1. S. 49., und gibt schöne Abbildungen nicht blos von *Bdellostoma*, sondern auch von *Petromyzon*, *Chinaera* und *Planirostra*. — Das Zungenbein fehlt bei *Branchiostoma*.

2) So bei den Chimären durch fibröse Membran an den Schedel und namentlich auch an seine Unterkiefer-Apophyse. Am Schedel, nach Rathke, bei *Raja aquila* und *Rhinobatus rostratus*; bei *Torpedo* und *Narcine* am Suspensorium des Unterkiefers; bei *Rhinobatus Horkelii* an der Grenze des letztern und des Schedels.

3) Nicht so häufig, als Rathke angibt; ich finde es z. B. bei *Diodon*, bei *Cyclopterus* u. A. Es fehlt bei *Muraenophis helena*.

4) Es fehlt bei *Muraenophis* und andern von Rathke namhaft gemachten Fischen.