Studien über Säugethiere.

Ein Beitrag zur Frage

nach dem

Ursprung der Cetaceen

von

Dr. Max Weber,
Professor der Zoologie an der Universität Amsterdam.

Mit vier Tafeln und dreizehn Holzschnitten.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1886.

Herrn Dr. Franz Leydig,

Professor an der Universität Bonn,

seinem verehrten Lehrer

gewidmet

vom Verfasser.

Vorwort.

Der Anlass zu den Studien, die in Nachfolgendem vorgelegt werden, war die Gelegenheit selteneres Material untersuchen zu können. Der Zweck, der in erster Linie hierbei verfolgt wurde, war einmal, einzelne Punkte in der Anatomie der Cetaceen klarer zu legen durch eigene Untersuchung und kritische Sichtung des bereits in der Literatur Niedergelegten; zum anderen Male, aus diesen gewonnenen Resultaten allgemeine Schlüsse zu ziehen über den Ursprung, über die systematische Stellung der Cetaceen.

Fruchtbringend konnte diese Untersuchung nur werden, wenn dabei andere im Wasser lebende Säugethiere nicht aus dem Auge verloren wurden, wie Hippopotamus, Pinnipedia u. a. m., um einfachere und complicirtere Erscheinungen von Anpassung an Lebensweise und Medium von Wesentlichem unterscheiden zu können. Dass ich meinen Studien diese Ausbreitung geben konnte, verdanke ich der glücklichen Verbindung des hiesigen zoologischen Laboratoriums mit dem zoologischen Garten der Königl. zoologischen Gesellschaft „Natura Artis Magistra" allhier. Ihrem Director, Herrn Dr. G. F. Westerman, gebührt daher an erster Stelle mein wohlgemeinter Dank.

Die Gelegenheit Cetaceen zu untersuchen, bot sich mir einmal durch Strandung eines Hyperoodon rostratus und eines Globiocephalus melas an unserer Küste.

Die schwerer zugänglichen Bartenwale suchte ich alsdann an ihrem classischen Fangplatze in Vardö in Norwegen auf,

allwo bekanntlich während der Sommermonate eine grossartige Jagd auf Balaenoptera-Arten betrieben wird. Es ist mir ein Vergnügen, dem Chef einer der hierfür eingerichteten Etablissements, Herrn Capt. Sörensen, meinen Dank für seine Hülfe hier abstatten zu dürfen. Desgleichen der Direction des Museums zu Bergen, insbesondere seinem Director, Herrn Dr. D. Danielsen und seinem Conservator, Herrn F. Nansen, für werthvolle Unterstützung in meinen Studien. Was unser Reichsmuseum in Leiden an Cetaceen enthielt, stand mir gleichfalls durch das dankenswerthe Entgegenkommen des Directors, Dr. F. A. Jentink, zur Einsicht offen. Auch Herr Prof. M. Fürbringer allhier unterstützte mich in liberalster Weise mit Untersuchungsmaterial. Endlich habe ich noch dankbar der Mithülfe des Herrn Eug. Dubois, Prosector am hiesigen anatomischen Laboratorium, zu gedenken, der die Freundlichkeit hatte, verschiedene erwachsene und fötale Larynges von Cetaceen, über die ich verfügen konnte, für mich zu untersuchen. Da Herr Dubois mit einer ausführlichen Untersuchung des Larynx der Säugethiere beschäftigt ist, glaubte ich sie keinen besseren Händen anvertrauen zu können, um möglichste Belehrung aus den Präparaten zu ziehen.

Von der inzwischen erschienenen wichtigen Abhandlung Guldberg's: Ueber das Centralnervensystem der Bartenwale konnte leider nur in einer Note noch Gebrauch gemacht werden. Auch kam W. Turner's neueste inhaltreiche Abhandlung über Mesoplodon bidens erst während der Drucklegung in meine Hände und konnte daher keine Berücksichtigung mehr finden.

Amsterdam, December 1885.

Max Weber.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

I.

Beiträge zur Anatomie von Hippopotamus amphibius.

Ueber die Haut von Hippopotamus amphibius 3
Ueber den sogenannten blutigen Schweiss von Hippopotamus amphibius 9

II.

Beiträge zur Anatomie und Phylogenie der Cetaceen.

Einleitung 21
Bau und Entwickelung der Haut und deren Anhänge . . 27
Ueber die Zitzen des Weibchen 44
Ueber Zitzen-Rudimente beim Männchen 48
Ueber den Magen und Darmcanal 54
I. Vergleichung des Magens mit dem anderer Säugethiere . . . 54
II. Darmcanal 66
1. Topographie des Darmcanals 66
2. Vergleichung der Lage des Darmcanals der Cetaceen mit der bei anderen Säugenthieren 74
Der Bronchialbaum der Cetaceen verglichen mit dem der übrigen Mammalia 78
Ueber den Larynx (mitgetheilt von Herrn Eug. Dubois) . . . 88
Kehlkopfknorpel 90
Muskeln 93
Laryngealer Sack der Mystacoceti 99
Schleimhaut des Kehlkopfes 103
Resultat der Vergleichung des Larynx der Odontoceti und Mystacoceti 107
Vergleichung des Larynx der Cetaceen mit dem der Ungulaten und Carnivora fissipedia und pinnipedia 108

Seite
Nebenorgane des Auges 112
I. Augen- und Lidmuskeln 112
1. Bei Hyperoodon rostratus 112
A. Orbita 112
B. Muskeln 113
C. Nerven in der Augenhöhle 116
2. Bei Phocaena communis 119
3. Bei Balaenoptera Sibbaldii und rostrata 119
4. Zusammenfassung der Augen- und Lidmuskeln 120
5. Ueber das Vorkommen eines Musculus palpebralis bei anderen Säugethieren 125
6. Ueber die Bedeutung des Musculus palpebralis 129
II. Drüsen der Augenhöhle und der Lider 132
1. Bei Hyperoodon rostratus 132
2. Bei Phocaena communis 133
3. Bei Balaenoptera Sibbaldii und rostrata 133
4. Zusammenfassung über die Drüsen der Augenhöhle bei Cetaceen, verglichen mit denen anderer Säugethiere . . . 134
Bemerkungen über das Auge 143
Ueber die Stenson'schen Gänge 145
Bemerkungen über das Gehirn 147
Ueber die Geschlechtsorgane 155
1. Weibliche Fortpflanzungswerkzeuge 155
2. Männliche Fortpflanzungswerkzeuge 159
Ueber die Placentation 164
Betrachtungen über die Vorderextremität der Cetaceen 170
1. Ueber die Epiphysen der Phalangen 170
2. Ueber die Phalangen (Ursprung der Cetaceen von Landthieren) 170
Ueber Asymmetrie der beiden Körperhälften 181
Ueber das Gebiss, seine Entwickelung und Bedeutung . 184
Vergleichung der Odontoceti und Mystacoceti 201
Ueber den Ursprung der Cetaceen 210
1. Verschiedene Ansichten über die Verwandtschaft der Cetaceen und ihre Stellung im System 210
2. Besprechung dieser verschiedenen Ansichten und Vergleichung der Cetaceen mit anderen Säugethieren 221
3. Bemerkungen über Zeuglodon und Squalodon 233
4. Zusammenfassung und Schluss 240

Erklärung der Abbildungen 248

I.

Beiträge zur Anatomie

von

Hippopotamus amphibius.

Ueber die Haut von Hippopotamus amphibius.

(Tafel I Fig. 1, 2, 3, 4.)

Das Nilpferd hat sein wunderliches Aeussere nicht am wenigsten seiner eigenthümlichen Haut zu danken, die in der Jugend hellfleischroth, allmählich im Alter einen dunkleren, mehr grauen Farbenton annimmt. Auffällig ist die Zerlegung derselben in mehr oder minder viereckige Felder durch oberflächliche und tiefere Furchen und Runzeln. Die Behaarung ferner ist so spärlich, dass die Haut bei oberflächlicher Betrachtung nackt erscheint; dieselbe ist jedoch durchaus nicht haarlos, nicht einmal ist die Behaarung so rückgebildet, wie vielfach, auch noch in einer jüngst erschienenen Jenenser Dissertation [1]), behauptet wird. Auch Pagenstecher [2]) stattet Hippopotamus allzu dürftig mit Haaren aus. Es finden sich vielmehr bei alten Exemplaren dicke Borsten dicht neben einander auf Ober- und Unterlippe, spärlicher werden dieselben auf der dorsalen Fläche des Kopfes und Rückens bis zur Schwanzspitze. Einen starken Haarbesatz haben die beweglichen Ohren; auch sind deutliche Cilien am oberen und unteren Augenlide entwickelt. Ueber das feinere Verhalten soll weiter unten berichtet werden. Das interessante Verhalten des jungen Thieres möge jedoch hier bereits kurz angeführt werden. An der Kopfhaut und der Haut des Nackens eines Neugeborenen (weitere Hautstücke liegen mir leider von demselben nicht vor) finde ich nämlich einen ziemlich dicken Besatz von Lanugoartigen Haaren. Dieselben verschwinden mithin später und machen den dicken, viel weniger zahlreichen Borsten Platz.

[1]) H. Paul, Die Hautanpassung der Säugethiere. Dissert. Jena 1884.
[2]) Pagenstecher, Allg. Zoologie IV pag. 877.

Später soll auch beschrieben werden wie die Borsten der Lippen des erwachsen Thieres beim jungen Thiere durch äusserst lange dünne (ungefähr von der Dicke des Menschenhaares), braungefärbte Haare vertreten werden.

Abgesehen von der dichteren Behaarung und dem anderen Charakter der Haare, gleicht die Haut des jungen Thieres der des erwachsenen. Sie ist auch bereits durch untiefe Furchen in die oben genannten grösseren und kleineren Parcellen zerlegt.

Die Dicke der Haut[1]) des Nilpferdes ist bekannt genug. Epidermis und Lederhaut sind zusammen im Mittel 2—2,5 cm dick. Beim neugeborenen Thiere finde ich 9 mm für die Dicke der Rückenhaut. An einzelnen Stellen wird erstgenanntes Maass beim erwachsenen Thier noch übertroffen, so an den Lippen, namentlich dort, wo sich dieselben in die Mundhöhle umbiegen.

Auf die Epidermis kommen an diesen dicksten Stellen 1,5—2 mm. Das Stratum corneum ist alsdann bis zu 0,4 mm dick. An minder dicken Stellen der Lippen beträgt die Dicke der ganzen Epidermis nur reichlich 1 mm; die des Stratum corneum im Mittel 185 μ. An derselben Haut finde ich an anderen Stellen die Epidermis 518 μ dick, das Stratum corneum nur 74 μ.

Was den feineren Bau anlangt, so hebt sich auf Schnitten, die mit Farbstoffen behandelt wurden, das gefärbte Stratum mucosum bei schwächerer Vergrösserung sehr scharf ab von dem ungefärbten Stratum corneum. Die grossen Zellen der erstgenannten Lage gehen ziemlich plötzlich in eine Lage weniger platten Zellen über, deren Kerne noch gefärbt sind. Dann folgt die Hornlage mit dünnen platten Zellen, an denen kein Kern mehr zu sehen ist. Im Ganzen ungefärbt, findet sich doch bei Carminfärbung eine unterste Schicht dieser Lage, die noch Farbstoff aufnimmt. Bei Behandlung mit Hämatoxylin endlich nimmt die Aussenschicht und die unterste Schicht des Stratum corneum ein braungefärbtes Aeussere an, während dazwischen eine helle ungefärbte Schicht bleibt.

Eine besondere Besprechung verdienen noch echte Chromatophoren (cfr. Taf. I Fig. 4), die zwar spärlich, aber deutlich in der Epidermis und zwar im Stratum mucosum liegen. Zunächst liegen sie an der Grenze desselben gegen das Corpus papillare, vielfach so, dass der eigentliche Zellleib genau an

---

[1]) Vergleiche Tafel I Fig. 1, 2, 3.

der Grenze oder noch im Corium selbst sich befindet, während die Ausläufer zwischen die Rete-Zellen sich begeben. Andere Chromatophoren aber liegen tief im Stratum mucosum. Es sind stets von sehr langen Ausläufern versehene Zellen, gefüllt mit schwarzen Pigmentkörnern, die eben, da sie auch die feinsten Ausläufer ganz erfüllen, gerade diese sehr deutlich machen. Nur der Kern scheint stets sehr hell durch. Auf Fig. 4 Taf. I habe ich einen Epidermiszapfen abgebildet, der zwei solcher Chromatophoren enthielt. Hierzu sei nur noch angemerkt, dass die einzelnen Ausläufer nicht alle in gleicher Ebene verliefen, wie auf der Abbildung dargestellt ist. Die ganze Spannweite solcher Ausläufer betrug bis zu 0,090 mm und mehr. Besonders zahlreich waren sie am Boden der Haarfollikel; sie fanden sich hier auch in der Bindegewebspapille des Haares. Daneben enthalten die Zellen der tiefen Lage des Rete mucosum staubförmiges, dunkelbraunes Pigment, so dass an einzelnen Stellen des Körpers, z. B. am Kopfe, die Grenzlage der Epidermis nach dem Corium zu dunkelbraun gefärbt ist. Besonders stark ist diese Pigmentirung an der Rückenhaut des ebengeborenen Thieres zu sehen. Hier ist nicht nur die ganze Schleimlage, sondern auch die oberste Lage der Epidermis braun pigmentirt. Hin und wieder zeigen auch noch die bereits verhornten Zellen des Stratum corneum des erwachsenen Thieres eine äusserst feine, staubförmige Pigmentirung.

An der Lederhaut ist neben der Dicke, von der bereits oben gemeldet wurde, auch früheren Beobachtern das geflochtene Wesen derselben aufgefallen. Dieselbe hat hieran ihre ganz ausserordentliche Zähigkeit zu danken.

Entsprechend der Kahlheit der Haut und der Dicke der Epidermis ist der Papillarkörper im Allgemeinen sehr stark entwickelt. Aehnlich wie bei Cetaceen, dringen lange Papillen tief in die Epidermis ein. Zu ganz excessiver Entwickelung kommen dieselben an den Lippen und zwar speciell dort, wo sich die Aussenfläche der Lippe in die Innenfläche umbiegt.

An dieser Stelle reichen die Papillen bis zum Stratum corneum, trotzdem die Epidermis gerade hier sehr dick ist. Entsprechend dem Ende einer Papille, findet man vielfach auf der Oberfläche der Epidermis eine kleine Erhabenheit, doch bringen nur die stärkeren Papillen eine solche Erhebung zu Wege.

Die Länge dieser Papillen beträgt 2,22 mm. Sie sind überdeckt von einer 259 μ dicken Hornlage. Hält man nun im

Auge, dass die Dicke des Stratum corneum zwischen zwei solchen Papillen 370 μ beträgt, so erhellt hieraus deutlich, dass die Spitze der Papillen bis in das Stratum corneum hineinragt (cfr. Fig. 2 Taf. I).

Es ist nicht uninteressant, dass ähnliche, aussergewöhnlich lange Papillen auch in die Epidermis der Schweineschnauze nahe bis zu deren Stratum corneum vordringen. Treffend ist es ferner bei der nahen Verwandtschaft des Hippopotamus mit dem Schweine, dass in diesen Papillen lange Gefässknäuel liegen, ähnlich den Gefässknäueln, die als Inhalt der Papillen namentlich des Schwanzes vom Schweine, durch Ribbert[1]) bekannt gemacht wurden. Auf Taf. I Fig. 2 und 3 sind diese Gefässschlingen dargestellt. Soweit mir bekannt, sind dies die beiden einzigen Vorkommnisse von Capillarknäueln in den Papillen der Lederhaut, die wohl zu unterscheiden sind von den gewöhnlichen gewundenen Capillarschlingen der Papillen. Wie die Bedeutung der Papillen im Allgemeinen die ist, eine grössere Oberfläche zu schaffen, in der sich Blutgefässe verbreiten können, um die darüberliegende Epidermis zu ernähren, so wird die Oberflächen-Entwickelung dieser Capillarknäuel insbesondere wohl gleichfalls auf eine stärkere Ernährung der Epidermis abzielen. Eine solche wird am Lippenrande beim Hippopotamus besonders nöthig sein. Die Lippen sind hier, trotz ihrer Massigkeit, ein wichtiges Greiforgan bei Aufnahme des aus Wasserpflanzen u. s. w. bestehenden Futters. Gerade am Lippenrande wird daher die Epidermis nicht nur ausserordentlich dick sein müssen, sondern auch ein starkes Abstossen und Abreiben der Hornlage Platz greifen. Starke Ernährung der Matricallagen muss daher den Verlust decken helfen. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass die übrigen Papillen, die über den ganzen Körper weg entwickelt sind, ebenfalls lange Blutgefässschlingen enthalten, die aber niemals bis zum Stratum corneum aufsteigen, sondern stets in der oberen Lage des Stratum mucosum endigen, auch niemals knäuelförmig sind.

Nur einmal fand ich, und zwar in der Haut des erwachsenen Thieres, ein längliches Tastkörperchen in der Spitze einer engen Papille liegen. Es hatte die Form eines Krause'schen Endkolbens, in der Länge 0,027 mm betragend. Die Papille, die

---

[1]) Ribbert, Beiträge z. Anat. d. Hautdecke der Säugethiere. Arch. f. Naturgesch. 1873.

es beherbergte, ragte mit ihrer Spitze in die obere Lage des Stratum mucosum hinein und befand sich an einer Stelle der Haut, die sich zu einer der oben beschriebenen Furchen eingesenkt hatte.

Anlangend die Haarbekleidung, wurde bereits oben gerügt, dass Hippopotamus im Allgemeinen als mehr oder minder kahl dargestellt wird. Dort wurde auch gemeldet, dass dicke Borsten beim erwachsenen Thiere die Lippen dichter, spärlicher den Kopf, Nacken, Rücken und Schwanz bedecken.

Es sind eigenthümliche, sehr dicke, kurze Borsten, deren freies Ende vielfach gespalten ist, so dass scheinbar ein kleines bürstenartiges Bündel von steifen Haaren aus der Haut zu Tage tritt. Von dieser ungewöhnlichen Beschaffenheit der Borsten gibt Fig. 1 auf Taf. I eine Darstellung. Isolirt man eine solche Borste, deutlicher noch auf einem Längsschnitt durch dieselbe, während sie noch in ihrem Follikel steckt, so sieht man, dass man es mit einer an ihrem freien Ende zerfaserten Borste zu thun hat. Durch dieses zerfaserte Wesen wurde Leydig[1]) wohl irre geführt, indem er annahm, „dass aus jedem der vereinzelt stehenden Bälge ein Haarbüschel ragt". Für das freie Auge entsteht in der That dieser Eindruck.

Beim jungen Thiere ist die Haarbekleidung eine wesentlich andere. Ich konnte ein eben geborenes Thier untersuchen, wenigstens die gesammte Haut des Kopfes und Halses. An Stelle der kräftigen Borsten des erwachsenen Thieres fand ich nur erst die allererste Anlage derselben an Ober- und Unterlippe, in Form von kurzen steifen Haaren, die nur wenig über die Oberfläche der Haut hervorragen. Statt deren aber besitzt hauptsächlich die Unterlippe, ferner die Gegend der Nasenlöcher einzelne braungefärbte spitz auslaufende Haare, worunter solche von 4 cm Länge, die im Caliber mit Menschenhaaren übereinstimmen.

Zwischen diesen einzelnen langen, gefärbten Haaren finden sich andere weisse, äusserst dünne, die wie Lanugo aussehen. Einzig solche Haare finde ich ferner beim jungen Thier über den ganzen Kopf weg verbreitet, mit Ausnahme der Kehlgegend. Auch der Hals trug an der dorsalen und den Seitenflächen gleiche Haare, die jedoch erst zum Vorschein kamen, als die oberste Epidermislage, die am Spirituspräparat leicht in grossen Stücken wegzunehmen war, abgehoben wurde. Zusammen-

[1]) Leydig, Müller's Archiv 1859, pag. 706.

gebogen lagen die feinen Haare hierunter wie unter einer Epitrichialschicht (Kerbert)[1]. Cilien fehlten noch beim jungen Thiere, dagegen waren echte Augenbrauen gut ausgebildet und trugen die Ohrmuscheln, insbesondere deren Ränder, ein gut entwickeltes Haarkleid.

Von den Haarfollikeln sei angemerkt, dass die Follikel sämmtlicher Borsten, die ich vom erwachsenen Thiere untersuchte, nach dem Typus der Follikel der echten Tasthaare gebaut waren, in sofern, als die inwendige Follikelscheide von einem Blutsinus umgeben wird. Derselbe ist in zahlreiche kleinere Fächer vertheilt und ist ziemlich kräftig entwickelt. Dieser Sinus fehlt natürlich an den Cilien. Ebensowenig sind die beschriebenen Haare des jungen Thieres, die langen, spitz zulaufenden sowohl, wie auch die Lanugohaare, wenn ich sie so nennen darf, Sinushaare. Während nun an den starken Borsten des erwachsenen Thieres Talgdrüsen gänzlich fehlen, fand ich dieselben an den langen Haaren des jungen Thieres noch deutlich, wenn auch nur mässig ausgebildet, aber auch nur an diesen.

Es ist gewiss nicht uninteressant, dass bei einem Thiere, dessen Haarkleid wohl in Folge der Lebensweise zurückgegangen und gleichzeitig stark verändert ist, in der Jugend die Haarbekleidung noch mehr den ursprünglichen Zustand bewahrt hat. Nicht minder, dass im erwachsenen Thiere die Talgdrüsen vollständig verschwunden sind[2]. Die ungewöhnlich dicken Borsten haben keine Einfettung nöthig. In der Jugend aber besitzt das Thier sie noch.

---

[1]) Kerbert, Arch. f. mikroskop. Anatomie XIII 1876.

[2]) Leydig, Müller's Archiv 1859, pag. 74 sagt, dass er an seinem schlechten Hautstücke „nicht einmal die sehr wahrscheinlich vorhandenen Talgdrüsen wahrnehmen konnte," und erschliesst ihre Existenz daraus, dass man an der Innenfläche des Balges, nachdem der Haarbüschel herausgenommen ist, einige feine Löchelchen sieht „die er für Oeffnungen der Talgdrüsen zu halten geneigt ist". War die Haut nicht von einem jungen Thier, so vermuthe ich, dass es der Ringsinus war, der durch den schlechten Erhaltungszustand geöffnet wurde.

Ueber den sogenannten blutigen Schweiss des Hippopotamus.

(Tafel I Fig. 1. Tafel II Fig. 7, 8.)

Die ersten Nachrichten über ein blutfarbiges Exsudat der Haut — Andere sprechen einfach von blutigem Schweiss — beim Hippopotamus rühren von J. Tomes aus dem Jahre 1850 her. Spätere Angaben über dieses merkwürdige Phänomen finde ich nur bei Crisp und Chapman, während Gratiolet und Alix in der bekannten Monographie des Hippopotamus hierüber schweigen. Auch der neuste Autor über Biologisches und das Aeussere unseres Thieres, Sigel[1]), Inspector des Hamburger Thiergartens, berichtet nur über das Grob-Sichtbare der Schweiss-Secretion eines jungen Exemplares.

Schon gleich der Entdecker Tomes gibt seiner Meinung beredten Ausdruck, dass dies blutfarbige Hautsecret von grösserem physiologischen Interesse sei und tiefer gehende Kenntniss verdiene. Zu diesem Zwecke galt es zunächst die Quelle des Exsudates ausfindig zu machen. Crisp und Chapman meinen dann auch dieselbe gefunden zu haben. Beider Angaben sind jedoch von einander so abweichend und zum Theil so abweichend von allem bekannten, dabei sind die ersten Angaben von Tomes so unbestimmt, dass es in der That zweifelhaft wird, ob wir wirklich bereits einige Kenntniss über diese Erscheinung besitzen.

Tomes[2]) beobachtete nun — und seine Beobachtungen sind die einzigen, neben denen Sigels und den meinigen, die am lebenden Thier gemacht wurden — am ersten und zweiten Tage (worauf ich zu achten bitte) nach der Ankunft eines jungen Hippopotamus amphibius in den Zoological gardens zu London,

[1]) Sigel, Der Zoolog. Garten. Jahrgang XXIV No. 1 pag. 21.
[2]) Proc. Zoolog. Soc. of Londen XVIII 1850, pag. 160.

dass: „The upper surface of the body is dotted over with a number of deep brown spots, disposed as a comparatively faint brownish black ground. The spots are much more apparent when the skin is wet than when it has become dry from exposure to the air. Immediately after leaving the bath, each of the deep brown spots may be seen to have a slightly raised centre, from which is poured a drop of pink fluid of the consistence of white of egg. This peculiar exsudation speedily diffuses itself over the surface of the skin, and dries with a slightly glazed surface."

Die mikroskopische Untersuchung ergab Tomes folgendes: „The exsudation is composed of a transparent fluid in which float two kind of corpuscules; one kind is tolerably abundant, and is both transparent and colourless, the other is comparatively rare and of a bright red colour. To the solution of this latter bodies the fluid owes its peculiar colour."

Wichtig ist es, dass es Tomes eigentlich später nicht mehr gelang diesen rothen Schweiss wahrzunehmen. Er lässt es daher unentschieden, ob die rothe Farbe des Exsudates bedingt wurde durch Jugend und ungenügenden Zustand der Haut und verschwand bei zunehmenden Alter und besserer Entwicklung der Haut oder in Folge des Klimas. Jedenfalls nimmt Tomes an, dass ein zähes, dickes Exsudat gefärbt oder ungfärbt abgeschieden wird, solange die Haut im Wasser sich befindet: „The exsudation appears for the time to convert the surface of the body into a mucous membrane, and that on the animal leaving the water, to furnish by the inspissation an epidermis."

Inwieweit diese Annahmen richtig sind soll gleich beleuchtet werden.

Es war zu erwarten, dass spätere Untersucher sich die Frage vorlegten, woher dieses rothe Exsudat stamme und demgemäss nach Drüsen in der Haut suchten.

Crisp[1]), der ein junges 14 Monate altes Thier untersuchte, findet: „Under the skin, about an inch or more below the surface are numerous small glands of a somewhat rounded form, about two lines in diameter and $^1/_2$ line in thikness; the are generally seated about $^1/_2$ an inch from each other but in some parts of the body the are further apart. From each generally proceed two ducts, of a somewhat special form, in other instances I have ben able to discover only one duct." Der

[1]) Tomes, Proc. Zool. Soc. of London XXXIX 1867.

beigegebene Holzschnitt gibt der Drüse das Aussehen einer acinösen.

Merkwürdig contrastiren hiermit die neuen Angaben von Chapman[1]), der zwei Nilpferde untersuchen konnte. Dass seine Angaben so sehr abweichen von denen seines Vorgängers Crisp, sucht er dadurch zu erklären, dass das Exemplar von Crisp durch Verbrennung starb, so dass nur eine Seite des Thieres eine Untersuchung der Haut noch zuliess. Die Unterschiede sind in der That auffallend. Nach Crisp liegen die Drüsen „1 inch or more" unter der Haut, nach Chapman „1 bis $^1/_{10}$ inch" unter derselben.

Die Untersuchung über den mikroskopischen Bau der Haut hat J. Gibbons Hunt für Chapman ausgeführt. Von den „blood-glands", wie er sie nennt, sagt Gibbons Hunt folgendes aus: „It has no limiting membrane, but bioplasts or nuclei of the usual apparent form make up the entire gland. In the centre these gland-cells are loosely arranged, thus allowing the contents to escape, perhaps, like common sweat glands do, in which similarly, there is no external or interal membrane." Eine camera lucida-Zeichung in Holzschnitt muss die Beschreibung dieser wunderbaren Schweissdrüse verdeutlichen, die ich als Curiosum hier citirt habe.

Bevor ich meinen Befund der mikroskopischen Untersuchung der Haut aus einander setze, gilt es zunächst die „Exsudation", das Secret zu besprechen, das durch seine rothe Farbe dem Thier in Amerika, wie es scheint, zum Namen „blutschwitzender Behemot" verholfen hat. Ein gefärbtes Hautsecret bei einem Säugethiere ist gewiss eine Eigenthümlichkeit, die alle Aufmerksamkeit verdient. Die Beschreibung von Tomes kann dieselbe nicht befriedigen, lässt sie doch selbst dem Zweifel Raum, ob das rothe Exsudat nicht eine pathologische Erscheinung sei.

Zunächst sei berichtet, dass mir Herr Dr. G. F. Westerman aus seiner langjährigen Erfahrung mittheilte, dass er zu wiederholten Malen beobachtet habe, wie die beiden Nilpferde, die ungefähr 26 Jahre im hiesigen zoologischen Garten lebten, rothgefärbten „Schweiss" durch Poren der Haut ergossen und zwar sowohl in der Jugend als auch später, und zwar besonders stark, wenn die Thiere aufgeregt waren oder sich körperlich anstrengten.

Meine darauf gerichtete Untersuchung am jetzt noch leben-

---

[1]) Chapman, Proc. Acad. of nat. sciences of Philadelphia 1881.

den ungefähr 27 Jahre alten hiesigen Weibchen ergab, dass alsbald, nachdem das Thier das Wasser verlassen hat und die Haut etwas trockener wird, aus zahlreichen Poren ein zähes, fadenziehendes Secret zu Tage tritt, das die Farbe von verdünntem Portwein hat.

Diese Poren sind am zahlreichsten auf der Rückenhaut des Thieres bis zur Schwanzspitze, ferner auf der dorsalen Fläche des Kopfes, an Ober- und Unterlippe und sparsam an der Vorderfläche der Beine. Die Hinterfläche derselben, die Bauchhaut, die Flanken, die ventrale Fläche von Kopf und Hals dagegen sind ganz frei. Der Abstand der einzelnen Poren beträgt im Mittel 2 cm, kann aber auch mehr betragen, während oben auf dem Rücken die Poren nur 1,5 cm von einander entfernt sind. Beim jungen Thier finde ich den Abstand noch kleiner.

Man kann diese Vertheilung am besten am frühen Morgen wahrnehmen, nachdem das Thier über Nacht trocken gestanden hat. Die Haut ist alsdann trocken und auf jeder Pore erhebt sich, gleich einer Perle, ein Secrettropfen, dessen Farbe jetzt auch in dünner Lage auf einem Objectglase ausgebreitet, dunkelweinroth ist. Er lässt sich in lange zähe Fäden ausziehen.

Lässt man dieses Secret z. B. auf einem Objectglase trocknen, so wird die Farbe desselben, gleichgültig ob dem Lichte ausgesetzt oder im Dunkel, dunkel-braunroth. Gleichzeitig schiessen ausserordentlich zahlreiche und zierliche Krystallbäumchen von Kochsalz oder Chlorammonium an, zum Beweise, wie reich das Secret an diesem Salze ist.

Die mikroskopische Untersuchung des Secretes ergibt, dass der rothe Farbstoff in diffuser Vertheilung im Secret vorhanden und nicht der Auflösung rother Körper zu danken ist, wie Tomes annimmt. Aus der Abbildung und Beschreibung, die Tomes von diesen Körpern gibt, vermuthe ich, dass er es mit grösseren und kleineren Haufen von abgestossenen Epithelzellen zu thun hatte. Waren dieselben in dickerer Lage vorhanden, so waren sie von einer dickeren Lage Secret umgeben und erschienen, namentlich mit schlechteren optischen Hülfsmitteln von einem rothen Hofe umgeben. Dafür spricht auch die farbige Abbildung, die Tomes gibt. Neben abgestossenen Epidermiszellen treiben runde Zellen mit grossem Kern im Secrete, dazwischen auch vereinzelte Kerne, die ihrer Grösse und ihrem Aeusseren nach weiter nichts sind, als die Kerne ebengenannter Zellen. In beiden Fällen haben die Kerne eine diffuse,

blasse gelbrothe Färbung. Ich meine, dass wir es hier zu thun haben mit abgestossenen und durch das Secret mitgeführten Zellen der Drüsen, die das rothe Secret abscheiden.

Was nun diese Drüsen selbst angeht, so konnte ich dieselben anfänglich auf zahlreichen Schnitten durch die Haut nicht finden, als ich Gelegenheit hatte ein im hiesigen zoologischen Garten gestorbenes, ungefähr 26 Jahre altes Exemplar frisch zu untersuchen. Ich conservirte damals nur einzelne Stücke der Haut, vom Bauche und vom Rande der Lippen. Erst später gewahrte ich, dass Drüsen an den Lippen nur spärlich, am Bauche gar nicht vorkommen. Aehnlich mag es mit den Hautstücken gegangen sein, die Leydig[1]) zur Untersuchung vorlagen. Einem solch ausgezeichneten Beobachter wären dieselben sonst gewiss nicht entgangen. Es scheint, dass von seinem negativen Befunde die zahlreichen Angaben über das Fehlen von Schweissdrüsen bei Hippopotamus herrühren, die man in den verschiedensten Schriften findet. So zählt Pagenstecher[2]) unter den Säugern, denen Schweissdrüsen fehlen, wie er sagt, nach Leydig, auch das Nilpferd, „dem sie und wahrscheinlich gänzlich fehlen, oder sie sind verkümmert". Leydig verfügte aber im Jahre 1859 nur, wie er selbst angibt, über ein schlechtes Stück Gesichtshaut. Er hält daher selbst ausdrücklich seine Untersuchungen „nicht für ausreichend". Seitdem sind aber, und zwar vor dem Erscheinen von Pagenstecher's Buch, Drüsen angezeigt.

Ich fand Drüsen zuerst in der Rückenhaut eines sehr jungen, jedoch bereits geborenen Hippopotamus, der im zoologischen Laboratorium bewahrt wird.

Schon mit blossem Auge sieht man den Ausführungsgang ein wenig geschlängelt die 8—9 mm dicke Haut senkrecht durchlaufen, um auf einer kleinen, etwas blasser als die Umgebung gefärbten, niedrigen warzenförmigen Erhöhung mittels einer relativ weiten Pore auszumünden. Die zugehörige Drüse selbst liegt als dreieckige Masse an der Grenze der Lederhaut und des subcutanen Bindegewebes, jedoch so, dass die Spitze des Dreiecks noch in der Lederhaut sich befindet. In einzelnen Fällen, und dies ist wichtig für das weitere feinere Verhalten der Drüse, kann der Ausführungsgang sich spalten, sodass alsdann neben

[1]) Leydig, Müller's Archiv 1859.
[2]) Pagenstecher, Allg. Zoologie IV pag. 914.

der Hauptdrüsenmasse eine meistens kleinere und höher in der Lederhaut gelegene gefunden wird. Ein solches Verhalten, das schon mit blossem Auge wahrzunehmen ist, habe ich in Fig. 8 Taf. II. dargestellt. Diese Thatsache weist schon darauf, dass wir es hier nicht mit einer einfachen tubulösen Drüse zu thun haben. Der Ausführungsgang gleicht zwar durch seinen spiraligen Verlauf dem einer echten Schweissdrüse, verfolgen wir ihn aber weiterhin nach innen, so treffen wir zunächst in einzelnen Fällen auf eine solche Zweitheilung wie sie oben beschrieben wurde. Stets findet man, dass dort, wo die eigentliche Drüsenmasse beginnt, der Ausführungsgang sich wenigstens gabelt, zuweilen sind es selbst mehrere Aeste, die aus einander fahren. Jedem solcher Aeste sitzen nun eine Anzahl Schläuche an, deren jeder knäuelförmig aufgewunden ist. Da es mithin nicht zur Entwickelung kommt von Drüsenacini, sondern jeder Theil der Drüse nach dem schlauchförmigen Typus gebaut ist, verdient die Drüse wohl den Namen einer tubulösen, jedoch einer sehr stark abgeänderten; hierzu kommen, wie wir gleich sehen werden, noch andere Punkte, die uns zwingen werden, die Drüse mit diesem Namen zu belegen.

Auf feinen Schnitten nämlich (ein Stück eines solchen ist auf Fig. 7 Taf. II zur Anschauung gebracht) sieht man, dass der Ausführungsgang und seine Aeste (a, a, a,) charakterisirt sind durch ein schönes einschichtiges, cylinderförmiges Epithel. Nach aussen folgt eine Lage glatter Muskeln (m. von der Fläche gesehen) deren Kerne, mit Carmin gefärbt auch auf Querschnitten zu sehen sind.

Am freien Theil des Ausführungsganges, der ausserhalb der eigentlichen Drüsenmasse geschlängelt die Lederhaut durchzieht, konnte ich nichts von solchen glatten Muskeln wahrnehmen.

Auswärts von der Muskellage liegt Bindegewebe. Das buchtige Wesen der Canäle a auf Fig. 8 ist die Folge einestheils des gewundenen Verlaufes bereits dieser Canäle, anderentheils die Folge von Theilung derselben, wobei ihr Caliber enger wird.

Alle übrigen Canäle, die man auf Fig. 8 unter s querdurchschnitten sieht, und die auf Schnitten die Hauptmasse bilden, sind der eigentliche secernirende Theil der Drüse. Ihr Epithel ist unregelmässig kubisch bis cylinderförmig, der Kern verschieden gross. Auch diese Schläuche sind von einer glatten Muskellage umgeben und schliesslich nach aussen in Bindegewebe eingebettet, das von Blutgefässen durchzogen wird.

Hält man nun im Auge, dass durch die ganze Drüse das Epithel einschichtig ist, dass die Drüsenschläuche in der That Schläuche sind mit knäuelförmigem Verlaufe, dass dieselben von einer glatten Muskellage umgeben sind und dass endlich auch der Ausführungsgang einen spiralig geschlängelten Verlauf hat, so wird man der Drüse einen tubulösen Charakter zuschreiben müssen. Man wird sie selbst unter die „Knäueldrüsen" setzen können. Ihre erste Eigenthümlichkeit liegt aber in der Verzweigung der Schläuche. Aehnliches kommt jedoch u. a. auch vor in den Schweissdrüsen aus den Zehenballen der Katze, nur in sehr viel minderem Maasse. Ihre zweite Eigenthümlichkeit liegt in der Natur des Secretes. Wäre es nicht roth gefärbt, so würde es lebhaft erinnern an das Secret der Flotzmauldrüse des Rindes. Und in der That, der Bau der Drüse hat einige Aehnlichkeit mit dieser und anderen Drüsen, die an gleicher Stelle liegen. Ich untersuchte z. B. Drüsen, die in der nackten Nase des Tapir liegen. Chodakowsky[1]) rechnet denn auch die Flotzmauldrüse zu den abgeänderten Schweissdrüsen. Graff[2]) dagegen sieht in ihr eine acinöse. Er argumentirt in dieser Weise: „Die Läppchen (der Flotzmauldrüse) haben eine conische Form, ihr Epithel ist einschichtig, die Zellen unregelmässig polyedrisch mit grossen deutlich granulirten Kernen. Aus diesem Grunde kann ich diese Drüsen nicht für modificirte Schweissdrüsen erklären." Er erklärt sie weiterhin für „Schleimdrüsen" und rechnet sie den acinösen Drüsen zu. Will man die Hautdrüsen der Säugethiere classificiren, so wird man aber, wie dies ja auch gerade Graff so deutlich betont, nicht zu viel Gewicht auf die Art des Secretes legen dürfen; vielmehr nur das anatomische Moment, ob acinös oder tubulös, zur Eintheilung benutzen. Und danach ist doch wohl die Flotzmauldrüse eine tubulöse Drüse (modificirte Schweissdrüse älteren Stiles).

Das gilt auch für die vorliegende Drüse des Hippopotamus, die gewiss eine „Schleimdrüse" ist; dennoch aber keine acinöse, auch nicht vom morphogenetischen Standpunkt aus.

Wenn Graff die „Schleimdrüsen" der Haut den acinösen zurechnet, so kann das für unseren Fall schon deshalb nicht zutreffend sein, weil man die isolirten acinösen Drüsen wohl von den gewöhnlichen acinösen, die man Talgdrüsen nennt, herleiten

[1]) Chodakowsky, Hautdrüsen einiger Säugethiere. Diss. Dorpat 1871, pag. 19.

[2]) Graff, Ueber d. Bau der Hautdrüsen. Diss. Leipzig 1879, pag. 7.

muss. Die echten Talgdrüsen nun sind ein Anhängsel des Haarfollikels und des Haares wegen da, wird das Haar kleiner, endlich sehr klein, so kann die Talgdrüse an Volumen wachsen und das Haar ist nun, so zu sagen, ein Anhängsel der Drüse, um deren Ausführungsgang offen zu erhalten. Endlich geht das Haar ganz verloren und die Drüse wird stark vertheilt acinös, wie z. B. an der Lippe des Menschen.

Schweissdrüsen aber und alles was hierzu gehört, kurzum die tubulösen Hautdrüsen, haben mit dem Haare nichts zu schaffen. Sie können im einzelnen Falle in einer Haartasche münden, das ist aber eine Zufälligkeit. In unserem Falle nun haben wir es mit einem Thiere zu thun, dessen ganze Rückenfläche behaart ist; vor allem im Embryo und jungen Thiere hat diese Behaarung noch mehr den gewöhnlichen Charakter der Behaarung: sie ist dichter und die Haare sind noch fein. Später erst finden sich nur Borsten, deren Follikel keine Talgdrüsen mehr haben, wie wir im vorigen Abschnitt sahen. Beim jungen Thier aber finden sich diese noch an den Haarfollikeln. Zwischen diesen Haaren (resp. Borsten) tritt dann der Ausführungsgang unserer fraglichen Drüsen zu Tage, ganz so wie sonst die Schweissdrüsen. Von welchem Standpunkte aus man daher die Sache besehen möge, stets, meine ich, kommt man zum Schluss, dass wir es bei Hippopotamus mit abgeänderten riesigen tubulösen Drüsen zu thun haben.

Auffallend ist mithin nur ihre starke Entwickelung und das eigenthümliche Secret an Stelle des „Schweisses".

Bei der Beschreibung ging ich aus von der Drüse des neugeborenen Thieres; ich vervollständige nun das dort Gefundene mit dem Befunde am erwachsenen Thiere.

Es liegt auf der Hand, dass beim erwachsenen Thiere alles viel grösser ist. Durch das oben bereits bezeichnete Versäumniss konnte ich nur Haut vom Bauche und von den Lippen desselben untersuchen. An letzteren fanden sich noch einige Drüsen. Bei einer mass der Ausführungsgang reichlich 2 cm, während die Drüse selbst reichlich die Grösse einer Erbse hatte. Hieraus erhellt mithin, dass einzig die Beschreibung von Crisp richtig ist, der die Drüsen gesehen hat, denselben jedoch auf seiner Zeichnung ein acinöses Ansehen verleiht. Es ist jedoch auch beim erwachsenen Thiere eine echte tubulöse Drüse.

Was das auffallende Secret angeht, so will ich zu den obigen Angaben noch folgende Beobachtungen hinzufügen. Das-

selbe ist exquisit fadenziehend, schleimig, was auch deutlich wird bei Zusatz von Essigsäure. Von Fett konnte ich nichts bemerken, wenigstens trat bei Zusatz von Osmiumsäure keine Schwärzung ein. Chlornatrium jedoch, dieser wesentliche Bestandtheil echten Schweisses, war reichlich vorhanden, wenn es nicht Chlorammonium ist.

Soweit mir bekannt, ist dies der zweite Fall, dass eine ihrer Form nach dem Typus der Schweissdrüse gemäss gebaute Drüse, ein geradezu schleimiges Secret abscheidet. Als anderen Fall betrachte ich die Flotzmauldrüse des Rindes und an gleicher Stelle gelagerte Drüsen anderer Säugethiere.

Stellt man nun neben dieses schleimige Secret der tubulösen Drüse des Hippopotamus, das fettige Secret der tubulösen Drüsen des äusseren Gehörganges und des Präputiums der Säugethiere und hierneben wieder den wässerigen Schweiss, so wird man zugeben, was übrigens auch schon früher von Anderen angedeutet ist (z. B. von K. Graff), dass sich der morphologische Begriff: „tubulöse Hautdrüse“ nicht deckt mit dem Begriff „Schweissdrüse“, der etwas über die Funktion aussagt. Zweckmässiger wäre es, nur von acinösen und tubulösen Hautdrüsen zu sprechen und von Schweissdrüsen nur dann, wenn eine tubulöse Drüse auch wirklich Schweiss abscheidet. Ebensowenig wird Hauttalg einzig und allein von acinösen Drüsen abgeschieden. Talgdrüsen und acinöse Hautdrüsen sind daher auch nicht congruente Begriffe.

Die tubulöse Hautdrüse des Hippopotamus ist weiterhin interessant durch die Farbe ihres Secretes. Mit Blut hat dasselbe nichts zu machen, wie die spectroskopische Untersuchung ergab; ebensowenig ist es etwas Pathologisches wie der blutige oder anders gefärbte Schweiss, der in ganz vereinzelten Fällen vom Menschen bekannt wurde. Hiergegen spricht schon die regelmässige Wiederkehr des roth gefärbten Secretes bei zwei Exemplaren des hiesigen zoologischen Gartens, die vom Wärter alle die Jahre hindurch stets beobachtet wurde.

Das eine dieser beiden Exemplare starb als es 26 Jahre alt war, während das andere noch lebende 27 Jahre zählt. Es sind mithin gewiss keine pathologischen Thiere. Im Gegentheil, das Ausbleiben des rothen Schweisses war ein sicheres Zeichen ihres Unwohlseins.

Die Secretion geht wohl den ganzen Tag durch, wird aber erst sichtbar, wenn das Secret nicht mehr durch das Wasser abgespült wird, wenn die Haut trocken ist. Anfänglich dachte

ich, dass eine der Functionen des Secretes die sein möchte, die in Folge des Wasserlebens zarte Epidermis vor Austrocknung zu schützen. Wäre dem so, dann wäre gewiss ein Secret von solcher Zähigkeit, dass es schliesslich in Form von zähen Tropfen auf den Drüsenmündungen stehen bleibt, so unzweckmässig wie nur möglich. Ich glaube, dass die Bedeutung des Secretes gerade die entgegengesetzte ist. Hat das Thier das Wasser verlassen, sodass die Haut noch nass ist, so sieht man die langen den Drüsenöffnungen entströmenden Secretfäden mit dem Wasser sich mengen, wodurch im Wasser ein schleimiger Ueberzug über die Haut entstehen wird, der die Epidermis gegen den Einfluss des Wassers wird beschützen können. Dieser schleimige Ueberzug kann andererseits auch, wenn die Haut trocken wird, einen trocknen Ueberzug bilden, der nun wieder auf andere Weise die Epidermis beschützen hilft.

Zum Schlusse will ich noch darauf weisen, dass mir von verwandten Drüsen nur noch die Harder'sche Drüse der Ratte bekannt geworden ist, deren Secret in reichlichen Mengen einen rothen körnigen Farbstoff enthält, welcher sich bei Zusatz von Alkalien oder verdünnter Essigsäure nicht verändert, von Alkohol, Aether und Nelkenöl nicht gelöst wird, in schwachen Mineralsäuren dagegen verblasst und durch stärkere Mineralsäuren zerstört wird.[1]) Vielleicht liegt hier Verwandtes vor. Dass „rother oder blutiger Schweiss des Menschen", von dem oben gesprochen wurde, ganz etwas Anderes ist als der „rothe Schweiss" des Hippopotamus, auch dann, wenn der „blutige Schweiss" nicht durch Blutfarbstoff gefärbt ist, erhellt aus drei neueren Fällen von blutschwitzenden Kranken, die Babes[2]) beobachtete. „Die rothe Farbe des Schweisses war das Product chromogener Bacterien" mit Monas prodigiosus am meisten übereinstimmend[3]).

[1] Kamocki, Auszug aus der polnischen Arbeit im Biolog. Centralbl. II pag. 709.

[2]) v. Babes, Biolog. Centralbl. II pag. 255.

[3]) Erst nachträglich sehe ich, dass Sigel später nochmals (Zoolog. Garten 1884, pag. 37 u. 357) auf den rothen Schweiss zurückkommt. Er liess denselben, der mit Seewasser vermischt war, chemisch untersuchen. Abgesehen davon, dass derselbe „kein Blut" enthielt, lauten die übrigen Resultate anders als die meinigen; in wie weit beweiskräftig möge aus den Angaben selbst erhellen. Der Schweiss soll Fette enthalten, Albuminate, kein Mucin, trotzdem heisst es ein paar Zeilen weiter, dass bei der mikroskopischen Untersuchung Schleimzellen erkannt wurden. Chlorammonium wird nicht angegeben, trotzdem geradezu riesige Krystallbäumchen aus jedem Secrettropfen auf dem Objectglase anschiessen und sich dem blossen Auge aufdrängen.

II.

Beiträge zur Anatomie und Phylogenie

der

Cetaceen.

Einleitung.

Am Anfang einer Untersuchung, die sich mit einem Object beschäftigt, das bereits vielfach literarisch behandelt ist, fragt man gerne danach, ob es nicht überflüssig sei von Neuem Gleiches zu thun.

Eine Zusammenstellung einiger Ansichten über die systematische Stellung der Cetaceen, und zwar nur solcher aus der Feder von Autoren aus der allerletzten Zeit, die selbst diese Thiere untersuchten, wird klarlegen, dass eine erneute Untersuchung nach der systematischen Stellung, nach dem Ursprung der Cetaceen gewiss nicht überflüssig ist. Die Zusammenstellung folge hier:

J. Murie[1]) lässt die Cetacea durch die Sirenia mit den Pachydermata verwandt sein. Nach den Pachydermata hin schliesst Halitherium, nach den Cetaceen hin Rhytina die Kette.

Flower[2]), nachdem er die scharfe Scheidung der Cetacea von der Sirenia betont hat, sagt: „There is nothing known at present to connect the Cetacea with any other order of Mammals; but it is quite as likely they are offsets of a primitive Ungulate as of a Carnivorous type."

Turner weist einfach darauf, wie die Cetaceen durch manche Organsysteme mit den Carnivora, durch andere mit den Ruminantia, wieder durch andere mit den Einhufern und endlich mit den Pachydermata verwandt seien.

Huxley[4]) spricht für eine Verwandtschaft mit den Pinnipedia durch Zeuglodon.

---

[1]) Murie, Transact. Zool. Soc. vol VIII p. 190.
[2]) Flower, Proc. Zool. Soc. 1883 p. 178.
[3]) Turner, Transact. of the Roy. Soc. Edinburgh. XXVI, 1871.
[4]) Huxley, Anatomie der Wirbelthiere. 1873.

Aehnlich ist die Auffassung von P. J. van Beneden, dem Nestor der Cetologen, wie aus seinen vielen Schriften hervorgeht.

Um endlich noch einige neuere, allgemein gebrauchte Hand- und Lehrbücher zu nennen, so weist Gegenbaur's gewichtige Stimme den Cetaceen, wenigstens vorläufig, eine Stelle an im Geiste Huxley's, während er sie früher bei die Ungulaten brachte.

Letzteres ist auch die Meinung von Carus, während Macalister sich der obengenannten Ansicht Huxley's anschliesst.

Nur als Curiosum will ich endlich noch anführen, welcher Art das verbreiteste heutige zoologische Lehrbuch sich dieser Frage gegenüber verhält. Claus betrachtet „die Sirenen als Verbindungsglieder von Wallen und Robben".

Diese kleine Blumenlese wird, meine ich, zur Genüge darthun, dass in der That eine erneuerte Untersuchung der Cetaceen nicht überflüssig ist.

Meine Absicht ist nun nicht, eine monographische Beschreibung der Cetaceen zu geben, sondern nur die Punkte in deren Bau zu beleuchten, denen vielleicht etwas über verwandtschaftliche Beziehungen zu entnehmen ist.

Ich weiche hierbei ab von der bisher gebräuchlichen Methode, die Cetaceen wie fossile Thiere zu behandeln, indem man sie fast ausschliesslich auf ihr Knochengerüst hin besprach und mit anderen Säugethieren verglich, die Anatomie der Weichtheile dagegen bei systematischen Fragen nur stiefmütterlich behandelte.

Ich glaube nicht, dass dieser Weg uns sehr weit führen wird. Ich werde daher, auch im Hinblick auf die vielen ausgezeichneten Arbeiten in dieser Richtung — ich denke dabei namentlich an die neueren von P. J. van Beneden, Gervais, Turner und Flower — das Knochensystem im Allgemeinen nicht näher besprechen, sondern nur auf Einzelnes weisen. Auch das Muskelsystem, das namentlich seit den schönen Untersuchungen von M. Fürbringer neben dem Knochensystem so grosse Wichtigkeit erlangt hat, um verborgene verwandtschaftliche Beziehungen aufzudecken, habe ich nur bezüglich einzelner, jedoch nicht unwichtiger Punkte benutzen können; an erster Stelle, weil die Myologie der Cetaceen noch im Argen liegt und eine Weiterförderung wohl nur von der Untersuchung älterer Embryonen und von Phocaena wird zu erwarten sein, die mir zu dem Zwecke nicht zu Gebote standen. Doch, hätte ich auch über eine voll-

ständige Kenntniss des Muskelsystems der Cetaceen verfügt, so wäre eine Vergleichung mit dem gleichem Systeme anderer Säugethiere auf ungeahnte Schwierigkeiten gestossen. Unter diesen wäre die Tragweite des Gefundenen, um Schlüsse daraus zu ziehen, gewiss nicht die kleinste gewesen.

So werde ich denn meine vergleichenden Betrachtungen auf die inneren Organe namentlich und auf einzelne Thatsachen, die wir dem Aeusseren entnehmen können, beschränken müssen.

Bei Thieren, die wie die Cetaceen, durch die Lebensweise so sehr verändert sind, eine solche Gabe haben, sich den Verhältnissen anzupassen, gilt es ganz besonders, den Veränderungen durch Anpassung nachzugehen, um Unwesentliches von Wesentlichem zu scheiden. Ich glaubte dies nicht erfolgreicher thun zu können als durch das Studium anderer im Wasser lebender Säugethiere, bei denen am ehesten convergente Erscheinungen zu erwarten waren. Zu dem Zwecke studirte ich nebenher einzelne Pinnipedia wie Phoca und Otaria, daneben Lutra sowie Hippopotamus. Ferner von wasserlebigen Nagern: Myopotamus coypus und Castor canadensis.

Da die Untersuchung von Hippopotamus verschiedenes Neue ergab, so wurden diese Resultate in den zwei vorhergehenden Abschnitten besonders zusammengestellt, wogegen das an den anderen amphibiotisch lebenden Säugethieren Wahrgenommene den Darlegungen über Cetaceen eingeflochten ist.

Einem guten Gebrauche gemäss, dass man bei schwerer zugänglichem Material angiebt, was man untersuchen konnte, damit der Leser sich ein Urtheil bilden könne über das Materielle der unterbreiteten Untersuchungen, will ich hier folgen lassen, worauf meine Darlegungen sich stützen. — Folgende Thiere konnte ich untersuchen:

Hyperoodon rostratus Lilljeb. Weibliches Exemplar von 7 m 90 cm Länge, das an der Insel Texel am 15. November 1884 strandete und theils frisch, theils conservirt untersucht wurde.

Globiocephalus svineval Lacép. (*Gl. melas* Traill.): mutilirtes erwachsenes Exemplar, das im Dezember 1884 bei Egmond gestrandet war und erst in stark verwestem Zustande in meine Hände kam.

Globiocephalus (spec.). Neugeborenes Exemplar von 61 cm Länge (über den Rücken gemessen 67 cm lang), das ich der Güte von Herrn Prof. M. Fürbringer verdanke.

Phocaena communis Less. Erwachsenes männliches Exemplar von 1 m 3,5 cm Länge.

Phocaena communis Less. Fötus von 20,3 cm und Neonatus von 32,5 cm Länge.

Delphinus delphis Less. Fötus von 29,6 cm und Fötus von 18,1 cm Länge.

Balaenoptera Sibbaldii Gray. Wovon ich mehrere erwachsene Exemplare frisch in Vardö untersuchen konnte.

Balaenoptera Sibbaldii Gray. Weiblicher Fötus von 227 cm Länge, dessen sämmtliche Eingeweide ich in Kalium bichromat härtete, wogegen die übrigen Theile in Salz bewahrt wurden. Ich erhielt diesen Fötus in Vardö.

Balaenoptera Sibbaldii Gray. Fötus von 1,09 m Länge, im Besitze der zoologischen Gesellschaft „Natura artis magistra" in Amsterdam.

Balaenoptera rostrata O. F. Fabr. Fötus von 10,5 cm Länge, den ich der Güte von Herrn Dr. Danielssen, Director des Museums zu Bergen, verdanke. Ausserdem wurde mir gestattet, aus den Schätzen des genannten Museums die zahlreichen Cetaceen-Embryonen (*Beluga leucas*, *Delphinus acutus*, *Balaenoptera rostrata*, *musculus* und *Sibbaldii*, *Orca gladiator*) von Aussen inspiciren zu dürfen, sowie einen Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 95 cm Länge auf seine Eingeweide hin zu untersuchen.

Balaena mysticetus L. konnte ich leider nicht bearbeiten. Ein Fötus, der im Museum zu Leiden bewahrt wird und den zu untersuchen mir gütigst durch Herrn Director Dr. Jentink gestattet wurde, enthielt leider nichts mehr von inneren Organen.

Hippopotamus amphibius L. 26 Jahre altes Männchen, im hiesigen zoologischen Garten gestorben.

Phoca vitulina L. Zwei Exemplare.

Otaria gillespii Mac Bain. (*Zalophus californianus*. Allm) erwachsenes Exemplar, gestorben im hiesigen zoologischen Garten.

Lutra vulgaris L. Desgleichen.

Myopotamus coypus Geoffr. Desgleichen.

Castor canadensis Kuhl. Desgleichen.

Es sei mir gestattet an diesem Orte aus meiner Erfahrung beizufügen, dass an den grossen Formen, wie Balaenoptera Sibbaldii, die ich in Vardö Gelegenheit hatte zu studiren, recht

wenig zu lernen ist. Wenn man nicht über ganz aussergewöhnliche Mittel, Zeit und Hülfe verfügt, sind diese Colosse eigentlich in jeder Beziehung unhandelbar. Ein Herz oder Magen, wozu man vier bis sechs Mann nöthig hat, nur um sie fortzubewegen, sind keine Studienobjecte mehr. Mit Ausnahme von kleineren Organen, muss man seine Studien an Embryonen machen und an kleineren Formen der Zahnwale.

Im Hinblick auf Nomenclatur und systematische Auffassung, wie sie diesen Studien zu Grunde liegt und weiterhin gebraucht werden soll, schliesse ich mich eng an Flower[1]) an. Seine systematische Eintheilung ist folgende, wobei ich von Genera nur die namhaft gemacht habe, von denen weiter unten gesprochen werden wird und einige hinzugefügt habe, die in Flower's damaliger Liste nicht vorkommen.[2])

Ordo. ***Cetacea.***

Subordo.	Familia.	Subfamilia.	Genus.
I. Mystacoceti oder Balaenoidea.	Balaenidae.	Balaeninae.	Balaena.
	Balaenopteridae.	Megapterinae.	Megaptera.
		Balaenopterinae	Balaenoptera.
	Physeteridae.	Physeterinae.	Kogia.
			Physeter.
		Ziphiinae.	Hyperoodon.
			Ziphius.
			Mesoplodon.
			Berardius.
II. Odontoceti oder Delphinoidea.	Platanistidae.[3])	Platanistinae.	Platanista.
		Iniinae.	Pontoporia.
			Inia.
	Delphinidae.	Beluginae.	Monodon.
			Beluga.
		Delphininae. (?)	Phocaena.
			Grampus.
			Orcella.
			Orca.
			Pseudorca.
			Delphinus.
			Globiocephalus.

[1]) Flower, Transact. Zool. Soc. vol. VI part. III.

[2]) Dem interessanten Genus Rhachianectes glaucus Cope (Agaphelus glaucus Cope) wagte ich keinen Platz in der Liste anzuweisen, bei dem Wenigen, das ich über dieses Thier in Erfahrung bringen konnte.

[3]) Ob Platanista, Pontoporia und Inia zu einer Familie der Platanistidae

Das Genus Balaenoptera fasse ich so auf, wie es in erster Linie auch durch die norwegischen Forscher geschieht, indem ich dazu rechne: Balaenoptera rostrata O. Fabr. B. musculus Campanyo, B. Sibbaldii Gray, B. borealis Lesson. Dies sind die vier Balaenoptera-Arten, die in unseren nördlichen Gegenden vorkommen.

---

zusammengezogen werden dürfen, ist sehr zweifelhaft und fraglich. Flower ist in einem späteren Artikel (Trans. Zool. Soc. VIII pag. 205) der Ansicht, dass man aus jedem dieser Genera eine Familie machen müsse, wegen der grossen Verschiedenheit derselben. Ich habe sie einstweilen noch zusammen gelassen, ohne damit etwas zu präjudiciren.

Bau und Entwickelung der Haut und deren Anhänge.

(Tafel I Fig. 5, 6. Tafel II Fig. 9, 11, 13.)

Abgesehen von älteren Arbeiten von Scoresby, Cuvier, Meyer und Anderen liegen uns aus neuerer Zeit nur die Mittheilungen von Leydig[1]) über die Haut der Cetaceen vor, die in die Sammelwerke übergegangen sind.

Hätte genannter Autor über besseres Material verfügt, gewiss wäre eine erneuerte Untersuchung meinerseits überflüssig gewesen.

Die Beobachtungen, die Turner[2]) später an einem gestrandeten Individuum von Balaenoptera Sibbaldii machte, enthalten auch einige Notizen über die Haut.

Meine Mittheilungen über diese bezwecken keine eingehende histologische Darlegung der Cetaceenhaut. Neben einer allgemeinen Uebersicht sollen nur einzelne Punkte etwas näher beleuchtet werden. Ich folge hierbei den Lagen der Haut von aussen nach innen und füge Einiges bei über die Hautproducte wie Haare und Drüsen.

Anlangend die Epidermis, so theilt Leydig[3]) mit, dass er zu seiner Untersuchung über Hautstücke von Phocaena communis und Balaena mysticitus verfügte. Ich vermuthe, dass diese längere Zeit in Alcohol gelegen hatten. Ist dies der Fall, so zieht der Alcohol das Fett aus der Lederhaut und imbibirt allmählich die Epidermis, wenn nicht besondere Vorsorge getroffen wird

[1]) Leydig, Müller's Archiv 1859.

[2]) Turner, Account of the Longniddry Whale. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXVI p. 209.

[3]) Leydig, Müller's Archiv 1859, pag. 679.

für das Wechseln des Alcohols, um diese Imbibition zu hintertreiben.

Hierauf möchte ich es beziehen, wenn Leydig die ganze Epidermis bei den Cetaceen in diffuser Art von einem gelblichen Fette durchdrungen sein lässt. Untersucht man nämlich frische Hautstücke (ich hatte solche von Hyperoodon rostratus, Phocaena communis und Balaenoptera Sibbaldii), sowie solche, die sorgfältig mit verschiedenen Reagentien behandelt waren, so fehlt dieses diffus vertheilte Fett. Etwas Derartiges fand ich dagegen an Hautstücken, die nicht zu histologischen Zwecken aufbewahrt waren.

Bei Balaenoptera Sibbaldii war die Dicke der Epidermis im Mittel 5 mm, am äusseren Gehörgang nur 0,64 mm. Mit Leydig nenne ich die Hornlage der Epidermis sehr dünn. An frischen Exemplaren von Balaenoptera Sibbaldii liess sich dieselbe leicht in grossen zähen Lappen, oft mehrere Fuss lang abziehen. Ihre Oberfläche ist, wenn trocken, glatt und spiegelnd; sie ist dies aber nicht durch einen Ueberzug von Fett, das durch Poren nach aussen dringt, wie es in einer jüngst erschienen Jenenser Dissertation [1]) heisst. So abenteuerlich ist die Haut nicht gebaut, sie gleicht in den Hauptpunkten der Haut der übrigen Säugethiere, die Hornschicht ist daher auch nicht „weich und sammtartig", sondern gerade im Gegentheil zäh und echt verhornt. [2])

Das Rete Malpighii ist sehr dick, wie dies zuerst Rapp, später Leydig ausdrücklich gegenüber früheren Beobachtern hervorheben. Bezüglich der Zellen ist nichts Besonderes hinsichtlich deren Form anzumerken: die unterste Lage cylinderischer Zellen geht über in kubische und runde Zellen, die nach oben zu abgeplattet sind. Von dieser obersten Lage hebt sich scharf das Stratum corneum ab. Dessen leichte Abhebbarkeit und hornige Beschaffenheit wurde schon erwähnt; sie ist wichtig, weil wir es zu thun haben mit Thieren, die stets im Wasser bleiben. Die Verhornung der Epidermis ist hier mithin deutlich ein chemischer Process, kein einfaches Austrocknen. Die Hornlage nimmt keine Farbestoffe mehr an.

Bei der Mehrzahl der Cetaceen ist bekanntlich die Haut über ihre grösste Fläche weg dunkel gefärbt. Diese dunkle

---

[1]) H. Paul, Ueber Hautanpassung der Säugethiere. Diss. Jena 1884.

[2]) Vergl. hierzu auch Turner, Trans. Roy. Soc. Edinb. XXVI pag. 210.

Färbung entsteht auf doppelte Art. Einmal enthalten die Epidermiszellen fein zertheiltes, staubförmiges Pigment, das auch diffus vertheilt sein kann, stets im Zellleib liegt, auch noch, wenn auch sparsam, in den Zellen der Hornschicht, den Kern aber freilässt. Daneben spielen Pigmentzellen eine grosse Rolle, die von früheren Beobachtern nicht angegeben werden, obwohl sie sich auf den Abbildungen, die Meyer[1]) von der Cetaceenhaut gegeben hat, ohne sie zu verstehen, bereits finden. Man darf diese Pigmentzellen wohl Chromatophoren nennen, da es stark verzweigte Farbstoffzellen sind, deren lange, unregelmässig verzweigte Ausläufer zwischen den Epidermiszellen sich einzwängen und so fein auslaufen können, dass sie nur noch an den Pigmentkörnern zu erkennen sind. Diese füllen die ganze Zelle an, der Kern allein bleibt frei, der nur von schmaler, ebenfalls stark pigmenthaltiger Zellsubstanz umgeben wird. Von dieser strahlen die zahlreichen langen Ausläufer aus. Nach Analogie mit anderen derartigen Farbstoffzellen müssen auch die der Cetaceen contractil sein und verdienen somit den Namen von Chromatophoren. Sie liegen zuweilen in äusserst dicker Lage am Rande der Papillen, jedoch niemals, wenigstens am erwachsenen Thier und bei den Embryonen, die ich untersuchte in der Lederhaut, aber stets am zahlreichsten an der Grenze von Lederhaut und Epidermis. Liegt auch der Zellleib genau an dieser Grenze, so begeben sich doch die Ausläufer immer nur zwischen die Epidermiszellen, niemals in die Lederhaut.

Von der Haut finde ich diese Chromatophoren nirgends angezeigt. Interessant ist es aber, dass nach T. Tullberg,[2]) der die Entwickelung der Barten von Balaenoptera Sibbaldii studirte, das Pigment in den Barten auftritt in Form von kleinen schwarzbraunen Körnern, welche in die Epithelzellen der Barten und die der Zwischensubstanz eingestreut sind, sowohl in die noch lebenden, als in die mehr oder weniger verhornten. Ausserdem kommen noch besondere Pigmentzellen vor.

An einem anderen Orte heisst es bei Tullberg: „Ausser auf der Grenze zwischen dem Bindegewebe und dem Epithel gibt es auch hier und da in dem Bindegewebe eingestreute Pigmentzellen.“ Auf der citirten Figur 2 ist nichts über deren

---

[1]) Meyer, Ueber d. Structur d. Hautbedeckungen d. Cetaceen. Acta acad. Leopold. vol. XXV pag. 1.

[2]) T. Tullberg, Nova acta Reg. Soc. Ups. Ser. III, 1883.

Form zu erkennen, da Tullberg aber anführt, dass sie im Allgemeinen eine sehr unregelmässige Form haben und das Pigment aus kleinen Körnern besteht, wie sie im pigmentirten Epithel und in den Pigmentzellen an der Grenze desselben vorkommen, so darf man wohl annehmen, dass es echte Pigmentzellen sind, die noch im Bindegewebe stecken. Wichtig ist es, dass dies nur beim Fötus sich findet, an der fertigen Haut ist davon nichts zu sehen. Die Pigmentzellen stecken dann alle in der Epidermis und zwar an deren Grenze. An den Barten dagegen, wo das Wachsthum fortwährend weiter geht und wo man daher auch noch unfertige Zustände findet, könnte man vielleicht auch noch beim erwachsenen Thiere Pigmentzellen im bindegewebigen Stratum finden.

Es ist dies aber eine reine Vermuthung; den weiteren Mittheilungen Tullberg's (auf Seite 17 und 25) ist diesbezüglich nichts zu entnehmen.

Unsere verzweigten Zellen scheinen zuzunehmen in Zahl, Grösse und Verzweigung während der Entwickelung. Hiervon konnte ich mich durch Untersuchung eines Fötus von Balaenoptera rostrata von nur 10,5 cm Länge selbst überzeugen. Trotz der Kleinheit war hier die Rückenfläche des ganzen Körpers schon deutlich viel dunkler als die helle Bauchfläche. Es ist das ja eine bekannte Eigenthümlichkeit der Cetaceen, dass die für das erwachsene Thier charakteristische Hautfarbe schon sehr früh am Fötus sich ausspricht; selbst solche scheinbar nebensächliche Färbungen, wie die Farbenanordnung der Brustflosse von Balaenoptera rostrata, über deren Mitte ein helles Band läuft. Dies nimmt man schon an ganz kleinen Fötus wahr. An dem meinigen war es noch nicht zu sehen. Eine mikroscopische Untersuchung der Haut ergab aber, dass die obengenannte Färbung der Haut Pigment zu danken war, das in der Epidermis lag. Die Haut bestand nur erst aus einer Lage Cylinderzellen, die aussen überdeckt waren von einer Lage Rundzellen, auf welche zwei Lagen abgeplatteter Zellen, alle mit Kernen, die Farbstoff annahmen, folgten.

Zwischen diesen Epidermiszellen lagen ganz vereinzelt verhältnissmässig dicke Pigmentkörner, zum Theil dicker als die Zellkerne, schwarz von Farbe. Von Zellen, die pigmentirt und gleichzeitig verzweigt waren, war keine Spur zu sehen. An keinem Orte sah ich Pigment in der Lederhaut liegen, wie Tullberg es bei den Barten sah. Von Einwanderung der

Pigmentzellen von der Lederhaut her in die Epidermis, war hier mithin keine Sprache. Ein solches Einwandern von verzweigten Pigmentzellen aus der Lederhaut in die Epidermis während jugendlicher Entwicklungsstadien ist übrigens schon mehrfach angezeigt worden. Kerbert[1]) machte es bekannt von der Haut von Lacerta und wies auf das interessante Verhalten beim Hühnchen, wo während des embryonalen Lebens solche Chromotophoren in die Epidermis einwandern, um später wieder zu verschwinden.

Merkel[2]) behauptet sogar, dass alle derartige Zellen, wie Chromatophoren, Langerhans'sche Körperchen, verzweigte ungefärbte Zellen der Epidermis, wie sie Leydig beschrieb, in diese aus der Cutis einwandern.

Ueber die physiologische Bedeutung dieser verzweigten pigmenthaltigen Zellen habe ich[3]) mich früher, vor Allem nach Anlass von Leydig's schönen Mittheilungen zu wiederholten Malen ausgesprochen. Neben der bekannten Bedeutung, dass sie durch Farbenwechsel das Thier der Farbe seiner Umgebung ähnlich machen, vindicirte ich ihnen bei poikilothermen Thieren nebenher noch die Bedeutung von Temperaturregulatoren, durch Schaffung einer bald dunkleren und alsdann Wärmestrahlen stärker absorbirenden Hautdecke, bald einer helleren Hautdecke mit gegentheiliger Wirkung bei erhöhter Aussentemperatur. Ich nahm ferner an, dass die verzweigten Zellen bei homoiothermen Thieren in diesem Sinne nicht mehr wirken konnten. Ihre Beziehung zur Temperaturregulation hat sich aber fortgeerbt. Die verzweigten Zellen nämlich, die in der Epidermis liegend Endzellen sind von Nerven, halte ich für Endapparate von Temperaturnerven, durch die das Thier Kenntniss erhält von der Temperatur seiner Umgebung, um je nachdem seine eigene Temperatur danach zu reguliren. Diese Regulirung geschieht durch die bekannten Temperaturregulatoren auch unserer Haut (Schweissdrüsen, wechselndes Caliber der Hautgefässe). Für manche Fälle passt diese Annahme aber nicht. So stehen bei den Cetaceen zweifelsohne diese Chroma-

---

[1]) Kerbert, Ueber. d. Haut d. Reptilien u. anderer Wirbelth. Arch f. mikr. Anat. XIII, 1876.

[2]) Merkel, Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelth. 1880.

[3]) Max Weber, Anatomisches über Trichonisciden. Arch. f. mikr. Anatomie XIX pag. 589 sqq. und: „De Kleuren der dieren." Oratio. Amsterdam 1883.

tophoren nicht in Verbindung mit Nerven. Wir finden sie aber, wie bereits auseinandergesetzt an den dunklen Hautstellen und diese dunklen Partien treffen wir wenigstens am Rücken, zuweilen auch an anderen Stellen des Körpers. Sie begleiten hier die langen Papillen der Lederhaut, die stark entwickelte Blutgefässschlingen enthalten. Auch bei anderen Säugethieren, deren Haut durch Haare nicht beschattet wird, finden wir die Grenze der Epidermis auffallend dunkel pigmentirt, und zwar stets an der Hautpartie am meisten, die auch dem Lichte am meisten ausgesetzt ist.

Mit Absicht gebrauchte ich den Ausdruck „beschattet", da ich hier in der That eine Beziehung des Lichtes zu den Blutgefässen suchen möchte. Es wird nämlich der Eindruck hervorgerufen, als ob die Pigmentirung — geschehe sie nun durch eigentliche Pigmentzellen oder durch pigmentirte Retezellen — die Blutgefässe resp. das Blut gegen das Licht schützen solle. Dieser Eindruck wird verstärkt, wenn man an einige Thatsachen denkt, die sich gewiss vermehren lassen, wenn man hierauf achtet. So die Thatsache, dass die Wände der Blutgefässe der Anuren pigmenthaltig sind, und dass vor Allem die oberflächlich gelegenen Gefässe von beweglichen Farbenzellen umstellt sind. Ferner sei daran erinnert, dass sich Chromatophoren zahlreich im Rete des Igelohres neben pigmentirten Epithelzellen finden, wozu noch kommt, dass die Kerne der Blutgefässcapillaren mit feinem Pigmentstaub bedeckt sind und zwar je dichter unter der Epidermis, desto mehr, wie Schöbl beobachtete.

Ich bin nun nicht der Ansicht, dass dieser Hinweis Alles erkläre. Im Gegentheil, Vieles fügt sich demselben nicht.

So ist bekanntlich die Bauchhaut mancher Cetaceen, daneben auch wohl andere Stellen der Haut, weiss oder wie Cuvier es ausdrückt, silberweiss-glänzend gefärbt. Die Farbe ist einzig dem Fehlen von Pigment und Chromatophoren zu danken, oder dieselben sind wenigstens ausserordentlich sparsam.

Leydig[1]) dachte daran, die Angaben von Martens und Cuvier, dass der Unterleib der Cetaceen eine schöne Silberfarbe habe, dadurch zu erklären, dass hier metallische Pigmentirungen im Spiele seien; dies ist aber nicht der Fall, der Silberglanz entsteht durch die spiegelnde Oberfläche der Hornlage, die eine farblose mithin weisse Epidermis überdeckt.

[1]) Leydig, Müller's Archiv 1859, pag. 679.

Trotzdem hier nun Pigmentirungen des Rete fehlen, ist an den Blutgefässen in den langen Lederhautpapillen nichts zu sehen, wodurch sie sich unterscheiden von solchen, die von dunkel pigmentirtem Rete und von einer Lage Chromatophoren umgeben sind. Man kann hier auch nicht einmal ins Feld führen, dass die Unterseite des Körpers die weniger belichtete ist, denn einmal ist bei der Lebensweise dieser Thiere ein solcher Unterschied nicht gross und zum anderen Mal — und dies ist wichtiger — können bei einzelnen Arten, wie Orca gladiator, Delphinus acutus helle grosse Flecken sehr unregelmässig zum Theil auf der Rücken- und Seitenfläche des Thieres stehen. Daneben gibt es endlich ganz weisse Thiere: Delphinapterus (Beluga) leucas und Delphinus sinensis.

Bevor ich die Epidermis verlasse, möchte ich die Aufmerksamkeit noch auf eine Beobachtung von Stannius lenken, die er wie folgt mittheilt: „Sie betrifft die Häutung des neugeborenen Delphins. Der von mir untersuchte Fötus steckte nämlich in einer Hülle, welche ihn ganz locker umgab. Diese oberflächliche, aus mehreren Lagen bestehende Epidermis war ungefähr eine halbe Linie dick und hatte sich von der unterliegenden, dicken, glatten, glänzenden, allem Anschein nach völlig gesunden, neugebildeten Oberhaut gleichmässig gelöset, so dass der Fötus in ihr wie in einem Mantel steckte. Die Lösung der oberflächlichen Oberhaut konnte unmöglich in Folge von Fäulniss eingetreten sein, sonst würde ich sie nicht durchaus gleichmässig und die unterliegende Oberhaut nicht überall glatt und glänzend gefunden haben. Diese neue Oberhaut hing überall innig mit dem Malpighischen Netze zusammen, in welches die bekannten weichen, weissen, fadenförmigen Verlängerungen der Cutis sich erstreckten. Färbung und Zeichnung der alten und neuen Hülle waren ganz gleich; nur an jener hafteten die Borsten der Oberlippe und waren mit ihr völlig abgestossen worden. Der Delphin bekommt somit ein neues Kleid beim Uebertritt in eine neue Aussenwelt, wie dies ja schon rücksichtlich anderer Säugethiere beobachtet ist; nur dass bei diesen der geschilderte Vorgang schwerlich so deutlich und auffallend hervortreten möchte, wie gerade bei dem mit so dicker Oberhaut versehenen Delphin.“ [1])

Ich habe dies Citat wörtlich wiedergegeben, da die Abhandlung selten ist; sie ist denn auch Welcker [2]) entgangen

[1]) Stannius, Erster Ber. v. d. zootom. Inst. d. Univ. Rostock 1840, p. 24.
[2]) Welcker, Abhandl. der naturf. Ges. zu Halle. 9. Bd. pag. 26 sqq.

bei Zusammenstellung der Säugethiere, bei denen ein Epitrichium vorkommt; denn mit diesem muss man die Hülle vergleichen, in der der Fötus von Stannius steckte. Gibt man diesen Vergleich zu, dann liegen hier verschiedene merkwürdige Punkte vor, die es doppelt bedauerlich machen, dass Welcker die Mittheilung von Stannius nicht kannte. Zunächst stimmt Phocaena unter allen auf diesen Punkt hin untersuchten Säugethieren nur mit Bradypus überein, in sofern, als nur bei diesen beiden das Epitrichium als eine unverletzte Hülle bis zur Geburt ausdauert; bei den anderen reisst diese Hülle schon während der Fötalzeit. Bei keinem wird es so dick wie bei Phocaena und Bradypus. Ob nun das Epitrichium bis zur Geburt ausdauert oder schon während der Fötalzeit zerreisst, hängt nach Welcker davon ab, „ob die Entwickelung der das Epitrichium abhebenden Haare in eine spätere Zeit fällt, in welcher der Embryo seine Geburtsgrösse nahezu erreicht hat, oder ob die Abstossung des Epitrichs bereits am halbwüchsigen Embryo erfolgt. Eine besondere Rolle spielen bei dieser Abhebung die Haare.“ Nun kommt es beim Fötus von Phocaena nicht zur Entwickelung von Haaren — die einzelnen Borsten an der Oberlippe ausgenommen und diese sollen noch dazu mit dem Epitrichium abfallen. Es müssen hier also andere Momente eine Rolle spielen, um dies Epitrichium abzuheben.

Diese interessante Erscheinung konnte ich nicht nachuntersuchen, da mir nur bereits geborene Thiere oder sehr viel jüngere zur Untersuchung vorlagen.

Ueber die Lederhaut kann ich kurz sein. Bei Balaenoptera Sibbaldii fand ich ihre Dicke oberhalb der Oberkiefer 12 cm betragend. An den übrigen Körperstellen beträgt ihre Dicke im Ganzen weniger. Die starke Ausbildung der Papillen ist gleichfalls bekannt genug (cf. Taf. I Fig. 5); ebenso, dass dieselben nur riesig lange Blutgefässe enthalten.

Man sollte meinen, dass allmählich die hauptsächlichste Eigenthümlichkeit der Lederhaut der Cetaceen allgemein bekannt geworden wäre, nachdem Leydig bereits 1859 sehr treffend darauf wies, dass „bei den Cetaceen die Lederhaut fast nach ihrer ganzen Dicke in Fettkörper (Panniculus adiposus) umgewandelt erscheine, so dass eine nur verhältnissmässig schmale Zone zunächst des Papillarkörpers frei von Fettzellen ist“. Man macht daher bekanntlich von Cetaceenhaut im Allgemeinen kein Leder, nur von Monodon monoceros und Beluga leucas geschieht

dies [1]). — Interessant genug ist es nun, dass ich bereits den mündlichen Mittheilungen von Praktikern entnehmen konnte, dass die Haut der beiden genannten Thiere einen etwas anderen Bau haben musste, der die Praxis darauf geführt hatte, diese zu verwenden. Durch die Güte des Herrn Aagaard in Tromsö hatte ich nun die Gelegenheit, die Haut beider Thiere zu untersuchen, was, soweit mir bekannt hiermit, zum ersten Male geschieht. Man unterscheidet auch hier wieder eine sehr dicke Speckschicht und eine äusserst mächtige Epidermis. Zwischen beiden liegt aber eine sehr deutliche, vollständig fettfreie, ungefähr einen halben Centimeter dicke Lederhaut von ziemlich feinem aber ausserordentlich zähem Gefüge, die alsdann allmählich übergeht in die Speckschicht. Nach Anderson [2]) kommt auch bei Platanista gangetica ein Corium vor, das sich deutlich abhebt von der darunter liegenden Speckschicht.

Gegenüber dem schon seit Leydig's Mittheilungen (1859) bekannten Verhalten der Lederhaut nimmt es sich sonderbar genug aus, wenn man in Claus' [3]) neuestem Lehrbuch liest, dass sich bei Cetaceen unter der dicken Lederhaut im Unterhautzellgewebe eine ansehnliche Specklage entwickele. Selbst bei den beiden genannten Cetaceen Monodon monoceros und Beluga leucas ist doch die Lederhaut nur äusserst dünn zu nennen und bei anderen, wie Hyperoodon grenzt der Speck an die Epidermis; nur die Papillen der Lederhaut sind fettfrei. Bei Balaenoptera ist einzig der äusserste Saum der Lederhaut ohne Fett.

Zweierlei Organe sind es noch, die bei Behandlung der Haut zur Sprache kommen müssen. Das sind einmal Hautdrüsen und ferner Haare.

Was zunächst die Haare angeht, so ist jetzt, nachdem durch Eschricht [4]) dem lange herrschenden Wirrwarr in den Angaben ein Ende gemacht wurde, festgestellt, dass die Haarlosigkeit der Cetaceen dahin einzuschränken ist, dass bei der Mehrzahl wenigstens in der Fötalperiode, eine oft nur kleine Anzahl steifer Borsten, Föta haare, entweder an der Oberlippe (im weiteren Sinne aufgefasst) oder daneben noch an der Unterlippe vorkommt.

---

[1]) Und gegenwärtig auch in Amerika von Tursio wie es scheint. Vergl. Bullet. U. S. fish commiss. 1885, pag. 415.

[2]) Anderson, Western-Yunan Expeditions. London 1878.

[3]) Claus, Lehrbuch der Zoologie. 2. Aufl. 1883.

[4]) Eschricht, Unters. üb. d. nordisch. Walthiere 1849, pag. 71.

Eschricht hat dies in seiner klaren Weise so deutlich aus einander gesetzt, dass es nicht begreiflich ist, wie Pagenstecher[1]) in seiner neuerdings erschienenen „Allgemeinen Zoologie", schreiben konnte: „nach Leydig haben im Fötalleben die Zahnwale, wie Phocaena, Spuren von Haaren über den ganzen Körper". Um so weniger als Leydig dies nirgendwo gesagt hat.

Im Gegentheil, die kurze Notiz, die sich bei Leydig[2]) über die Haare der Walfische findet, ist vollständig in Uebereinstimmung mit den Thatsachen. Dieselben sollen hier kurz nach den Angaben Eschricht's zusammengefasst werden[3]). Ich selbst konnte hierüber ziemlich ausgedehnte Erfahrungen sammeln.

Nur bei einigen Zahnwalen, wie Beluga leucas und dem verwandten Monodon monoceros, scheinen die Haare auch im Fötalleben gänzlich zu fehlen; an ungefähr 11 Embryonen wenigstens, die ich im Museum zu Bergen daraufhin untersuchen konnte, war keine Spur davon wahrzunehmen. Bei anderen Delphinen ist ein Haarwuchs vorhanden, aber auf die Oberlippe beschränkt, und zwar finden sich jederseits beim Fötus von Phocaena communis 2; bei Globiocephalus melas, auch bei Globiocephalus chinensis und Delphinus delphis 6, bei Delphinus leucopleurus 8 Borsten. Bei den Balaenidae können im Fötalzustande steife Haare an der Unterlippe längs dem Kiefer, an der Oberlippe, einzelne neben den Nasenlöchern und endlich ein Büschel an der Spitze des Kinnes vorkommen.

Doch auch im erwachsenen[4]) Zustande tragen einzelne Balaeniden noch Haare. Ausgezeichnet hierdurch ist Megaptera boops, die ihren norwegischen Namen „Knölhval" den Hautknollen verdankt, die an jeder Seite der Unterlippe in doppelter Reihe stehen und deren jede 1 oder 2 kurze Borsten trägt. Zahlreicher treten diese knotenförmigen Erhebungen der Haut auf der flachen Oberkieferpartie auf, namentlich längs dem

---

[1]) Pagenstecher, Allg. Zoologie IV p. 877.

[2]) Leydig, Müller's Archiv 1859.

[3]) Eschricht, Unters. über d. nordisch. Walthiere. 1849.

[4]) Dafür, dass auch Odontocete im erwachsenen Zustande oder wenigstens nach der Geburt noch Haare tragen, weiss ich nur Inia anzuführen. Vielleicht auch Grampus rissoanus, bei welchem Murie (Journ. of ant. and physiol. V. 1871) „a double row four in each, of bristle-roots on the upper lip" fand.

Oberlippenrande in doppelter Reihe. Die meisten derselben tragen eine kurze, kräftige Borste, hell von Farbe. [1])

Von der erwachsenen Balaenoptera musculus bildet G. O. Sars [2]) eine Anzahl Haare am Kinn ab, und Flower [3]) fand bei einem ganz ausgewachsenem Exemplar 25 weisse, gerade, steife Haare von ungefähr $^1/_2$ Zoll Länge, ziemlich unregelmässig zu beiden Seiten der senkrechten Furche, mit welcher das Kinn endigt, über einen Raum von 9 Zoll Höhe und $2^1/_2$ Zoll Breite zerstreut.

Eschricht und Reinhardt [4]) trafen an einem neugeborenen Individuum von Balaena mysticetus zwar keine Haare mehr an, diese waren durch Maceration ausgefallen, wohl aber feine Löcher, in denen sie gesessen und zwar auf Erhöhungen. Sie zählten am Vorderende des Oberkiefers 66 solcher Löcher, keine am Lippenrand; ferner an der Unterlippe „on its foremost part on the symphysis, a space two inches broad was found without this hairknobs, but outside this space we found several, pretty regularly arranged in four or five rows". Diese Erhöhungen, rechts 48, links 55 wurden allmählich nach hinten sparsamer.

Auch bei der erwachsenen Balaena mysticetus und beim „Wallfisch der Südsee" fand Eschricht [5]) Haare an der Schnauzenspitze. Er schreibt weiter: „Auffallend ist es mir gewesen, dass ich in den äusseren Gehörgängen, nicht nur eines Fötus vom südlichen Walfisch, sondern auch in denen eines erwachsenen alten Grönlandswals ein einzelnes dickes Haar sitzend gefunden habe, welches am alten Thier etwa 1 Zoll aus der äusseren Gehöröffnung hervorstand."

Abgesehen von dieser letzten Abweichung kommen mithin sonst, sei es bleibend oder nur foetal, Haare allein vor an der Oberkiefergegend (Schnurrhaare, Schnurrbart) und — jedoch weniger constant — an der Unterlippe und am Kinn. Doch ist bereits von früheren Autoren darauf gewiesen worden, dass auch dort, wo die fötalen Haare verschwinden, die Stellen noch kenntlich seien wo sie früher gesessen. Bei diesen kurzen Angaben, die zum Theil unwahrscheinlich klingen, ist es geblieben, eine nähere

---

[1]) Vergleiche hierzu die Abbildung des besprochenen Thieres, die G. O. Sars gegeben. Christiania Videnskabs Selskabs Forhandlinger 1880, Nr. 12.

[2]) G. O. Sars, Christiania Vidensk. Selskabs Forhandl. 1880, Nr. 12 Taf. 1.

[3]) Flower in Kosmos Jahrg. VII Heft 5.

[4]) Eschricht und Reinhardt in Ray Soc. London 1864, pag. 63.

[5]) Eschricht, Unters. üb. d. nordisch. Walthiere 1849, pag. 75.

Untersuchung ist nicht angestellt. Diese Lücke möchte ich jetzt einigermassen ausfüllen.

Beim erwachsenen Thier von Balaenoptera Sibbaldii, dem Haare fehlen, ist die Haut am Mundwinkel wie von zahlreichen, feinen Löchern durchbohrt. Diese Löcher sind unregelmässig in zwei Reihen vorhanden und stehen zum Theil sehr dicht neben einander, im Mittel sind sie nur 4 mm von einander entfernt. Meistens steht das Loch senkrecht zur Oberfläche der Haut, zuweilen jedoch auch schräg. Jedes Loch, dessen Weite gleichkommt der Dicke eines Nadelknopfes ist umgeben von einem senkrecht aufstehenden Walle, gleichsam einem kleinen Schornstein, der sehr niedrig ist.

Hat sich, wie es meist geschieht, die Hornschicht der Epidermis losgelöst von der darunterliegenden saftreichen Epidermis, so bemerkt man auf der Oberfläche der letzteren Gruben, die den genannten Löchern entsprechen, jedoch viel weiter sind. Dies beruht darauf, dass jedes der oben beschriebenen Löcher sich fortsetzt in Gestalt einer soliden Röhre oder eines Kegels, der in die Gruben passt. Diese Kegel bleiben stets an der Hornlage hängen und lassen sich mit dieser leicht von der darunterliegenden Epidermis abheben, wobei sie aus den Gruben herausgezogen werden. Die Kegel können bis zu 2 mm dick werden. Inwendig enthalten sie einen centralen Kern von Epithelzellen, unregelmässig von Form, die einen Haufen bilden und Farbstoffe nur wenig und sehr ungleich annehmen. Um diesen Haufen bilden andere Epithelzellen, als Fortsetzung der Hornschicht, mehrere concentrische Lagen. Das Verhalten dieser verschiedenen Elemente ist auf Fig. 5 Taf. I bei schwächerer Vergrösserung dargestellt.

Ich glaube, dass es nicht fehlgegriffen ist, wenn ich den centralen Epithelzapfen als ein rudimentäres Haar oder einen rudimentären Haarfollikel auffasse. Und dass dies Organ nicht ganz zusammenhangsloss dasteht, wird einleuchten, wenn ich an das sogenannte Eimer'sche Organ in der Maulwurfschnauze erinnere. Der centrale Epithelzapfen desselben ist auch wohl einem rudimentären Haare, oder wie G. und F. E. Hoggan[1]) es auffassen, einem rudimentären Haarfollikel zu vergleichen. Uebrigens kommen ähnliche Epithelzapfen auch in der Schweineschnauze vor.

---

[1]) G. und F. E. Hoggan, Journ. Linn. Soc. vol. 16. 1883.

Bei den Cetaceen geht aber kein Nerv zu diesem Gebilde, was ja bei der oberflächlichen Lage desselben in der Epidermis auch nicht der Fall sein kann.

Einige kurze Bemerkungen mögen noch folgen über den feineren Bau der Fötalhaare und deren Follikel bei Cetaceen, da, soviel mir bekannt, eine mikroskopische Untersuchung derselben, die sie doch gewiss verdienen, bisher noch nicht angestellt ist.

Meine ersten Angaben sollen sich auf die Haare eines 95 cm langen Foetus von Balaenoptera rostrata beziehen.

Ein mikroskopischer Längsschnitt (Fig. 6 Taf. I) durch die Mitte des Haares und Balges belehrt uns sofort, dass wir es hier mit einem typischen, schwellkörperhaltigen Haare zu thun haben. Der Balg hebt sich durch einen scharfen Contour vom umliegenden Gewebe ab und besitzt, wie bei allen schwellkörperhaltigen Haaren, zwei Lagen, eine äussere und innere, entsprechend der Längs- und Querfaserschicht eines gewöhnlichen Haarbalges. Zwischen diesen beiden Lagen findet sich nun ein spongiöser Blutsinus, dessen Räume sämmtlich mit Blutkörperchen angefüllt sind. Die äussere und innere Lage des Balges sind mit einander verbunden: einmal an dem Boden des Haarbalges, wo die Papille liegt, ferner an dem ein wenig eingeschnürten Halse des Haarbalges. Der Blutsinus reicht mithin von der Gegend der Papille bis zum Halse der Haartasche. In der inneren Balglage waren Blutgefässe deutlich zu sehen.

Talgdrüsen, die sonst in der Gegend des Halses zu liegen pflegen, dort, wo die äussere und innere Balgschicht einander treffen, fehlen hier gänzlich. Dass der Blutsinus ein spongiöses Wesen hat, entsteht dadurch, dass von der inneren Balglage Bindegewebszüge zur äusseren gehen, wodurch der Sinus durch Querbalken, unregelmässig in Form und Verlauf, durchzogen und in verschiedene Abtheilungen zertheilt wird, genau so, wie wir es an dem Balg der Spürhaare anderer Thiere auch finden. Auf die innere Schicht des Balges folgt die Wurzelscheide an der wieder, wie auch sonst, eine äussere und innere Lage zu unterscheiden ist, entsprechend den beiden Strata der Epidermis. Pigment findet sich in der äusseren Wurzelscheide nicht, was bemerkt zu werden verdient, da das Stratum mucosum der nächsten Umgebung des Haares gerade auffallend stark pigmenthaltig ist, so dass das Haar inmitten eines dunklen Hofes sitzt.

Die Haarpapille war sehr wenig entwickelt, was wohl

in Einklang damit zu bringen ist, dass das Haar nach kurzem Bestehen ausfällt, wobei die Ernährungsverhältnisse seitens der Papille wohl eine Rolle spielen müssen.

Das Haar selbst ist verhältnissmässig kräftig entwickelt, hell von Farbe. Seine Länge betrug circa 2 mm, seine Dicke 64 μ. Der Haarfollikel war 2,72 mm lang, an der dicksten Stelle 1,21 mm im Durchmesser breit. Wurde oben schon berichtet, dass von Nerven und Talgdrüsen nichts zu sehen sei, so fügen wir dem noch bei, dass auch Muskeln, wie sie sonst der Mehrzahl der Spürhaare eigen sind, fehlen.

Wir müssen demgemäss diese Haare als echte schwellkörperhaltige bezeichnen, die auch ihrer Lage nach Spürhaare sind, von denen sie sich jedoch durch negative Merkmale unterscheiden: durch das Fehlen von Nerven in erster Linie, weiterhin durch Mangel an Talgdrüsen und Muskeln, da diese Gebilde sonst in der Regel vorkommen. Ihr ganzer Bau verräth, dass es rudimentäre Theile geworden sind.

Das alte Gesetz findet sich demgemäss auch hier wieder bestätigt, dass, wenn Haare verschwinden, die um die Mundgegend: die Spürhaare es zuletzt thun, wie sie denn auch am ersten entstanden sind.

Der Schluss ist mithin berechtigt, dass die Cetaceen von Thieren abstammen bei denen Spürhaare gut und in grosser Zahl (man denke an unser Citat betreffs Balaena mysticetus) entwickelt waren.

Die allererste Anlage der Haare bei Balaenoptera rostrata habe ich auf Fig. 9 Taf. II dargestellt. Jederseits der Oberlippe fanden sich hier nur 3 Pünktchen. Bei einem anderen Embryo von 66 cm Länge waren die Haare schon durchgebrochen. Jedes Haar stand im Centrum eines cirkelrunden Hofes, der etwas dunkler war als die Umgebung, von der er sich abhob durch eine schmale, hellere Randzone, die ihrerseits wieder mehr oder weniger eingeschlossen wurde durch einen Ring, dessen Farbe dunkler ist als die Umgebung.

Diese Haare sahen platt, nach dem Ende zu verbreitert aus und hatten einen unregelmässigen Rand. Unter dem Mikroskope ergab sich, dass sie von einer Anzahl Epidermiszellen, die dem Haare innig anhängen, umgeben sind. Nur das unterste Stück, das aus der Oeffnung des Follikels herausragt, ist frei von diesen Zellen. (Man vergleiche hierzu Fig. 13 Taf. II.)

An zweiter Stelle untersuchte ich die Fötalhaare einer

Phocaena communis. Dieselben sind wohl gleichzeitig mit den fötalen Haaren von Delphinus zuerst durch Klein, späterhin durch Camper gefunden worden; E. Rousseau[1]) entdeckte sie alsdann von Neuem und zeigte sie ganz kurz an. Die Fötalhaare, die ich untersuchen konnte, gehörten einem Exemplar an von nur 32,5 cm Länge; mithin einem Fötus von mittlerer Grösse, da ein ausgetragener Fötus ungefähr 60 cm lang ist. Obwohl die Haare bekanntlich dick von Durchmesser sind, ist dennoch der ganze Haarfollikel wenig entwickelt; er macht einen viel rudimentäreren Eindruck als der oben beschriebene Follikel der Fötalhaare von Balaenoptera rostrata. Doch auch hier ist sofort zu sehen, dass das Haar ein schwellkörperhaltiges ist. Gleich den Fötalhaaren von Balaenoptera rostrata unterscheidet es sich von einem Schnurr- oder Tasthaar nur durch negative Eigenschaften: Folgen des Rückganges des Haares. Hierher rechne ich das Fehlen der Muskeln, wie wir sie sonst an einem sinuösen Haarfollikel finden, der Talgdrüsen und Nerven.

Hinsichtlich Hautdrüsen wird wohl allgemein stillschweigend angenommen, dass sie fehlen, wie solches ja eigentlich auch nicht anders zu erwarten ist.

Nur zwei Angaben bezüglich solcher Drüsen sind mir bekannt geworden. Die eine scheint bisher der Beachtung entgangen zu sein, obwohl sie sich in den verbreiteten vergleichend-anatomischen Tafeln von Carus und Otto[1]) findet. Später, bei Behandlung der männlichen Zitzen, soll dargelegt werden, dass sich hier ein Irrthum eingeschlichen hat, indem die männlichen Zitzen oder richtiger die Hautgrube, worin dieselben bei Phocaena communis liegen, fälschlich für eine „Glandula analis“ gehalten worden sind.

Die andere Angabe rührt von Murie[2]) her. Derselbe gibt an, dass an der Vulva des Globiocephalus melas Talgdrüsen vorkommen. Auf welche Weise er sich dieselben sichtbar gemacht hat, wird nicht gesagt. Im Hinblick auf diese Mittheilung habe ich selbst sorgfältig auf Querschnitten die Haut der Labia majora, sowie aus der Umgebung der Clitoris bei Hyperoodon

---

[1]) E. Rousseau, Ann. d. Sc. nat. XXI 1830, pag. 351.

[2]) Carus et Otto, Tab. anatom. comparativ. illustrantes. Pars V Tab. IX, Text pag. 13.

[3]) Murie, Transact. zoolog. Soc. VII.

rostratus untersucht, jedoch ohne eine Spur von Drüsen zu finden.

Wir dürfen mithin wohl annehmen, dass Hautdrüsen, mit Ausnahme der Milchdrüsen und vielleicht — bei einzelnen Arten — an der Mündung des Geschlechtsapparates, im Uebrigen bei Cetaceen fehlen.

Wirft man nun einen Rückblick auf das hier Mitgetheilte und denkt dabei gleichzeitig an meine obigen Angaben über die Haut des Hippopotamus, so kann man Folgendes als Hauptcharaktere der Haut der Cetaceen ansehen:

1. Ein Hauptmerkmal ist das gänzliche Fehlen der Drüsen jederlei Art in der Haut. Dies ist um so auffallender, als die Cetaceen die Haarlosigkeit mit anderen Säugethieren theilen können, wenn sie auch bei keinem so weit fortgeschritten ist als bei den Cetaceen. Bei diesen anderen wenig behaarten Säugethieren kommen aber noch stets Hautdrüsen vor.
2. Nur einzelne Cetaceen sind auch im Fötalleben absolut haarlos (Beluga, Monodon). Bei den übrigen kommen wenigstens im Fötalleben Haare vor und zwar stets an der Lippen- und Nasengegend.
3. Ein zweites unterscheidendes Merkmal gegenüber allen übrigen Säugethieren ist das Fehlen oder die nur geringe Entwickelung eines eigentlichen Corium, das sich scharf absetzt vom subcutanen Bindegewebe: respective Panniculus adiposus. Beide sind hier nicht geschieden. Mit Ausnahme des hohen Papillarkörpers ist das Corium fetthaltig, ist Panniculus adiposus.
4. Hautnerven spielen eine sehr untergeordnete Rolle. Glatte Muskeln scheinen der Haut ganz zu fehlen.
5. Ein Epitrichium, das sich bis zur Geburtsreife hält, scheint bei Cetaceen vorzukommen.

Mit der Haut der wasserlebigen Carnivoren hat sie gar nichts gemein. Ich untersuchte zum Vergleiche die Haut von Otaria gillespii und Phoca vitulina. Namentlich von ersterer auch die Hauttheile, die haarlos sind wie an den Extremitäten. Scheinbare Uebereinstimmung dieser Hautpartien mit Cetaceen-Haut beruht aber nur auf Aeusserlichem.

Gleiches gilt auch für einen anderen Punkt, auf den Murie[1])

---

[1]) Murie, Transact. zool. Soc. VII p. 534.

mit folgenden Worten weist: „Upon the chest and between the two pectoral extremities (von Otaria jubata) the skin is thrown into a remarkable series of plaits or foldings. The appearence of this longitudinal folds is not unlike those present in the throat of some Cetaceans e. g. the Balaenopterae. They evidently subserve the same purpose, in as much as they permit a great distention of the parts.“ Bei Otaria gillespii finde ich diese Falten nur angedeutet. Jedenfalls erinnern sie eben nur durch ihr Aeusseres an Cetaceen. Der Bau der theilweise drüsenreichen Haut ist ein ganz verschiedener.

Dass den Cetaceen Organe gänzlich abgehen, die den Schleimkanälen oder dem System der Seitenlinie der Fische und Amphibien entsprechen, würde, als einer besonderen Versicherung überflüssig, hier nicht bemerkt werden, wenn nicht in einem neueren Lehrbuche[1]) auf die Möglichkeit des Vorkommens solcher Organe bei Cetaceen gewiesen würde. Auch H. Müller scheint eine solche Möglichkeit angenommen zu haben.

---

[1]) Pagenstecher, Allg. Zool. Bd. IV pag. 643. 1881.

Ueber die Zitzen des Weibchen.

Es ist bekannt genug, namentlich seit den Untersuchungen von Rapp,[1]) wie eigenthümlich der Apparat der Milchdrüse den Verhältnissen angepasst ist, dass das Junge nicht eigentlich saugen kann. Lange vorher schon hatte Hunter[2]) auf die Schwierigkeiten gewiesen, die diesem Process aus dem Athembedürfniss des Jungen erwachsen. Was nun zunächst die Zitze angeht so liegt sie jederseits neben der Vulva in einer Zitzentasche, die durch den Zitzenschlitz nach Aussen mündet. Dieser Schlitz wird von zwei längsverlaufenden Hautfalten begrenzt. Von der Zitze selbst ist unter gewöhnlichen Verhältnissen nichts zu sehen. Aus neueren Untersuchungen von Klaatsch[3]) an Delphinus globiceps (Globiocephalus melas) angestellt, geht hervor, dass auf der Zitzenspitze ein einziger weiter Ausführungsgang ausmündet, der nach innen stets an Weite zunehmend, schliesslich in eine Art Cisterne übergeht, in welche die Drüsengänge von allen Seiten her einmünden. Einzelne Drüsenläppchen münden aber auch bereits vor dieser cisternenartigen Ausweitung in den Ausführungsgang.

Die Cisterne, die ebenso wie die quergestreifte Muskellage, welche die Drüse überdeckt, darauf hinweist, dass die Milch durch Muskeldruck dem Jungen in's Maul gespritzt wird — was übrigens auch beobachtet wurde — hat hier kein weiteres Interesse für uns, wohl aber was Klaatsch mittheilt über die Tasche,

---

[1]) Rapp, Die Cetaceen. 1837.

[2]) Hunter, Structure and Economy of Whales. Phil. Trans. 1787.

[3]) Klaatsch, Morpholog. Jahrb. IX pag. 311. — Die inzwischen erschienene neue Abhandlung von Klaatsch (Arch. f. mikr. Ant. XXXI, 1885) über die Eihüllen von Phocaena enthält nichts Neues über die Milchdrüsen.

worin — wie oben bemerkt — die Zitze verborgen liegt. Nach Klaatsch hat sie „nicht die mindeste Aehnlichkeit mit einer Mammartasche wie sie andere Säugethiere besitzen". Er betrachtet sie als eine „accessorische Bildung, die in Anpassung an das Leben im Wasser die Oeffnung des Ausführungsganges vor dem Eindringen des umgebenden Mediums schützt" (pag. 311)

Untersuchungen über das feinere Verhalten dieser Theile bei Mystacoceti sind bis jetzt noch nicht angestellt.[1]) Ich legte mir daher die Frage vor, ob sich hier Gleiches finde, wie Klaatsch es von einem Odontoceten bekannt gemacht hat.

Zu dem Zwecke untersuchte ich zunächst den Zitzenschlitz und die Zitze eines Embryo von Balaenoptera rostrata von 95 cm Länge. Das makroskopische Verhalten stimmte genau mit den Angaben von Klaatsch und bedarf daher keiner weiteren Erörterung. Anders war es mit dem feineren Verhalten des Ausführungsganges. Was die Ausweitung zu einer Cisterne u. s. w. angeht, so fand ich das Gleiche wie Klaatsch bei Delphinus globiceps; nicht aber, dass nur ein einziger Ausführungsgang auf der Zitzenspitze ausmündet. Auf feinen Serienschnitten durch die Zitze sah ich vielmehr, dass deutlich zwei Ausführungsgänge vorhanden sind, die aber in einer Oeffnung ausmünden. Daneben waren zwei Epithelsprossen, eine kleinere und eine grössere, auf der Höhe der Zitze gleich neben den beiden genannten Ausführungsgängen; diese gehörten zweifelsohne auch dem Drüsenfelde an und waren Anlagen von Drüsengängen, die weiterhin nicht zur Entwickelung kommen.

Bei einem Fötus von Balaenoptera Sibbaldii von 2,27 m Länge fand sich hiervon nichts. Die Zitze wurde nur von einem Ausführungsgange durchzogen.

Hält man im Auge, dass beim Fötus von Balaenoptera rostrata die Drüsenläppchen bereits angelegt waren, dass aber trotzdem die genannten Epithelsprossen nur erst solide Sprossen, mithin im Wachsthum zurückgeblieben sind, so folgt hieraus, dass sie keine weitere Entwickelung erreichen. Beachtet man ferner, dass bereits in diesem frühen Stadium die beiden Aus-

[1]) Die Beschreibungen, die Beauregard und Boulart geben, haben kein weiteres Interesse für uns, da sie seit Turner (Account of the Longniddry Whale, Trans. Roy. Soc. Edinburgh XXVI pag. 211) Altbekanntes wiederholen und nur einige Maasse mittheilen. Sie beschreiben bei Balaenoptera nur einen Ausführungsgang beim erwachsenen Thiere. Uebrigens untersuchten sie nicht mikroskopisch.

führungsgänge sehr dicht neben einander liegen; so kann man sich vorstellen, dass auch hier später, wenn die Zitze länger geworden ist, der eine Ausführungsgang, der auch schon jetzt kleiner ist, ein Seitenast des alsdann einzig übrigbleibenden Ausführungsganges werden wird. Der endgültige Zustand würde dann der sein, dass von verschiedenen embryonal angelegten Sprossen von Drüsengängen nur ein Ausführungsgang übrig bleibt, wie wir dies bereits beim älteren Fötus von Balaenoptera Sibbaldii sehen.

An einem Embryo von Balaenoptera rostrata von 10,5 cm Länge ist nur ein punktförmiger Eindruck, wie mit einer Nadelspitze gemacht, jederseits von der langen Clitoris mit der Loupe wahrzunehmen.

Bei einem erwachsenen Weibchen von Hyperoodon rostratus öffnete sich auf der Spitze der Zitze nur ein Ausführungsgang. Ich hebe dies nochmals ausdrücklich hervor, da Owen[1]), entgegen der Angabe anderer Autoren, die Zitze von zahlreichen Milchgängen durchbohrt sein lässt und auch von Phocaena so abbildet.

Weitergehende Schlüsse kann ich aus meiner Untersuchung nicht ziehen. Im Hinblick auf die eventuelle Frage, ob sich der Zitze Charaktere entnehmen lassen, die entweder auf Ferae oder auf Ungulata hinweisen, muss man im Auge behalten, dass die beiden Zitzen-Typen der genannten Säugethier-Gruppen nicht ohne Uebergänge sind, wie aus Klaatsch's Darstellungen hervorgeht. Dies gilt auch besonders für die Zitze der Carnivoren und Ungulaten, die beide primäre, durch Erhebung des Cutiswalls entstandene Zitzen haben. Es verdient dies hervorgehoben zu werden im Hinblick auf eine Mittheilung von John A. Ryder, die mir erst nachträglich zu Gesicht kam, da man sie nicht leicht am angeführten Orte[2]) suchen wird. Neben anderem Material verfügte Ryder, der die Arbeit von Klaatsch nicht kannte, über einen Fötus von Globiocephalus melas von 2 Inches Länge, durch dessen Zitzenanlage er Schnitte machte. Einem Holzschnitte, der einen dieser Schnitte zur Darstellung bringt, fügt er hinzu, dass die Anlage der Milchdrüse so zu Stande komme, dass die Epidermis sich knopfförmig solide einstülpe in das Corium, wobei von der Hornlage der Epidermis eine

---

[1]) Owen, Comparativ Anatomy of Vertebrates vol. III pag. 777. Fig. 607

[2]) Bullet. United States Fish Commission V No. 9. April 1885.

Einsenkung ausgehe, die jedoch am Boden der ganzen Einstülpung nicht scharf abgegrenzt sei von den eingesenkten Zellen des Rete Malpighii.

In anderer Terminologie haben wir es mithin hier mit der Anlage einer Mammartasche (primäre Epithelanlage Rein's) zu thun, in die, wenn die Beobachtung von Ryder richtig ist, ein Hornpfropf (Klaatsch) hineinragt. Die Tasche, worin beim erwachsenen Thiere die Zitze verborgen liegt: die Zitzentasche kann mithin keine Mammartasche sein. Es ist eine Bildung sui generis, von welcher Ryder auf den beschriebenen Schnitten die erste Andeutung sah in Form von zwei schwachen Erhebungen um die Anlage der Zitze. Bei den Embryonen, die ich untersuchte war die Zitzentasche schon ganz ausgebildet.

Ryder glaubt wegen des Vorhandenseins nur eines Ausführungsganges schliessen zu müssen, dass die Cetaceen-Zitze zu bringen sei in die Categorie der Zitzen, wie man sie bei Ungulaten antreffe, z. B. der Kuh. Das bisher vorliegende Material ist noch zu dürftig, um mit Entschiedenheit eine Auffassung vertreten zu können; dennoch möchte ich mich Ryder nicht anschliessen. Zunächst kann man ihm jedenfalls entgegenhalten, dass er keinen stichhaltigen Beweis für seine Ansicht beibringt; denn das Vorhandensein eines Ausführungsganges ist kein solcher, umsoweniger als ich nachweisen konnte, dass der einzig vorhandene Ausführungsgang des erwachsenen Thieres ein secundärer Zustand ist.

Vergleiche und combinire ich nun das früheste Stadium, das Ryder beschrieb, mit dem älteren von Klaatsch und dem dazwischenliegenden von mir, so möchte ich mich mehr der Ansicht zuneigen, dass die Cetaceenzitze in die Categorie der Zitzen gehöre, die Klaatsch so trefflich von Carnivoren beschrieb, bei denen der Cutiswall der Hauptsache nach die bleibende Zitze bildet, auf deren Gipfel, unter mehr oder minder starker Reduction der Mammartasche, das Drüsenfeld liegt, aus welchem sich mehrere Drüsengänge entwickeln. Dies möchte ich daraus schliessen, dass an der von mir untersuchten Zitzen-Anlage von Balaenoptera rostrata, auf der Spitze der sich eben erhebenden Zitze aus der ein wenig eingesenkten Epithelmasse (Drüsenfeld) die bereits genannten Epithelsprossen und Ausführungsgänge sich entwickeln. Die Mammartasche ist mithin zurückgebildet, im Gegensatz zur Zitze der Kuh.

Ueber Zitzen-Rudimente beim Männchen.

(Tafel I Fig. 11.)

Pallas ist wohl der Erste gewesen, der Rudimente des Milchdrüsenapparates bei männlichen Cetaceen und zwar bei Beluga leucas entdeckte, ohne zwar seiner Sache sicher zu sein, dass die von ihm in der Nähe des Anus gefundenen Schlitze wirklich Zitzen seien. Eschricht[1]) war es dann, der dies feststellte und an einem reichen Materiale klar legte, während vorher Rapp der angedeuteten Vermuthung von Pallas entgegengetreten war und zwar auf Grund einer unrichtigen Angabe von Pallas selbst, die allerdings irre leiten musste. Auf Pallas werde ich weiter unten noch zurückkommen.

Wenn ich trotz der Darlegungen von Eschricht nochmals auf die ganze Frage eingehe, so geschieht es einmal, weil Eschricht's Mittheilungen niemals bestätigt sind und ich denselben Neues hinzufügen kann, zum andern Male weil in den Tabulae anat. comparativ. illustrantes von Carus und Otto 1840, die sich wohl einer weiteren Verbreitung erfreuen als Eschricht's Werk über die Cetaceen, die Urogenitalorgane einer männlichen Phocaena communis auf Tab. IX Pars V abgebildet sind. Auf dieser Darstellung erblickt man nun ein Paar Drüsenöffnungen zwischen Anus und Penis, doch ersterem mehr angenähert, von denen es im Texte heisst: „glandula analis utrinque ante anum sita, hic pisi circiter magnitudine, non vero in ipsum sed ante eum in mediastino hians. In aliis individuis propius ad anum, sed semper ante illum hiat.“ Diese sog.

[1]) Am ausführlichsten in: „Unters. über die nordischen Walthiere.“ Leipzig 1849.

Drüsenöffnungen sind jedoch weiter nichts als Rudimente der Zitzen, die in einer Grube liegen.

Ich will nun der Reihe nach die verschiedenen Arten besprechen, von denen ich Männchen auf die Rudimente der Zitzen untersuchen konnte.

Bei einem Fötus von *Balaenoptera Sibbaldii* von 1 m 45 cm Länge lagen an der Wurzel des Penis, 5,5 cm vom Anus entfernt, zwei spaltförmige Oeffnungen schwach halbmondförmig gebogen mit der Concavität nach aussen, nach vorne convergirend. Der Abstand beider Oeffnungen von einander betrug 1,3 cm. Jede Spalte war ungefähr 8 mm lang, in der Mitte am tiefsten.

Nahezu die gleichen Verhältnisse bot ein ungefähr gleich langer Fötus von *Balaenoptera musculus* dar. Nur lagen die beiden Spalten etwas weiter nach hinten, mithin ein wenig mehr entfernt von der Peniswurzel, auch war der Abstand beider Spalten von einander um ein Minimum kleiner [1]).

Von *Balaenoptera rostrata* sah ich die erste Andeutung der gleichgelagerten Spalten erst bei einem Fötus von 60 cm Länge. Sie waren hier noch sehr undeutlich, lagen aber dem Penis näher als dem Anus, ihr gegenseitiger Abstand war relativ grösser als bei Balaenoptera Sibbaldii und musculus. Ueber *Balaena mysticetus* konnte ich bezüglich obschwebender Frage nichts in Erfahrung bringen.

Gegenüber dieser Uebereinstimmung bei den Mystacoceti ist bei den Odontoceti eine auffallende Verschiedenheit der rudimentären Zitzen des Männchen nach Lage und Form zu verzeichnen.

Ich will gleich mit einer Form beginnen, die abweicht von allen anderen Cetaceen, soweit bis jetzt bekannt. Bei Epiodon australe nämlich liegt beim Männchen, genau so wie beim Weibchen, jederseits neben dem Anus ein Zitzenschlitz von grosser Ausdehnung, der in einen tiefen Sack führt ohne Spuren einer Zitze [2]).

Den Mystacoceti am ähnlichsten — soweit ich es ausmachen konnte — verhalten sich die rudimentären männlichen Zitzen bei Delphinus acutus. Bei einem nahezu ausgewachsenen Fötus

[1]) Flower, Proc. Zool. Soc. 1865, pag. 701 hat dieselben Gebilde in gleicher Lage auch bei einem erwachsenen Exemplar von B. musculus wahrgenommen.

[2]) Burmeister, Anales del museo civico de Buenos-Aires vol. I. 1864—1869.

fand ich zwei verhältnissmässig kurze aber tiefe spaltförmige Oeffnungen an der Wurzel des Penis. Ihr Abstand von einander ist nur sehr klein (2 mm). Von *Beluga leucas* theilt Eschricht[1]) weitläufig mit, dass bei ganz kleinen Embryonen die beiden Spalten näher dem Penis als dem Anus liegen und weit aus einander, wie ich auch bestätigen konnte. Bei älteren Embryonen lagen sie bereits dem Anus näher als dem Penis und waren näher zusammen. Im Hinblick hierauf äussert Eschricht sehr berechtigte Zweifel an der Beschreibung von Pallas[2]), der von *Beluga leucas* schreibt: „In ima regionis ventris utrinque ad anum sinus cutis externae bini approximati, singuli continentes carunculam acinosam, rubicundam, respondentem glandulae subcutaneae, fere coadunatae, extrorsum osculo hiantes. Hae vestigia mammarum in masculo?“ Denn mit der angegebenen Lage „utrinque ad anum“ harmonirt nicht, dass sie fast vereinigt sind: „fere coadunatae“. Letzteres wird daher wohl gelten müssen, und die Spalten werden vor dem Anus liegen.

Bei einem Fötus von *Globiocephalus melas* befinden sich zwei kleine runde Erhabenheiten in kleinen Gruben, daher wie umwallt nahe neben einander, dem Anus näher als dem Penis. Bei einem Exemplar von *Globiocephalus (chinensis ?)* von 61 cm Länge, das eben geboren war, finde ich zwei feine Oeffnungen so dicht wie nur möglich neben einander, übrigens in gleicher Lage wie bei G. melas.

An einem Fötus endlich von *Orca gladiator* sind es zwei kleine Grübchen, die ziemlich weit von einander entfernt liegend, dem Anus näher als dem Penis gelagert sind.

Aehnlich scheint es, nach einer Abbildung bei Eschricht[3]) zu urtheilen, bei *Hyperoodon* zu sein. Im Gegensatz zu allen diesen Odontoceti sehe ich auch bei ganz kleinen Embryonen von *Phocaena communis*, wenn unser fragliches Organ zuerst in die Erscheinung tritt, nur eine Oeffnung, die genau in der Mittellinie des Körpers, ganz dicht vor dem Anus, aber sehr weit vom Penis entfernt liegt. Dass beim erwachsenen Thier an gleicher Stelle eine einfache Oeffnung gefunden wird, ist schon durch Eschricht dargelegt und auch Flower theilte dies noch

---

[1]) Eschricht, Undersögelser over Hvaldyrene I liv. 2den Afhandl. p. 51.

[2]) Pallas, Zoographia rossica I pag. 282.

[3]) Eschricht, Ni Tavler til Oplysning af Hvaldyrenes Bygning. Vidensk. Selsk. Skr. 9 Bd. I, Tab. VII. Kopenhagen 1869.

kürzlich mit. Es ist eben die Oeffnung, die bei Carus und Otto, wie wir oben sahen als „glandula analis“ figurirt und an dem untersuchten Exemplar wohl zufällig doppelt vorkam. — Es ist dies darum wichtig, weil somit die letzte Angabe über anale resp. praeanale Drüsen bei Cetaceen fällt.

Aehnlich wie Eschricht, kommen wir mithin zu dem Schlusse, dass bei Cetaceen-Männchen Zitzen niemals fehlen. Ich finde ferner nach eigenen Untersuchungen und denen Eschricht's, dass sie bei den Mystacoceti (Balaena?) allgemein mehr die Lage wie beim Weibchen beibehalten haben, während die Odontoceti Artunterschiede darbieten. Schlitzförmig und in ihrer Lage ähnlich wie bei den Mystacoceti sind sie bei Delphinus acutus. — Ueber die anderen Arten vom Genus Delphinus habe ich keine Erfahrung. —

Dieses Resultat ist schon gleich im Gegensatz zu Eschricht's ganz allgemeiner Angabe: „an allen männlichen Wal-Fötus fanden sich etwas vor dem After, dicht an der Mittellinie des Bauches, ein paar kleine schlitzförmige Oeffnungen“, die eigentlich die Ausnahme zur Regel erhebt. Denn ebensowenig kann diese Angabe für Globiocephalus melas Geltung beanspruchen, wo es kleine vorspringende Zitzen sind in runder Oeffnung. Solche Oeffnung allein ohne Zitzen fand ich bei Orca gladiator. Bei beiden Gattungen: Globiocephalus sowohl wie Orca lagen die Zitzen dem Anus näher als dem Penis.

Bei Phocaena communis endlich ist es eine einzige Oeffnung ganz dicht vor dem Anus. Diese Lage wird noch auffälliger dadurch, dass bei Phocaena der Abstand zwischen Anus und Penis grösser ist als bei irgend einem anderen Cetaceen. Dieser auffällige Unterschied macht sich schon bei ganz kleinen Fötus bemerkbar.

Die Mystacoceti haben mithin mehr den weiblichen Typus bezüglich der Stellung der Zitzen bewahrt, während die Odontoceti sich hiervon mehr oder weniger entfernt haben. Ganz isolirt steht Phocaena, auch hinsichtlich der Lage des Penis sehr weit nach vorn. Eschricht[1]) berichtet über die einfache Oeffnung bei Phocaena communis, dass dieselbe in einen ziemlich weiten Gang oder in eine kleine Höhle führe, „in welcher man, wenn sie aufgeschnitten worden, zwei kleine Papillen vorfindet, welche mit ihrem freien Ende nach hinten convergiren

[1]) Eschricht, Untersuchungen üb. d. nordischen Walthiere 1849, p. 83

und somit beide nach der äusseren Oeffnung sehen, mit ihren etwas divergirenden Grundflächen aber jede ein Röhrchen aufnimmt, welches sich als Ausführungsgang einer flachen oft freilich vom Zellgewebe schwer zu unterscheidenden Drüse zeigt".

Eine feinere Untersuchung dieser Theile ist, soweit ich weiss, niemals angestellt worden. Feine Schnitte lehrten mich nun, dass der Gang, der auf die Oeffnung in der Haut folgt von gewöhnlicher Epidermis mit ziemlich dicker Hornlage ausgekleidet ist. Am Boden des Ganges erheben sich zwei kugelige, kleine Papillen, die Rudimente mithin der Zitzen, ebenfalls mit verhältnissmässig dicker Hornlage, jedenfalls mit dicker Epidermis. Einen Ausführungsgang wurde ich nicht gewahr in dem Sinne, wie ihn Eschricht beschreibt; wohl aber war auf der Spitze und zwar ganz an der Innenseite der Zitze, wenn ich die Papille so nennen darf, eine spaltförmige Grube, die fast die ganze Höhe der Zitze durchzog blind endete und von einer Hornschicht der Epidermis ausgekleidet war. In eine Drüse setzte sich diese Grube nicht fort wie dies Eschricht angibt, an meinen Schnittpräparaten war hiervon nichts zu sehen. Wohl aber waren am Boden der Papille, mithin auch am Boden des ganzen Organes, Rudimente einer Drüse zu sehen in Form einer Anzahl Drüsenröhrchen mit weitem Lumen und Epithelauskleidung, die unter einander communicirten, im Uebrigen aber durch dicke bindegewebige Septa von einander geschieden waren. An meinem Object, das einer erwachsenen Phocaena communis entnommen war, wäre es unmöglich gewesen mit blossem Auge von diesem Drüsenrudiment auch nur eine Spur wahrzunehmen. In Eschricht's Fällen scheint das anders gewesen zu sein, da er doch wohl die flache Drüse, von der er spricht, höchstens mit der Lupe herauspräparirte. Oder ist seine Phrase, dass die flache Drüse oft schwer vom Zellgewebe zu unterscheiden sei, dahin zu deuten, dass er, wie es auch mir erging (die spätere mikroskopische Untersuchung ergab es), das von zahlreichen feinen Blutgefässen durchzogene Bindegewebe an der Basis des ganzen Organes für eine flache Drüse hielt.

Der ganze Apparat ist jedenfalls interessant, da er so entstanden zu denken ist, dass die zwei Zitzenschlitze der beiden Seiten verschmolzen sind zur Bildung eines Canales, der nun in der Mittellinie liegt. Die zwei rudimentären Zitzen aber sind noch erhalten und liegen am Boden dieses tiefen Zitzenschlitzes. Rudimente der Drüse sind auch noch vorhanden.

Globiocephalus leitet uns zu dem Verhalten der Theile bei Phocaena hin, indem hier, wie oben von einem Fötus berichtet wurde, zwei von einer untiefen Grube umwallte Papillen (Zitzen) nur wenig von einander entfernt gefunden werden. Vereinigen sich die beiden Gruben zu einem Canale, der am Boden die beiden Zitzen trägt, so haben wir das Verhalten der Phocaena.

Ob dies bei Globiocephalus während der Fortentwickelung geschieht, weiss ich nicht, da mir kein reifes Männchen, auch keine Angabe darüber in der Literatur zu Gesicht kam.

Eschricht[1]) vergleicht diese beschriebene Lage der männlichen Zitzen mit der bei Raubthieren und Nagern, wo die Zitzen in der Nähe des Anus liegen.

Zum Schlusse verdient die Aufmerksamkeit noch darauf gelenkt zu werden, dass die näher bezeichnete Lage der Rudimente des männlichen Milchdrüsen-Apparates ein wichtiges Hülfsmittel darbietet, um Walfisch-Embryonen zu determiniren. Achtet man gleichzeitig auf die allgemeine Körperform und auf Anzahl und Stellung der Fötalhaare, so hat man belangreiche Fingerzeige für die systematische Stellung ungeborener Walfische, die ja eigentlich die einzigen Repräsentanten der Cetaceen sind, die sich in Alcohol bewahren lassen.

---

[1]) Eschricht, Undersögelser over Hvaldyrene I. 2den Afhandl. pag. 55.

Ueber den Magen und Darmkanal.

I. Vergleichung des Magens mit dem anderer Säugethiere.

(Tafel III Fig. 14 und 15.)

Unter die vier Hauptpunkte, die Hunter seiner Zeit anführte, um die Cetaceen den Ungulaten anzunähren gehörte auch der Magen, der als zusammengesetzter Magen an die Wiederkäuer erinneren sollte. Im Laufe der Jahre hat diese Auffassung des Cetaceen-Magens mehr und mehr Feld gewonnen; so hat sich Flower[1]) wenigstens in einer Rede, die er vor der London Royal Institution hielt, zu Gunsten dieser Ansicht ausgelassen. Nicht minder deutlich haben andere Autoren sich in dieser Richtung ausgesprochen. Turner[2]) z. B. äussert sich bei Beschreibung des Magens von Globiocephalus melas: „.... the oesophagus, when the eye was directed down the tube, could be seen freely to communicate at its lower end both with the 1st and 2nd compartiments so that the provision would seen to exist in this animal for permitting a process of rumination as far as regards the contents of those two compartiments, and an additional link is established between the ruminants and cetacean stomach."

In einem späteren Artikel, der gleichfalls über den Magen handelt, spricht sich Turner nicht mehr so bestimmt aus. Ich werde hierauf später noch näher eingehen.

Zunächst gilt es ein Schema des Cetaceen-Magens zu ent-

---

[1]) Flower, Uebersetzt in Kosmos. Jahrg. VII. 1883.

[2]) Turner, Journ. of Anat. and physiol. II. 1868.

werfen, um zu sehen wie man zu der Ansicht kam in diesem Magen etwas dem Wiederkäuer-Magen wenigstens Aehnliches zu finden, und worauf sich diese Ansicht gründet.

Aus Gründen, die ich später darlegen werde, müssen wir den Magen von Hyperoodon hier anfänglich ausser Betracht lassen. Derselbe ist, obwohl hierauf gar nicht geachtet wurde, ganz anders gebaut als der Magen aller übrigen Cetaceen, die bisher auf diesen Punkt untersucht wurden. Nur der Magen von Epiodon australe[1]) Burm. hat einen Bau, der vielleicht mit dem des Hyperoodon der Hauptsache nach übereinstimmt. Möglich ist dies somit eine Magenform, die allen Ziphioiden zukommt, wozu ja auch Epiodon gehört.

Bei den Odontoceti besteht der Magen aus einer ersten ungefähr eiförmigen Abtheilung. Meistens ist sie einer der grössten „Mägen". Die zweite Abtheilung ist stets kleiner und mit der ersten durch einen einfachen, sehr kurzen Canal verbunden. Beide: die erste Magenabtheilung und der kurze Canal, haben eine rauhe wenig blutreiche Schleimhaut. Die Schleimhaut der zweiten Abtheilung dagegen ist unregelmässig gefaltet, die Hauptfalten sind wieder durch Querfalten verbunden resp. unterbrochen; auch ist die Schleimhaut blutreich im Gegensatz zu der ersten Magenabtheilung, deren Epithel eine Fortsetzung des Epithels des Oesophagus ist.

Die dritte Magenabtheilung ist die kleinste und stellt bei einzelnen Arten nur eine einfache Passage dar zwischen der zweiten und vierten, wesshalb sie bei manchen Arten von einzelnen Autoren nicht mitgezählt wird.

Die vierte resp. dritte Abtheilung ist wieder gross, jedoch kleiner als die erste. Sie ist mehr oder weniger spiralig zurückgebogen und hat eine flockige Schleimhaut.

Man ist jetzt wohl darüber einig geworden, dass man, wie man auch zählen möge, niemals zu fünf Mägen kommt, wie noch Hunter angibt. Dieser sonst so scharfsichtige Beobachter zählte nämlich das Anfangsstück des Duodenum, das stark angeschwollen ist, als fünften Magen mit. Uebrigens herrscht wenig Einigkeit im Zählen, was daher rührt, dass der Eine als Magen oder Magenabtheilung auffasst, was nach dem Anderen nur eine Verbindung ist zwischen zwei Abtheilungen. Die Frage lautet in solchem Falle, ob „communicating canal" oder „trew

[1]) Anales del Museo Publico de Buenos-Aires I. 1864—1869.

digestive division", wie Murie es ausdrückt, vorliegt, und diese Frage ist nicht immer leicht zu beantworten, übrigens auch nicht von vieler Bedeutung, wenn man weiss, was der cardo questionis ist, und vorsichtiger ist, als der ausgezeichnete Cetologe Turner, dessen oben citirte Darstellung vom Magen des Globiocephalus melas zu irrigen Vorstellungen Anlass geben könnte. Hiernach sollte man allerdings meinen es mit einem Wiederkäuer-Magen zu thun zu haben, da der Oesophagus mit der ersten und zweiten Magenabtheilung communiciren soll. Aus Murie's ausgezeichneter Zeichnung vom Magen des genannten Cetaceen die ich, was die beiden ersten Abtheilungen angeht, bestätigen kann, erhellt aber ein ganz anderes, einfacheres Verhalten, in Harmonie mit oben gegebener Beschreibung des Magens der Odontoceti. Die Abtheilungen desselben communiciren nur der Reihe nach mit einander, dabei liegt die Oeffnung zwischen der ersten und zweiten Magenabtheilung mehr oder weniger in der Nähe des Cardialendes des Oesophagus. Am aufgeblasenen und getrockneten Magen kann man mithin durch den Oesophagus in die erste und zweite Abtheilung sehen.

Aus diesem sehr einfachen Verhalten leitete Turner ab „that the provision would seem to exist in this animal for permitting a process of rumination as far as regards the contents of these two compartiments", doch ging hierin wohl zu weit. Denn das beide Abtheilungen mit dem Oesophagus communiciren, ist gewiss nicht genügend. Zum Wiederkäuen muss eine Vorrichtung bestehen, dass beim Verschlucken die wiedergekaute Nahrung nun gleich in die zweite Abtheilung fällt. Zwischen der ersten und zweiten Abtheilung muss ein Apparat von Lippen oder von Sphincteren vorhanden sein, um den ersten Magen zeitweilig ausser Verbindung zu setzen mit dem Oesophagus. Davon ist bis jetzt bei Cetaceen noch nie etwas angezeigt worden. Neben diesen anatomischen Vorrichtungen kommen dann noch physiologische hinzu, um das Wiederkäuen möglich zu machen, die bei Cetaceen nicht wirken können, wie ich später darlegen werde.

Der Magen der Mystacoceti ist leicht auf den der Odontoceti zurückzuführen und kann uns hier nicht weiter interessiren, da es uns nicht um Detailbeschreibung zu thun ist.

Oben wurde bereits nebenher angemerkt, dass der Magen von Hyperoodon und vielleicht anderer Ziphioiden gänzlich ver-

schieden sei von dem der übrigen Cetaceen, soweit deren Magen bis jetzt bekannt ist. Darum allein verdiente er schon eine nähere Besprechung, um so mehr noch, als er bisher stets durch alle Autoren einfach mit dem der übrigen Cetaceen zusammengeworfen wurde. Wäre dies nicht geschehen, hätte man ihn vielmehr vorurtheilsfrei nach seiner Eigenart betrachtet, so hätte man vielleicht nicht so viel wiederkäuerartiges aus dem Magen der übrigen Cetaceen herausgelesen.

Bevor ich mir jedoch gestatte einige Reflexionen hierüber vorzulegen, sei der Magen selbst erst beschrieben. Wenn ich dies nochmals thue und überdies mehrere Abbildungen desselben vorlege, so geschieht es, weil auch der letzte Autor über diesen Gegenstand Vrolik[1]), wie mir vorkommt, nicht in ausreichender Weise die unglaubliche Verwirrung in den verschiedenen Beschreibungen des Magens von Hyperoodon entwirrte und ihre Entstehung erklärte. Auch genügen seine Figuren nicht. Beides lag wohl daran, dass Vrolik sein Exemplar erst untersuchen konnte als es bereits seit längerer Zeit todt war.

Ich erhielt mein Exemplar ganz frisch zur Untersuchung. Der Magen kam sofort in eine Chromsäurelösung. Bei der Wahl zwischen mikroskopischer Untersuchung oder Verwendung des Magens zum Studium seiner Form entschied ich mich für letzteres, was ich nicht bereue. Der Magen wurde demgemäss vorsichtig aufgeblasen, wobei bei einiger Vertrautheit mit solchen Sachen der Spannungsgrad der Wände bald angibt, ob man innerhalb der Grenzen geblieben ist, die der durch Nahrung ausgedehnte Magen eventuell erreichen kann.

Sofort wurden nun die beiden Zeichnungen genommen, die hier beigefügt sind.

Aus denselben ersieht man, dass der Oesophagus „*o*“ sich ohne Grenze fortsetzt in den Cardialtheil des Magens. Dieser Theil hat sehr dicke muskulöse Wände und liegt in der Längsachse des Körpers. Auffallend ist die Uebereinstimmung dieser Magenabtheilung mit dem cardialen Theil des Magens der Pinnipedia. Man vergleiche hierzu nur den Magen von Phoca.

Von ganz gleicher Form war der Magen einer Otaria gillespii Mac Bain. (Zalophus californianus Allen.), den ich frisch unter-

---

[1]) W. Vrolik, Beschouwing over den Hyperoodon. Harlem 1848. Eine Arbeit von Jacob (Dublin, Philosophical Journal 1825) kenne ich nur aus Citaten, ich konnte sie mir nicht verschaffen.

suchen konnte, im Gegensatz zu der Abbildung des Magens von Otaria jubata bei Murie[1]), die ihn mehr retortenförmig vorstellt. Jedenfalls kann man diesen Theil des Magens nicht, wie Vrolik es thut, mit der pars cardiaca des Menschen vergleichen. Die Retortenform, die Vrolik auf seiner Abbildung der pars cardiaca gibt und die ihn zum genannten Vergleiche brachte, war wohl eine Folge des sehr schlechten Erhaltungszustandes des Magens, oder dadurch entstanden, dass die Wände des Magens nicht die nöthige Spannung hatten. An meinem Objecte war von dieser Retortenform nichts zu sehen. Als die Wände gut gespannt waren hatte der Magen die abgebildete Gestalt.

Bekanntlich ist der Magen der Pinnipedia einigermassen flaschenförmig, mit starker pylorischer Flexur, der Art, dass die pars pylorica stark abgeknickt ist von der pars cardiaca. Verglich ich nun soeben mit letzterer den sog. ersten Magen von Hyperoodon, so möchte ich der pars pylorica des Pinnipedier-Magens alle übrigen sog. Mägen des Hyperoodon vergleichen. Die Zählung derselben ist ungefähr bei jedem Autor eine andere, wie Vrolik dies übersichtlich zusammengestellt hat. An meinem Exemplar waren anfänglich nur drei Abtheilungen zu sehen[2]), als aber die Peritoneal-Bekleidung weggenommen war[3]), ergab sich, dass sechs grössere halbkugelförmige Abtheilungen, von denen einzelne wieder eine blasenförmige Aussackung trugen, an einander gereiht die „pars pylorica", wie ich es nennen will, darstellten.

Vrolik zählt nun eben wie Hunter sechs solcher Abtheilungen, woher die allgemein in den Büchern verbreitete Angabe stammt, dass Hyperoodon sieben Mägen habe. Von Eschricht will ich schweigen, da er nur einen unvollständigen Magen untersuchen konnte. Jacob findet neun Abtheilungen. Diese Zahl erhalte ich auch, wenn ich den mir vorliegenden Magen von innen untersuche. Ich finde dann eine Anzahl Scheidewände, welche die verschiedenen Abtheilungen vollständig von einander abschliessen, so dass dieselben nur durch ein rundes, verhältnissmässig enges Loch in der Scheidewand communiciren. An meinem Präparat sind acht solcher Scheidewände vorhanden,

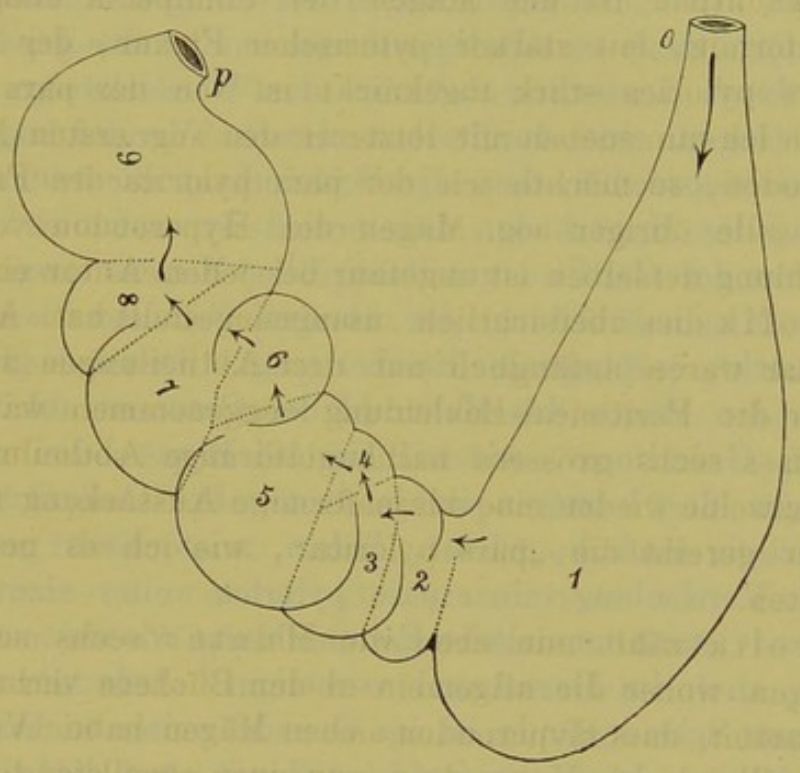
---

[1]) Murie, Transactions Zool. Soc. London vol. VIII.

[2]) Wie dies auch Baussard angibt, der nur drei Abtheilungen zählt.

[3]) Bei „*p*" (Fig. 14) ist noch ein Stück des Peritoneum sitzen gelassen, um zu zeigen, wie dasselbe die tiefen Furchen zwischen den einzelnen Abtheilungen überbrückt und unsichtbar macht.

deren Lage, verschiedene Ausdehnung und Richtung aus dem hierunter folgenden Holzschnitt zu ersehen ist. Der Magen wurde hier durchsichtig gedacht und die punktirten Linien stellen die Scheidewände, die Pfeile den Ort wo dieselben durchbohrt sind dar. Mithin würde man in meinem Falle neben einer pars cardiaca, aus einer Abtheilung bestehend, eine pars pylorica mit acht Abtheilungen zählen müssen. Vrolik fand nur sechs Einschnürungen. Ich glaube, dass man diese und andere von einander abweichende Angaben leicht darauf zurückführen kann, dass eine der kleineren Aussackungen oder Abtheilungen, die zuweilen



nur eine kurze Passage zwischen zwei grösseren bilden, fehlen oder umgekehrt mit einer vermehrt sein kann.

Viel wichtiger als dies ist ja überhaupt die Auffassung dieses eigenthümlichen Magens. Ich glaube, dass Vrolik, dessen Vergleich der pars cardiaca mit dem menschlichen Magen wir oben zurückweisen mussten, im Uebrigen, ohne es eigentlich zu wollen, auf einen richtigen Vergleich gewiesen hat, wenn er sagt, dass man sich von der äusseren Erscheinung des Magens eine sehr gute Vorstellung machen könne, wenn man sich einen menschlichen Magen denke, dessen pars pylorica in sechs Abtheilungen vertheilt ist. Setzen wir an Stelle des menschlichen

Magens den Magen eines Pinnipediers, so ist unser Vergleich viel treffender und bekommt gleichzeitig eine tiefere Bedeutung.

Bedeutungsvoll ist es auch, dass, während die pars cardiaca sehr dickwandig ist, hauptsächlich in Folge der dicken Muskellage, die verschiedenen Abtheilungen der pars pylorica nur sehr dünne Wände haben mit wenig entwickelter Muskelschicht.

Dass der Magen des Hyperoodon direct nichts zu thun hat mit dem der übrigen Cetaceen, dürfte wohl einleuchten. Man könnte die pars cardiaca mit dem sogenannten ersten Magen der übrigen Cetaceen vergleichen, dann folgt aber eine Reihe von Compartimenten, die geradlinig einander folgen, während der zweite, dritte und vierte Magen der übrigen Cetaceen, theils blasenförmig, theils canalartig auf und in einander gepackt sind, und hierdurch äusserlich mehr an den Wiederkäuermagen erinnern. Gegen eine dergleichen directe Vergleichung würde schon gleich sprechen, dass die Schleimhaut der ersten Magenabtheilung des Hyperoodon drüsenreich ist und auch in sofern vergleichbar der Cardia eines Pinnipedier-Magens etwa, während die erste Magenabtheilung der übrigen Cetaceen, wie bereits oben bemerkt, ösophageales Epithel trägt. Dennoch glaube ich, dass man den Magen der Mehrzahl der Cetaceen ableiten muss von einer Grundform, wie wir sie bei Hyperoodon antreffen. Der Magen des letzteren ist ja trotz aller Complication verhältnissmässig einfach gebaut, indem, anatomisch gesprochen, die ganze Vertheilung seiner pars pylorica weiter nichts ist als eine excessiv stark entwickelte Faltenbildung, wie sie, nur weniger entfaltet, auch im Darmkanal vorkommt. Jede der oben beschriebenen Scheidewände ist im Grunde weiter nichts als eine tiefe Einfaltung der Magenwand, wodurch eben die verschiedenen Abtheilungen zu Stande kommen. Stellt man sich nun vor, dass diese Abtheilungen minder zahlreich werden, dass aber einzelne derselben stärker ausgesackt sind als andere, wodurch natürlich die Lage derselben keine geradlinige, reihenweise bleibt, so hat man den Magen der übrigen Cetaceen. Denn auch dieser ist ja gerade im Gegensatz zu den Ungulaten dadurch charakterisirt, dass die pars cardiaca einfach nur blindsackartig ausgesackt ist, während die pars pylorica zusammengesetzt erscheint, wie daraus erhellt, dass nur der erste Magen und die kleine Passage zum zweiten Epithel trägt wie der Oesophagus, also pars cardiaca ist.

Wie ich mir vorstelle, dass der Magen der Mystacoceti herzuleiten sei von einer einfachen Form und hierdurch in Ueber-

einstimmung gebracht wird mit dem Magen des Hyperoodon, ist leicht darzulegen, wenn man z. B. die Abbildung, die Carte und Macalister[1]) vom Magen der Balaenoptera rostrata geben zur Hand nimmt. Dieser Magen besteht aus fünf Abtheilungen, die dritte aber ist so klein, dass sie nur den Namen einer Passage vom zweiten zum vierten verdient. Man kann sich nun vorstellen, dass gerade hier die pylorische Flexur oder das was einer solchen gleichkommt sich findet. Fasst man nämlich den sog. ersten Magen nur als eine blindsackförmige Aussackung des Oesophagus auf, wofür wohl Alles spricht, so ist der sog. zweite Magen factisch der erste. Der Oesophagus hat dann nur bevor er in den Magen eintritt einen Blindsack: den sog. ersten Magen. Bei dieser Auffassung verschwindet die Schwierigkeit, dass vor der pylorischen Flexur (dritte Abtheilung) zwei Magenabtheilungen liegen, da nach unserer Darlegung thatsächlich nur eine Magenabtheilung, nur ein ösophagealer Blindsack sich davor befindet. Der dritte und vierte Magen sind alsdann nur eben solche Aussackungen, wie sie bei Hyperoodon weit zahlreicher zwischen pylorischer Flexur und Pylorus liegen. Ich komme somit zum Schlusse, dass die erste Magenabtheilung des Hyperoodon gleich zu setzen ist der zweiten der übrigen Cetaceen; dass deren erste aber eine ösophageale Aussackung ist, die Hyperoodon und vielleicht den Ziphioiden überhaupt fehlt. Trifft diese Darlegung das Richtige, so erhält der Magen auch der übrigen Cetaceen eine ganz andere Bedeutung, man wird dann noch weniger an einen Wiederkäuermagen denken dürfen.

Diesen letzteren Vergleich möchte ich noch kurz besprechen. Oben wurde bereits Turner genannt, der den Magen des Globiocephalus dem der Wiederkäuer vergleicht. Ohne sich jedoch weiter über die Verwandtschaft der Cetaceen auszulassen, spricht dieser ausgezeichnete Kenner der Cetaceen in einem anderen Artikel[2]), der über den Magen der Cetaceen handelt, von „paunch“ bei Beschreibung des ersten Magencompartimentes. Er weist ferner darauf, wie bei den Cataceen das letzte Magencompartiment ebenso wie bei den Ruminantia der vierte Magen, kurz vor der Geburt relativ grösser ist als später, während das erste Compartiment, respective der Pansen, anfänglich kleiner ist als später.

---

[1]) Carte and Macalister, Philosoph. Transact. 1868. Taf. VII Fig. 4 u. 5.
[2]) Turner, Journ. of Anat. u. Physiol. III. 1869.

Diese Uebereinstimmung lässt sich wohl einfach so erklären, dass das Wiederkäuerkalb und der junge säugende Cetacee nur flüssige Nahrung zu sich nimmt, wobei es nur auf gute Entwickelung des vierten respective letzten Magens ankommt, der ja der eigentliche, verdauende ist. Später erst, bei Aufnahme fester Nahrung, wird eine excessive Entwickelung des ersten Magens nöthig, auch bei Cetaceen, wie später dargelegt werden soll [1]).

Weitere Beweise, ausser solchen, die sich auf äusserliche Aehnlichkeit stützen, habe ich nicht zu Gunsten der Ansicht angetroffen, dass der Cetaceen-Magen dem der Wiederkäuer zu vergleichen sei. Denn wenn wir bei Murie [2]) lesen: „The first gastric cavity is by far the largest, and in several respects corresponds to the Ruminant Paunch", so wird leider nicht gesagt in welchen „respects".

Gegen die Wiederkäuernatur des Magens spricht nun zunächt, wie bereits oben aus einander gesetzt, dass Einrichtungen fehlen, wodurch die wiedergekäute Nahrung sofort in den zweiten Magen fallen könnte. Nun behauptet zwar wohl Niemand, dass die Cetaceen wiederkäuen, was schon darum unmöglich ist, weil keine der Arten, auch die Zahnwale nicht, kauen können wegen Mangel an geeigneten Zähnen hierzu; auch ist die Nahrung eine animale, bedarf also einer zweiten mechanischen Verarbeitung nicht; man stellt sich aber vor, dass die Cetaceen, von onmivoren Ungulaten mit zusammengesetzten Magen abstammend, sich ganz an animale Nahrung anpassten und wenn auch keinen echten Wiederkäuermagen, dann doch einen ähnlichen Magen behielten.

Uebrigens hat sich bereits früher Gervais [3]) gegen die Wiederkäuernatur des Magens der Cetaceen ausgesprochen.

---

[1]) Ganz vergessen scheint eine Angabe von Gervais (Rech. sur l'anat. de l'hippopotame. 4° Paris 1867, pag. 385) zu sein, die zeigt, wie auch bei den Ruminantia Verschiedenheiten in den uns interessirenden Punkte auftreten, je nach der verschiedenen physiologischen Einrichtung der Mägen. Gervais schreibt: „Dans les cerviens naissants, la panse est rudimentaire. Le lait n'y pénètre point ou y pénètre a peine. Il passe dans la cailette relativement énorme à cette époque. Dans les Caméliens naissants au contraire, la panse est énorme mais aussi le lait y pénètre, ainsi que je l'ai constaté, et il y est absorbé du moins dans les parties les plus liquides."

[2]) Murie, Transact. Zool. Soc. London VIII 1873, pag. 256.

[3]) Gervais et Alix, Rech. sur l'anatomie de l'hippopotame. 4° Paris 1867, pag. 388.

Nachdem er in klarer und origineller Weise die eigentliche Bedeutung der zusammengesetzten Mägen klar gelegt hat, sagt er vom Cetaceen-Magen, dass er zusammengesezt ist „de deux renflements successifs, dont le premier est un véritable jabot contenu entre deux lames du diaphragme, précédent l'ouverture cardiaque de l'estomac, mais où la rumination est impossible parceque ces jabots font partie constituante du systeme de canaux, qui conduit de la bouche au véritable estomac".

Geht man von meinem Gesichtspunkte aus, wonach der complicirtere Cetaceen Magen abzuleiten ist von einem einfachen etwa wie Hyperoodon ihn noch hat, so kann man diesen wiederum sehr leicht ableiten von einem noch einfacheren wie ihn die Pinnipedia besitzen. Der Pylorustheil des letzteren wurde durch Faltenbildung complicirt und endlich in eine Anzahl Abtheilungen zerlegt. Er compensirte so durch grössere Oberflächenbildung und durch längere Retention der Nahrung den Rückgang der Kauwerkzeuge. Diesen Rückgang könnte man in nachfolgender Weise erklären, wobei man zunächst darauf achten muss, dass für Mammalia, die im Wasser leben, Kaubewegungen unter Wasser ohne besondere Vorrichtungen nicht möglich sind. So sehen wir Pinnepedia, die ihre Beute unter Wasser ergreifen, dieselbe über Wasser kauen und verschlingen. Wohl nur Trichechus dürfte eine Ausnahme hiervon machen. Die Verhältnisse liegen bei Säugethieren eben anders als bei Fischen und Perennibranchiaten, bei denen Kaubewegungen überhaupt eine untergeordnete Rolle spielen, und das bei der Kaubewegung aufgenommene Wasser durch die Kiemenöffnungen abströmen kann. Nun finden wir zwar bei den Mystacoceti eine Einrichtung, wodurch das mit der Nahrung aufgenommene Wasser ebenfalls wieder abfliessen kann, zwischen den Blättern der Barten nämlich, aber dieser ganze Apparat hatte nur dann Bedeutung, wenn das Maul excessiv gross wurde. Dass solche excessive Unterkiefer aber nicht zu einer kräftigen Kaubewegung geeignet waren, liegt vor der Hand. Wie gewaltig hätten die Kaumuskeln sein müssen, um eine solche zur Ausführung zu bringen. Wir sehen denn auch, dass das Unterkiefergelenk sozusagen rudimentär geworden ist[1])

[1]) Bei Balaenoptera fehlt ein Kiefergelenk, indem der Meniscus mit dem Unterkiefer verwachsen ist; höchstens besteht zwischen ihm und dem Schläfenbein noch ein Gelenkspalt. Diese Beobachtung von Beauregard (Journ. d. l'anat. et phys. 1882) und von P. J. van Beneden (Arch. d. Biologie

und desgleichen die Kaumuskulatur. Nur bei Orca, diesem gewaltigsten Räuber, der noch im Stande ist mit seinem starken Gebiss einen Seehund mitten durchzubeissen, ist die Kaumuskulatur kräftiger, wie man auch schon aus der Tiefe der Temporalgruben ersehen kann, die ein Maass sind für die Stärke der Kaumuskeln.

Ich denke mir somit, dass es für die Urwalthiere bei einem Leben auf hoher See wichtig war, die Kaubewegung zu reduciren, um nicht gezwungen zu sein jedesmal an die Oberfläche des Wassers zu kommen, und dass es zweitens — gleichzeitig Hand in Hand hiermit — von Vortheil war, ein grosses, weites Maul zu bekommen, zur sicheren Erreichung der Beute. Der erste Factor musste die Kaumuskulatur reduciren, der zweite ebenfalls indirect, indem die Möglichkeit, Kaubewegungen auszuführen, sich vermindern musste mit der Zunahme der Kiefer. Wurde nicht gekaut, dann musste der Magen correlativ Veränderungen erleiden. Die Cardia oder der Oesophagus sackte sich weit aus, um sofort grosse Nahrungsmassen aufzunehmen und einer ersten Verarbeitung zu unterwerfen. — Ein Beispiel möge dies illustriren. Für die Wahrheit bürgt uns der berühmte Name des Autors. Eschricht[1]) theilt nämlich als Sectionsresultat einer Orca gladiator mit, dass er im ersten Magen derselben folgenden Inhalt fand: „The result was that in his stomach were found in a more or less disgested state, thirteen common porpoises and thirteen seals, to which however a fourteenth, a very small one, must be added, which, in its entire state, though much decomposed by digestion, had slipped into the second stomach perhaps not till after death.“ Interessant ist es, dass alle diese dreizehn Seehunde enthäutet waren. Eine der Häute steckte noch zwischen den Zähnen und zwar von innen nach aussen gekehrt, nur die Pfoten und der Kopf, worin noch der Schädel steckte, waren nicht umgekehrt. Diese Haut war durch die Zähne der Orca mitten durchschnitten.

An vier Seehunden, die Nilsson[2]) im Magen einer Orca fand, war gleichfalls deutlich zu sehen, dass dieselben in der

---

T. III. 1883) konnte ich an einem Fötus von Balaenoptera Sibbaldi von 2,27 cm bestätigen.

[1]) Eschricht in Ray Soc. 1866, translatet from Overs. Kgl. Danske Vidsk. Selsk. Forhandl. 1862, pag. 159.

[2]) Nilsson, Förhandl. ved d. Skandinaviske Nuturforskarners sjette Möte. Stockholm 1855, pag. 58 (nach Eschricht citirt).

Mitte des Leibes durchgebissen war. Hierdurch wird es erklärlich wie später die Haut umgekehrt wird, um schliesslich ausgebrochen zu werden. — Uns interessirt hier hauptsächlich der enorme Inhalt des ersten Magens, der nach Art eines Kropfes functionirt.

Nähmen wir nun auch an, dass meine Annahme unrichtig sei und dass vielmehr der am meisten complicirte Magen der Cetaceen der ursprüngliche war, dass sie mithin abstammen von einer Urform mit complicirtem Magen, so darf man doch hieraus bezüglich ihrer Verwandtschaft nicht allzuviel ablesen wollen. Denn sehen wir ab von Wiederkäuern und anderen Ungulaten mit complicirtem Magen, wie Hippopotamus und Sus barbyrussa, so finden wir einen solchen auch bei Nicht-Ungulaten, sowohl hoch als niedrig stehenden.

Die Bradypodidae z. B. haben einen an die Wiederkäuer erinnernden Magen, während der der Edentata entomophaga einfach ist.

Unter den Marsupialia haben die Poëphaga einen colonartig zusammengesetzten Magen, während die Carpophaga einen einfachen haben. Auch bei den Rodentia ist der Magen zuweilen zusammengesetzt. Bei Colobus endlich und Semnopithecus unter den Affen ist er sogar in drei Abtheilungen zerlegt[1]). Es sind daher nicht nur recht verschiedene Thiere, deren Magen zusammengesetzt gebaut ist, wir finden auch, dass mitten in Gruppen mit einfachem Magen, Arten mit complicirtem Magen auftreten.

Geht man von der Ansicht aus, dass der zusammengesetzte Magen der Cetaceen der ursprüngliche sei, so muss man den einfacheren von Hyperoodon von diesem ableiten. Gewiss wird es minder Schwierigkeit bieten umgekehrt zu verfahren, denn Hyperoodon ist bezüglich seines Gebisses nicht bevorzugt vor den übrigen Odontoceti. Im Gegentheil, vom Gebiss kommen nur zwei Zähne zur Entwickelung, sind jedoch stets unter dem Zahnfleisch verborgen, die übrigen bleiben ganz rudimentär. Im Gebiss finden wir mithin keinen Grund zu einem Einfacherwerden des Magens. Ebensowenig in der Nahrung. Hyperoodon

[1]) Der Magen des letztgenannten Affen, ganz besonders aber der der Marsupialia poëphaga ist nur im weiteren Sinne „zusammengesetzt". Er ist mehr colonartig „gefaltet", was auch einigermassen für den Magen des Hyperoodon gilt.

ist teutophag ebensogut wie andere Formen und das nicht einmal vollständig. In seinem Magen fand ich neben Kiefern von Cephalopoden, Knochen und Otholithen von Gadus morrhua und einer anderen Gadus-Art.

Mir kommt es daher am wahrscheinlichsten vor, dass die gut bezahnte Urform der Cetaceen einen einfachen Magen hatte, schlauchförmig wie derjenige der Pinnipedia mit umgebogenem Pylorustheil. Letzterer erlitt dann zuerst Veränderungen durch Anpassung an die Lebensweise auf hoher See. Später erst sackte sich auch die Cardia pansenartig aus, um als Kropf zu functioniren.

II. Darmcanal.

(Taf. IV Fig. 18, 19, 20.)

1. Topographie des Darmcanals.

Es ist bekannt, dass der Darmcanal der Cetaceen für Thiere, die wie sie carnivor sind, eine ziemliche, bei einzelnen Arten selbst eine bedeutende Länge erreicht. Im Allgemeinen wird dieselbe nämlich als achtmal die Länge des Thieres betragend angegeben; wogegen ja im Mittel die Länge des Darmcanals der Carnivora die des Körpers vier- bis fünfmal übertrifft. Bei den Herbivora dagegen ist der Darmcanal zehn- bis achtundzwanzigmal länger als der Körper. Auffallend ist es, dass bei Hyperoodon der Darmcanal wieder sehr viel kürzer ist. An Vrolik's Exemplar hatte er nicht ganz fünfmal die Länge des Körpers und auch an meinem Exemplar blieb er etwas darunter, indem dasselbe 7 m. 90 cm. lang war, der Darmcanal aber 39 m. 45 cm. maass. Bei anderen Odontoceti dagegen finden wir einen längeren Darmcanal, bei Phocaena communis z. B. ist er zwölfmal, bei Orca gladiator nach Eschricht achtmal länger als der Körper.

Ueberhaupt ist die Verschiedenheit der Länge des Darmcanals recht auffallend, da doch die Nahrung nicht sehr verschieden ist (Fische, Cephalopoden, Crustaceen und kleine Mollusken, nur Orca auch das Fleisch von Mammalia), auch dasselbe Thier nicht an eine Nahrung gebunden ist, weshalb die Vertheilung in Teutophagi und Ichthyophagi nicht zutrifft.

Dieser Unterschied in der Länge des Darmes ist grösser als man meist denkt, und die Unrichtigkeit der Annahme, dass derselbe im Allgemeinen achtmal länger sei als der Körper, geht schon schlagend aus den wenigen vorliegenden Maassen hervor. Die folgenden Zahlen mögen dies illustriren. Setzen wir die Körperlänge gleich 1, so ist das Verhältniss zur Darmlänge wie folgt:

1. *Phocaena communis* . . . . . 1:11,4 (Cuvier).
2. „ „ . . . . . 1:12 (Rapp).
3. *Delphinus delphis* . . . . . 1:12 bis 1:15 (Rapp).
4. *Globiocephalus melas* . . . . . 1:9 (Murie).
5. „ „ (junges Thier) . 1:8 (Jackson).
6. „ „ („ „) . 1:7 (Williams)
7. *Orcella brevirostris* (Fötus) . . . . 1:8 (Anderson).
8. *Orca gladiator* . . . . . 1:8 (Eschricht).
9. *Hyperoodon rostratus* . . . . . 1:4,6 (Vrolik).
10. „ „ . . . . . 1:4,9 (Max Weber).
11. *Pontoporia Blainvillei* (junges Thier) 1:32 (!) (Burmeister).
12. *Physeter macrocephalus* („ „) 1:16,2 (Jackson).
13. *Platanista gangetica* . . . . . 1:4,3 (Anderson).
14. *Monodon monoceros* . . . . . 1:11,1 (Meckel)?
15. *Megaptera boops* wahrscheinlich wie Nr. 16 (Eschricht).
16. *Balaenoptera rostrata* . . . . . 1:5,5 (Hunter).
17. „ „ . . . 1:4 bis 1:5,30 (Eschricht).

Gewiss ist diese kleine Liste nicht vollständig, doch genügt sie bereits zu zeigen, dass, entgegen den gewöhnlichen Angaben, der Darmcanal im Mittel durchaus nicht achtmal länger ist als der Körper. Dieses Verhältniss variirt vielmehr zwischen 15:1 und 4:1 vielleicht gar zwischen 32:1 und 4:1, wenn die Beobachtung von Burmeister[1]) an Pontoporia Blainvillei richtig ist. Sollte dies thatsächlich der Fall sein, so hätte dieser südamerikanische Zahnwal den längsten Darmcanal unter allen Säugethieren.

Um auf Hyperoodon zurückzukommen, so weist derselbe mithin nicht nur in diesem genannten Verhältniss, sondern auch in seinem einfacheren Magen ein Verhalten auf, das mehr als dies bei den übrigen Odontoceti der Fall ist an echte Carnivora erinnert.

Bemerkenswerth ist es an der anderen Seite, dass der für carnivore Thiere lange Darmcanal einzelner Cetaceen auch bei Pinnipedia gefunden wird; so ist er bei Phoca etwa zwölfmal so lang als der Körper.

---

[1]) Burmeister, Anales del Museo publico de Buenos-Aires. Vol. I. 1864—1869.

Aehnlich wie bei diesen wird auch bei den Cetaceen eine äussere Abgrenzung von Dünn- und Dickdarm nur durch den Blinddarm angegeben. Fehlt derselbe, so mangelt jede äussere Abgrenzung; dies ist der Fall bei den Odontoceti. Er fehlt wenigstens bei Phocaena communis, Hyperoodon, Physeter macrocephalus, Delphinus, Monodon, Grampus, Orca, Orcella, Globiocephalus, während er nach Duvernoy bei Platanista[1]) vorkommt, was durch Anderson[2]) bestätigt wurde. Bei den Mystacoceti scheint er stets vorhanden zu sein. Ich selbst konnte den Blinddarm an Embryonen von Balaenoptera Sibbaldii und rostrata untersuchen. Derselbe ist hier stets nach hinten gerichtet, wie aus meinen topographischen Figuren 18 u. 19 Taf. IV zu ersehen ist; ich muss ferner Hunter ganz beistimmen, wenn er vom Coecum der Balaenoptera rostrata schreibt: „it is more like that of the lion or Seal than of any other animal.“

Eschricht[3]) sagt vom Genus Balaenoptera: „Hingegen fehlt der Blinddarm nie, und durch dessen Vorhandensein zeichnen die Röhrenwale sich sehr bestimmt von allen Zahnwalen aus. Beim Grönlandswal setzt der Dickdarm sich in der Achse des Dünndarmes fort, und obgleich durch seine bedeutende Dicke sehr bestimmt von ihm getrennt, ist ein eigentlicher Blinddarm bei ihm nicht vorhanden — offenbar eine Uebergangsform zwischen den Formen bei den Zahnwalen und Röhrenwalen.“

Im Gegensatz zu den Ungulaten, denen durchgehends ein sehr langer Darmcanal zukommt und ein gut entwickeltes Coecum, finden wir mithin bei den Cetaceen einen Darmcanal, der in Anbetracht der Länge des Körpers vielfach kurz und nur im Hinblick auf die thierische Nahrung ziemlich lang genannt werden darf. Dies ist das erste Carnivoren-Merkmal, ein zweites: die Kleinheit oder das gänzliche Fehlen des Blinddarmes. Ein drittes endlich liegt in folgender Eigenschaft: „the colon is not much more capacious than the jejunum and ilium, and very short; a circumstance common to carnivorous animals“. (Hunter.) Der Darmcanal trägt mithin keine Ungulaten-Charaktere zur Schau.

---

[1]) Flower bemerkt (Britisch medical Journ. 1881 II p. 38). „A caecum which does not occur in any of the other cetacea, is present in the Platanista.“ Dies ist wohl ein Druckfehler und soll vermuthlich heissen „of the other Odontoceti“.

[2]) Anderson, Anat. and zool. researches... of the 2 expeditions to Western—Yunan. vol. I. London 1878.

[3]) Eschricht, Untersuchung. üb. d. nordischen Walthiere 1849, p. 99.

Weit beredteres Zeugniss gegen die Ungulaten-Natur, wenigstens des Darmcanales, legt die Lage der Darmtheile ab.

Gerade die typischen Beziehungen der Bauchorgane, besonders die Verhältnisse der Mesenterien und die Lage der verschiedenen Darmabschnitte zu einander erscheinen mir nicht ohne Bedeutung, um uns einige Fingerzeige zu geben über verwandtschaftliche Verhältnisse. — Es ist das ein Punkt, der nicht nur bei Cetaceen, sondern bei Mammalia überhaupt noch der Untersuchung harrt.

Wenn man bedenkt, seit wie kurzer Zeit erst die Anatomie des Menschen dem Stadium einer schematischen Darstellung der Mesenterien und Zubehör entrückt ist (durch die Arbeiten von Toldt 1879 und Anderen), so wird man sich nicht wundern, dass die Anatomie der übrigen Säugethiere noch nicht einmal in dieses grobschematische Stadium eingetreten ist. Denn mit Ausnahme von mehr oberflächlichen Angaben über solche Thiere, die veterinär wichtig sind, findet sich nur ganz Vereinzeltes in der Literatur, worunter eigentlich nur Toldt's Mittheilungen über die Mesenterien des Hundes von Bedeutung sind. Ursache dieser Vernachlässigung ist wohl die ziemlich allgemein verbreitete Auffassung, dass man es mit schwankenden Organen zu thun habe. Dass Organe, auf welche die Art der Nahrung und des Nahrungserwerbes von eingreifendem Einfluss sein muss, schwankender sein werden als manche andere, liegt auf der Hand; es ist aber kein Grund dafür zu finden, dass dies nicht gleichfalls nur innerhalb fester Grenzen der Fall sein könne. Typisches wird sich mithin auch hier ausprägen. Dies wird sich erkennen lassen hauptsächlich, wenn man junge Thiere, bei denen secundäre Verwachsungen der Mesenterien noch nicht oder erst in beschränkterem Maasse statt hatten untersucht. Es können uns so Fingerzeige gegeben werden über Verwandtschaftsbeziehungen, die in Verband mit anderen Punkten nicht zu unterschätzen sind.

Soweit meine Erfahrungen bis jetzt reichen, finden sich bei den Cetaceen zwei gänzlich verschiedene Typen in der Lage des Darmcanals und in der Weise seiner Anheftung an Mesenterien. Dass zur Erlangung dieser bei weitem nicht genügenden Erfahrungen, nur kleinere Thiere respective Embryonen Dienst thun konnten, liegt vor der Hand. An den grossen Balaenopteren ist dies einfach unmöglich: man steht dort vor einem Berg Eingeweiden, der nicht zu übersehen ist.

Den ersten Typus, ich will ihn den Pinnipedier-

Typus nennen, treffe ich bei Odontoceti. Bei Phocaena communis findet man ein Mesenterium commune, das sich vom Magen bis zum Rectum erstreckt, an der Wirbelsäule festgeheftet ist und den ganzen Darmcanal vom Duodenum bis zum Rectum trägt. Entsprechend der Länge des Darmcanales, der ungefähr zwölfmal länger ist als der ganze Körper, ist dies Mesenterium commune nach Art einer Krause in zahlreiche Falten gelegt. Weitere Unterschiede sind an dem Mesenterium nicht wahrzunehmen. Solche fehlen ja auch an dem Darmcanal selbst, der eines Coecum entbehrt und keine Abgrenzung von Dünndarm und Dickdarm aufweist.

Mein Befund stimmt überein mit dem was Flower[1]) kurz über Phocaena berichtet: „The intestinal canal is very simple, without any Coecum, and is slung on a single mesentery."

Auch Rapp[2]) schreibt übereinstimmend von Delphinus delphis und Phocaena communis: „Für den ganzen Darmcanal findet sich ein einfaches Gekröse. Vom Zwölffingerdarm an nämlich bis zum Intestinum rectum ist der ganze Darmcanal an einer einfachen Falte des Bauchfelles befestigt. Einzelne Abtheilungen des Darmcanales sind nicht so fixirt in ihrer Lage, wie es beim Menschen und vielen Säugethieren der Fall ist."

Wichtig im Hinblick auf weitere Darlegungen, die unten folgen sollen, ist es, dass die Untersuchungen eines ungeborenen Jungen von Phocaena communis von 32,5 cm Länge mich ganz gleiche Verhältnisse erkennen liessen. Ein übereinstimmendes Resultat erhielt ich bei der Untersuchung eines Fötus von Delphinus delphis von 29,6 cm Länge. Dass dies mithin der allgemeine Typus bei Odontoceti ist erhellt auch daraus, dass ich denselben gleichfalls bei einem neugeboren Jungen von Globiocephalus von 61 cm Länge fand[3]).

Den zweiten Typus, von dem oben gesprochen wurde, ich will ihn den Carnivoren-Typus nennen, finde ich bei Balaenoptera-Arten. Die Beschreibung desselben will ich ein-

---

[1]) Flower, Britisch medic. Journal. Juni 1881, p. 876.

[2]) Rapp, Die Cetaceen, pag. 141.

[3]) Bei der Section des Hyperoodon rostratus konnte ich zwar nicht auf Details in der Lage des Darmcanales achten, da ich denselben am Seestrande zum Theil unter Wasser aus der Leibeshöhle herausschneiden musste; dennoch glaube ich behaupten zu dürfen, dass gleiches Verhalten bezüglich der Lage des Darmcanales wie bei Phocaena, Delphinus und Globiocephalus auch hier vorliegt.

leiten mit dem ersten Befunde, den ich erhielt, als ich den Darmcanal eines 227 cm langen Embryo von Balaenoptera Sibbaldii untersuchte. Ich hatte denselben mit allen übrigen Organen der Bauch-, Brust- und Mundhöhle dem frischen Embryo entnommen und alle zusammen, die mithin in ihrer Lage geblieben waren, in Kalium-bichromat gehärtet. Von der Lage des Darmcanales, die uns hier allein interessirt, gibt Fig. 18 u. 19 Taf. IV eine Vorstellung. Dieselbe war folgende:

Auf den Magen folgt der erweiterte Abschnitt des Duodenum, der nach hinten verläuft. Das Duodenum nimmt alsdann das gewöhnliche Caliber des Darmes an und beugt sich nahezu rechtwinkelig nach links um. Dieses horizontal verlaufende Stück beugt sich abermals rechtwinkelig um und läuft nach vorn (kopfwärts), um alsdann in das Jejunum überzugehen. Jejunum und Ileum sind an der gleichen Mesenterialplatte, deren Wurzel von der Wirbelsäule entspringt, so aufgehängt, dass sie umfasst sind von den drei genannten Schenkeln des Duodenum, von denen der erste vertical nach abwärts (hinten) sich begibt, der zweite horizontal verläuft und der dritte vertical aufwärts (nach vorn) steigt, um sich alsdann als Jejunum fortzusetzen.

Auf das Ileum folgt das Colon, dessen Grenzen kenntlich angezeigt werden durch das Coecum, das als kleiner, deutlicher Blindsack weit nach vorn in der Bauchhöhle liegt. An derselben Mesenterialplatte aufgehängt, die Jejunum und Ileum trägt, läuft das Colon nach vorne (kopfwärts) über den horizontalen Schenkel des Duodenum weg. (Das Thier ist hierbei auf dem Rücken liegend gedacht.) Eben unter dem Magen beugt sich das Colon alsdann um und bildet ein äusserst kurzes Colon transversum.

Ist dasselbe links angelangt, so beugt es sich abermals um und läuft nun als Colon descendens unter (dorsalwärts von) dem Mesenterium Jejuni et Ilei zum Anus, ohne viele Biegungen zu machen. Das Colon bildet mithin einen nach hinten offenen Bogen, der die Wurzel des Dünndarmgekröses umfasst, mit seinem aufsteigenden Theil über das Duodenum läuft und zwar über dessen horizontalen Schenkel; im Uebrigen aber das Duodenum von aussen umgreift.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Verhalten des Duodenum, das eine typische Flexura duodeno-jejunalis bildet, indem es mit den drei bekannten Schenkeln die Wurzel des Mesenterium commune von rechts nach links im Bogen um-

fasst und an der Wirbelsäule festgeheftet ist, der Art, dass es keinerlei Bewegung ausführen kann. Dies ganze Verhalten gleicht dem des Menschen, wie wir es seit den Untersuchungen von Toldt, Braun und Anderen kennen.

Sehr erwünscht war es mir, später einen Fötus von Balaenoptera rostrata von 95 cm Länge hiermit vergleichen zu können. Die Bauchhöhle desselben war noch ungeöffnet. Ich hatte also Sicherheit, dass hier noch Alles in seiner Lage war.

Die Uebereinstimmung in der Lage der verschiedenen Darmtheile mit der von Balaenoptera Sibbaldii beschriebenen, war so vollständig, dass es genügen wird dieselbe einfach zu constatiren. Das einzige was ich an der Beschreibung und Zeichnung, die ich von Balaenoptera Sibbaldii gegeben habe würde veränderen müssen, um sie für Balaenoptera rostrata passend zu machen, wäre einmal, dass bei letzerer der Blinddarm etwas kürzer und zweitens, dass das sogenannte Colon transversum äusserst kurz ist und eigentlich nur einen stark bogenförmigen Uebergang des Colon ascendens in das Colon descendens bildet.

Bei der Bedeutung, die ich diesen topischen Beziehungen des Darmcanales zuerkennen möchte, war es mir wichtig zu sehen, ob frühere Forscher ähnliches wahrgenommen.

Aus der Beschreibung von Hunter[1]) meine ich zu entnehmen, dass er — was von besonderer Bedeutung ist — vom erwachsenen Exemplar von Balaenoptera rostrata eine gleiche Lage des Darmcanales beschreibt, wie ich es vom Fötus that. Man muss hierbei im Auge behalten, dass Hunter sich nicht die Fragen stellte auch nicht stellen konnte, die wir uns hier vorlegen, da zu seiner Zeit die Flexura duodeno-jejunalis noch nicht beachtet war. Vom Duodenum sagt er, dass es an der rechten Seite herabsteigt, wie beim Menschen, „excepting that it is more exposed from the colon not crossing it. It lies on the right kidney, and than passes to the left side behind the ascending part of the colon and root of the mesentery, comes out on the left side, and getting on the edge of the mesentery becomes a loose intestine, forming the Jejunum". Die darauf folgende Phrase ist mir nicht deutlich geworden: „In this course behind the mesentery it es exposed, as in most quadrupeds, not being covered by it, as in the human." Hunter folgt darauf dem Jejunum und Ileum. Letzteres lässt

[1]) Hunter, Philosoph. Transact. 1787, pag. 405.

er nahe seinem Ende eine Drehung machen zur rechten Seite, alsdann aufsteigen und in der Höhe der rechten Niere in das Colon oder Coecum eintreten. „The colon passes obliquely up the right side, a little towards the middle of the abdomen; and when as high as the stomach, crosses to the left, and aquires a broad mesocolon; at this part it lies upon the left kidney, and in its passage down gets more and more to the middle line of the body.“

Eine gleiche Uebereinstimmung mit meinen Angaben kann man aus dem Text herauslesen, der Eschricht's[1]) Resultate der Untersuchung von Föten von Balaenoptera rostrata enthält. Seine Abbildung[2]) ist nicht genügend, die dargestellten Theile sind stark aus ihrer Lage gerückt und verzerrt. Weit besser ist der erklärende Text, der allerdings um vieles dürftiger ist als des scharfsichtigen Hunter's Angaben. Es heisst bei Eschricht „der Zwölffingerdarm biegt sich fast wie beim Menschen um die Bauchspeicheldrüse, und die Uebergangsstelle von ihm zum übrigen Dünndarm liegt auf gleiche Weise hinter dem Gekröse des Quergrimmdarmes versteckt. Vom Blinddarm aus steigt der Dickdarm, wie gewöhnlich erst nach vorn, biegt sich über den vorderen Rand des Darmknäuels, die Uebergangsstelle vom Zwölffingerdarm in den übrigen Dünndarm deckend, und steigt schwachgeschlängelt zwischen den Nieren zum After“. Von alledem ist auf der citirten Abbildung Eschricht's nicht allzuviel zu sehen. Ich habe daher zwei zwar schematisirte im Uebrigen aber naturgetreue Abbildungen von der Lage des Darmcanales bei Balaenoptera Sibbaldii auf Taf. IV Fig. 18 und 19 gegeben. Schliesslich sei nochmals darauf gewiesen wie bemerkenswerth es ist, dass auch Hunter sowohl wie Eschricht getroffen wurden von der Aehnlichkeit der Lage des Darmcanales bei Balaenoptera mit der des menschlichen Darmcanales. Wenn Eschricht die von ihm beschriebene Lage des Colon in Beziehung zum Duodenum „wie gewöhnlich“ bezeichnet; so ist dies entschieden unrichtig, wenn damit gemeint ist „wie gewöhnlich bei Säugethieren“.

---

[1]) Eschricht, Untersuch. üb. die nordischen Walthiere 1849, pag. 99.
[2]) Eschricht, l. c. Holzschnitt auf pag. 98.

2. Vergleichung der Lage des Darmcanals der Cetaceen mit der bei anderen Säugethieren.

Wir fanden oben zwei gänzlich verschiedene Typen der topischen Beziehungen des Darmcanals und seiner Mesenterien bei den Cetaceen. Den einen Typus, ich nannte ihn den Pinnipedier-Typus, fanden wir bei Odontoceti, deren Darmcanal sich übrigens auch durch den Mangel eines Coecum auszeichnet; den zweiten Typus, ich nannte ihn Carnivoren-Typus, gänzlich verschieden vom ersten, trafen wir bei den Mystacoceti, deren Darmcanal ausgezeichnet ist durch den Besitz eines Coecum. Die Erklärung der beiden gebrauchten Termini für die beiden Typen wird sich von selbst ergeben aus einer nun folgenden Vergleichung des bei Cetaceen Gefundenen mit anderen Säugethieren. Denn auch hier wieder ist es mir darum zu thun, darzulegen, was wir aus den gefundenen Darmverhältnissen lernen können bezüglich einer eventuellen Verwandtschaft der Cetaceen. Ich werde daher den Darmcanal der Cetaceen wieder vergleichen mit dem der Carnivora im Allgemeinen, mit den Pinnipedia im Besonderen, sowie ferner auch mit den Ungulata.

Der Darmcanal der Pinnipedia, wenigstens der von Phoca vitulina und Otaria Gillespii [1]), die ich untersuchen konnte, ist äusserst lang — die Länge desselben bei Phoca wurde oben als zwölfmal länger als die Körperlänge angegeben, die von Otaria ist siebenzehnmal länger — dabei bietet er aber äusserst einfache Verhältnisse. Aus der gebogenen Pars pylorica des Magens entwickelt sich das Duodenum, das nach abwärts über die rechte Niere weg verläuft und in das Jejunum übergeht ohne vorher auch nur eine Spur einer Flexura duodeno-jejunalis aufzuweisen. Ganz im Gegentheil ist es frei beweglich aufge-

---

[1]) Das weibliche Exemplar von Otaria Gillespii Mc. Bain., dass ich untersuchen konnte war 1 m. 60 cm. lang. Der dünne Darm 26 m. 28 cm., der dicke Darm 1 m. 30 cm. Die Länge des ganzen Darmcanales war demnach 27 m. 58 cm., sein Verhältniss zur Körperlänge mithin 17,2 zu 1. Aus den angegebenen Maassen berechne ich, dass das Exemplar von Forbes einen Darmcanal hatte, der 16 mal länger war als der Körper. (Forbes, Transact. Zool. Soc. XI part. 7.) Das Exemplar von Otaria jubata, das Murie untersuchte (Transact. Zool. Soc. VII) war 5 feet 7 inch. lang, der Darmcanal 65 feet 2 inches. Hier war der Darmcanal mithin verhältnissmässig viel kürzer als bei Otaria Gillespii und dürfte mit zum Beweise dienen, dass beide verschiedene Species sind.

hängt an demselben Mesenterium, welches Jejunum, Ileum und Colon trägt.

Die Grenze des letzteren wird angezeigt durch ein sehr kurzes Coecum, dessen Aehnlichkeit in Lage und Form mit dem Coecum der Cetaceen bereits Hunter auffiel. Wenn irgendwo, so dürfen wir gewiss hier von einem Mesenterium commune sprechen; dasselbe ist allen Darmabschnitten gemeinsam, da es sich vom Magen bis zum Rectum erstreckt. Seine Wurzel heftet sich geradlinig herablaufend an der Wirbelsäule fest.

Die Uebereinstimmung mit dem Darmcanal, wie ich ihn in seiner Lage von Odontoceti beschrieb, ist mithin eine vollständige. Diese Uebereinstimmung ist um so auffallender, als die beschriebene Topographie des Darmcanales der Pinnipedia nicht die bei Carnivora herrschende ist. Unter den Carnivora fissipedia dürfte sich Aehnliches wohl nur bei den Ursidae finden, die bekanntlich manches Verwandtschaftliche mit den Pinnipedia, speciell mit den Otaridae haben.

Weit auffallender ist aber bei dieser Uebereinstimmung der Pinnipedia mit den Odontoceti, die gänzlich verschiedene Lage des Darmcanales der Mystacoceti.

Ich konnte früher bereits auf die auffallende Thatsache weisen, dass die beiden ausgezeichnetsten Kenner der Walthiere: Hunter und Eschricht, die gewiss unbevorurtheilt waren, gerade die typischen Eigenthümlichkeiten des Darmcanales vergleichen mit der Lage gleicher Darmabschnitte beim Menschen. Und allerdings der Verlauf des Duodenum mit seiner Flexura duodeno-jejunalis, ferner der des Colon ist sehr menschenähnlich. Bei den Mystacoceti ist die Zwinge, worin Pancreas und Mesenterium commune liegt, und die gebildet wird durch die Flexura duodeno-jejunalis und den nach hinten offenen Bogen des Colon ascendens, transversum und descenden vielleicht noch enger und typischer als beim Menschen.

Gleiche Verhältnisse liegen vor bei der Mehrzahl der Carnivora fissipedia. Man vergleiche nur die Abbildung, die in Gurlt's[1]) Lehrbuche von dem Situs intestinum des Hundes gegeben wird, sowie die Beschreibung Toldt's[2]).

---

[1]) Leisering u. Müller, Handbuch der vergl. Anat. der Haus-Säugethiere 1885, pag. 464.

[2]) Toldt, Gekröse d. menschl. Darmcanales. Denkschr. der Akad. Wien XLI 1879, pag. 50.

Auf kleine Unterschiede will ich an dieser Stelle nicht weisen, da es mir hier nur um fundamentale Punkte zu thun ist.

Hält man dies im Auge, dann ist es allerdings nicht möglich die Uebereinstimmung der Lage des Darmcanales und seiner Mesenterien bei Mystacoceti und Carnivora von der Hand zu weisen, um so weniger als es sich hier um Sachen handelt, wie die Flexura duodeno-jejunalis und das dreischenkelige Colon, deren Bedeutung durch sehr frühzeitig embryonales Auftreten wohl deutlich genug ist, auch wohl gegenwärtig Allgemein anerkannt wird.

Ich wüsste nun den auffälligen Unterschied im Situs intestinum bei Odontoceti und Mystacoceti nicht einfacher zu bezeichnen, als durch Hinweis auf die Thiergruppe, die Gleiches bietet. Bei den Odontoceti sprach ich daher von einem Pinnipedier-Typus bei den Mystacoceti von einem Carnivoren-Typus.

Wenn ich endlich noch die Ungulaten heranziehe, so möchte ich speciell die Ruminantia als Vergleichsobject nehmen, da ja, wie bereits früher besprochen, auch grade deren Magen zum Vergleich mit dem Cetaceenmagen herbeigezogen wurde.

Auch hier kommt es mir natürlich nur auf die Hauptpunkte an. Eine ausführliche Beschreibung würde nicht nur ermüdend, sondern auch undeutlich sein bei der Verwickeltheit des Laufes des Darmcanales. Ich habe daher eine Zeichnung beigefügt, halbschematisch, übrigens aber naturgetreu, von einem eben geborenen Hirsch. In jedem Lehrbuch der Veterinär-Anatomie findet man zwar Abbildungen vom Darmcanal eines Wiederkäuers, dieselben genügten mir aber nicht, da sie entweder undeutlich sind, oder die verschiedenen Darmabschnitte aus einander gelegt vorstellen oder endlich nur einzelne Abtheilungen des Darmes zur Darstellung bringen. Für meine Figur (20 auf Tafel IV) möchte ich als einziges Verdienst ansprechen, dass sie alle Darmabschnitte in natürlicher, gegenseitiger Lage vorstellt.

Als Vergleichsobject wählte ich einen neugeborenen Hirsch, da ich von der Ansicht ausgehe, dass das Verhalten des Darmcanales an einem jungen Thier viel besser zu ersehen ist als an einem alten. Abgesehen von der grösseren Bequemlichkeit der Untersuchung, entläuft man auch der Gefahr individuelle Verwachsungen als etwas Normales zu beschreiben. Auch bietet das junge Thier ursprünglichere Verhältnisse dar.

Bekanntlich kann man bei Wiederkäuern den Darmcanal, als Ganzes genommen, mit einer Scheibe vergleichen, die durch

das Mesenterium commune zusammengehalten wird. Den Rand der Scheibe bildet der Dünndarm, das Centrum derselben der spiralig in einer Fläche aufgerollte Dickdarm, während an der Anheftung der Scheibe an der Wirbelsäule das Coecum liegt. Die Haftstelle des Mesenterium commune endlich wird umgriffen vom Anfangstheil des Dünndarmes.

Ein Blick auf die Figur wird diese kurze Beschreibung vervollständigen und sofort deutlich machen, dass hier der Darmcanal auf von Grund aus verschiedener Weise gelagert ist als bei Cetaceen, seien es nun Zahn- oder Bartenwale, der Fall ist.

Was die Artiodactyla non-ruminantia und die Perissodactyla angeht, so finden wir zwar erhebliche Abweichungen von den Ruminantia in der Lage der Darmtheile zu einander und in dem Verhalten der Mesenterien — ich erinnere z. B. an Equus, Sus, Hippopotamus — dennoch aber finden wir in Hauptsache dasselbe Schema wie bei den Ruminantia zurück, und jedenfalls gänzlich Verschiedenes von den beiden Darmtypen der Cetaceen.

Der Darmkanal der Ungulata hat mithin noch als solcher, noch in seiner Lagerung, noch in dem Verhalten seiner Mesenterien etwas gemein mit den gleichen Theilen der Cetaceen.

Der Bronchialbaum der Cetaceen verglichen mit dem der übrigen Mammalia.

Seitdem Aeby[1]) in klarer Weise darlegte, dass der Bronchialbaum bei weitem nicht das einfache Organ ist, dessen Kenntniss man für abgeschlossen hielt und dessen Beschreibung man genügend erachtete, wenn sie auf die Anzahl Bronchien, auf deren Länge und deren Ringe wies — seit dieser Umwälzung hat der Bronchialbaum tiefere Bedeutung bekommen.

Ob es möglich ist aus der Art der Verzweigung desselben Verwandtschaftsbeziehungen der Thiere abzulesen und in wie weit, ist zur Zeit noch eine offene Frage, solange nicht ontogenetische Forschungen hierüber zu Gebote stehen.

Soviel ist aber jetzt schon sicher, dass es hier einem Punkt gilt, der bei Fragen nach Verwandtschaftsbeziehungen der Thiere alle Beachtung verdient.

Hinsichtlich des Verhaltens des Bronchialbaums der Cetaceen liegt es auf der Hand, dass man nur der allerjüngsten Literatur brauchbare Angaben entnehmen kann; die älteren Forscher kannten das Verhältniss der Arteria pulmonalis zu den Bronchien nicht und achteten daher auch nicht hierauf.

In der neueren Literatur finde ich nun zunächst von Aeby selbst angegeben, dass bei Delphinus delphis beiderseitig ein eparterieller Bronchus vorkommt und zwar links bronchial, rechts tracheal.

Dies ist überhaupt die einzige Angabe, die auf

[1]) Ch. Aeby, Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen etc. Leipzig 1880.

die Lage der Bronchien zu den Aesten der Arteria pulmonalis Rücksicht nimmt.

Zunächst möchte ich die Aufmerksamkeit auf eine ältere Beschreibung und Abbildung vom Bronchialbaum von Pontoporia Blainvillei lenken. Dieselbe rührt von Burmeister her und ist Aeby offenbar entgangen, der sie sonst gewiss verwerthet hätte; denn es liegen hier Verhältnisse vor, wie sie bei keinem anderen Säugethiere sich finden. In einer ersten Mittheilung [1]) stellte Burmeister den Bronchialbaum so dar, wie er sich in solcher Symmetrie und Reichheit der Verästelung bei keinem einzigen Säugethier zurückfindet. Es sollte nämlich, in unsere Terminologie übertragen, bei Pontoporia Blainvillei jederseits ein trachealer eparterieller Bronchus vorkommen, was bei Säugethieren sonst nicht der Fall ist. Diese beiden trachealen eparteriellen Bronchen waren ausserdem merkwürdig wegen ihres hohen Ursprunges und weiten Calibers.

In einer späteren Mittheilung [2]) legt Burmeister dar, dass seine frühere Darstellung unrichtig und das Verhalten des Bronchialbaums vielmehr dieses sei: „Aus der äusserst kurzen Trachea entspringen drei ungleiche Bronchen, von welchen der mittlere anfänglich den grössten Durchmesser hat, der rechte ist der engste, während der linke anfänglich enger ist als der mittlere, später aber ein wenig weiter. Jeder der drei Bronchen besteht aus einer beträchtlichen Anzahl cartilaginöser, vollständig geschlossener Ringe. Schliesslich zertheilt sich jeder Bronchus in zwei ungleiche Aeste, von denen sich die beiden äussersten jeder Lunge von Neuem zertheilen. Alle jene Aeste treten geschieden in divergirender Richtung in die Lungen. Der längste der drei Haupt-Bronchen ist der linke. Der mittlere und rechte gehen in die rechte Lunge, der linke in die Lunge seiner Seite.“ [3])

---

[1]) Burmeister, Proc. Zool. Soc. of London 1867, pag. 487.

[2]) Burmeister, Anales del Museo civico de Buenos-Aires 1864—1869. Vol. 1 pag. 427.

[3]) La traquiarteria... esmuy corta. Se compose de seis anillos cartilaginosos... De su fin posterior salen tres bronquios desiguales, de los cuales el medio tiene el diametro masancho al principio, el direcho es el mas angosto y el izquierdo al principio mas angosto que el medio, pero despues poco mas grueso. Cada uno de los tres bronquios se compose de cantidad considerable de anillos cartilaginosos completamente cerrados... Al fin se divide cado bronquio en dos ramos desiguales, de los cuales los dos mas externos de cada pulmon se dividen de nuevo. Todos estos ramos entran separados con direccion divergente en los pulmones. El mas largo de los

Wahrscheinlich ist dieser Bronchialbaum so aufzufassen, dass man den rechten kürzesten und gleichzeitig engsten der drei Bronchen für einen eparteriellen trachealen Seitenbronchus ansehen muss, der unmittelbar dort, wo die Trachea sich in den rechten und linken Stammbronchus zertheilt, seinen Ursprung nimmt. Als Unicum unter den Säugethieren bleibt dann nur bestehen die enorme Kürze der Trachea gegenüber einer verhältnissmässig excessiven Länge der Bronchen, wie sie sonst nicht vorkommt.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu den übrigen Cetaceen zurück, so begegnen wir der Angabe von Turner[1]), dass beim Fötus von Balaenoptera Sibbaldii die Trachea oberhalb der Bifurcation „gave off a supplementary bronchus to the right lung“.... Auch Beauregard und Boulart[2]) berichten, dass bei Balaenoptera Sibbaldii rechts aus der Trachea, und zwar in der Höhe des fünften Ringes, ein Bronchus sich entwickelt, „une branche supplémentaire“, wie sie ihn nennen; nach unserer Nomenclatur ein trachealer Bronchus.

Bei Balaena antipodum dagegen fehlt nach ihnen ein solcher Bronchus. Im Hinblick hierauf ist es vielleicht nicht unwichtig darauf hinzuweisen, dass aus den Tafeln, die G. Sandifort[3]) vom Kehlkopf und der Trachea eines Embryo von Balaena mysticetus gibt, deutlich erhellt, dass auch hier ein trachealer Bronchus fehlt. Gleiches ist auch den Beschreibungen von Eschricht und Reinhardt[4]) zu entnehmen.

Beauregard und Boulart[5]) fügen aber ihrer Angabe von Balaena antipodum: „Nous ne voyons aucune trace de la bronche supplémentaire qui chez les Balaenoptères nait sur la trachée avant sa bifurcation“ noch hinzu: „Nous notons toutefois que la bronche droite, à très peu de distance de son origine fournit sur son bord externe une branche volumineuse.“

---

tres bronquios principales es el izquierdo. El medio y el derecho entran en el pulmon derecho, el izquierdo en el pulmon de su lado.“ l. c. pag. 427.

[1]) Turner, Trans. Roy. Soc. Edinburgh XXVI, pag. 236.

[2]) Beauregard et Boulart, Journ. de l'anatomie et de la physiologie. T. XVIII p. 623.

[3]) G. Sandifort, Bydragen tot de ontleedk. kennis der Cetacea. in Nieuwe Verhd. d. 1. kl. v. h. kkl. Nederlandsch Instituut. III 233.

[4]) Eschricht, Die nordischen Walthiere. 1849, pag. 148 und Eschricht and Reinhardt, On Greenland Whale. Ray Soc. 1866, pag. 103.

[5]) Beauregard et Boulart, l. c. pag. 628.

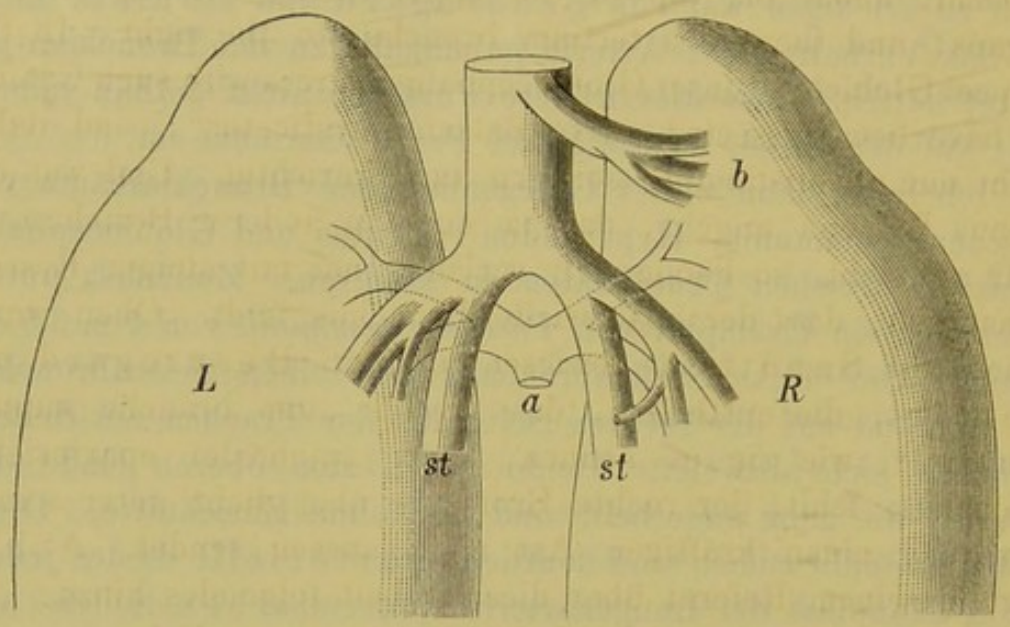
Ich finde nun an einem Embryo von Balaenoptera rostrata von 96 cm Länge, dass dieser rechtseitige tracheale Bronchus (bronche supplémentaire) auch eparteriell ist; ein Punkt, der noch zu erledigen war, da Beauregard und Boulart nicht auf das Verhalten der Arteria pulmonalis zu den Bronchien geachtet hatten. Dass dies frühere Forscher nicht gethan haben, liegt auf der Hand, da die ganze Frage eine neue ist.

Ich hatte dann weiter Gelegenheit den Bronchialbaum von Phocaena communis, Hyperoodon rostratus und Globiocephalus melas an frischen Praeparaten zu studiren. Zunächst untersuchte ich ein Exemplar von *Phocaena communis* von 1 m 3,5 cm Länge. Der linke Stammbronchus gibt einen Seitenbronchus ab, während auf der rechten Seite aus der Trachea ein Seitenbronchus sich abzweigt. Beide gehen zum oberen Ende der Lungen, die ganz ungetheilt sind und ohne Einschnitte. Diese beiden Seitenbronchen sind deutlich eparteriell; da der jederseitige Hauptast der Lungenarterie sich zwischen Seiten- und Stammbronchus, über letzterem nach hinten weg beugend, in die Lunge begibt. Zum oberen Theil jeder Lunge, der vom eparteriellen Seitenbronchus versorgt wird, zieht ein verhältnissmässig dünner Seitenast der Arteria pulmonalis, der in Hauptsache vor (ventralwärts von) genannten Seitenbronchen bleibt.

Phocaena communis verhält sich mithin gleich wie Delphinus delphis.

Bei *Globiocephalus melas* fand ich einen sehr starken eparteriellen Seitenbronchus von der rechten Seite der Trachea sich abzweigen, der sich zum oberen Theil der rechten Lunge begab. Die Lungen sind, wie bekannt, bei Cetaceen nicht in Lappen vertheilt, sondern glattwandige Säcke mit äusserst stumpfer oberer Spitze und von sehr zähem Gefüge. In welcher Weise die Stammbronchen (st) in die Lungen eintreten und in Hauptäste zerfallen, erhellt aus umstehendem Holzschnitte. Hier ist auch angedeutet, welcher Art der Verlauf der Arteria pulmonalis ist in Beziehung zum Bronchialbaum und dass es nicht zur Entwickelung eines etwaigen linksseitigen bronchialen Bronchus kommt. Da das Thier, welches an unsere Küste angespült wurde, erst in meine Hände kam, als es bereits in starker Verwesung verkehrte, war es nicht thunlich die Verzweigungen des Bronchialbaumes weiter auszupraepariren. Ebensowenig kann ich genau die Zahl der Trachealringe, in deren Höhe der tracheale Bronchus sich abzweigt, angeben.

Bei einem erwachsenen Exemplar von *Hyperoodon rostratus* fand ich genau das gleiche Verhalten des Bronchialbaumes. Auch hier war rechts ein eparterieller trachealer Bronchus,



Bronchialbaum von Globiocephalus melas von der Rückenfläche gesehen. *R* rechte, *L* linke Lunge. *a* Arteria pulmonalis, *st* Stammbronchus, *b* eparterieller Bezirk der rechten Lunge.

während sich links nichts fand von einem eparteriellen bronchialen.

Nach einer kurzen Notiz von de Sanctis[1]) und einer schönen beigefügten Abbildung zu urtheilen, verhält sich *Physeter macrocephalus* ganz gleich. Am vierten Trachealring zweigt sich rechts ein Bronchus ab, der zweifelsohne eparteriell ist. Unterhalb des sechsten Bronchialringes entsteht der rechte und linke Hauptbronchus. de Sanctis zeichnet an letzterem einen sehr starken Seitenast. Natürlich sagt der Verfasser nichts von dem Verhalten der Lungenarterie zu den Bronchen; da seine Abhandlung bereits 1879 erschien, mithin vor Aebys Darlegung. Dass der Bronchialbaum von *Platanista gangetica* auf gleiche Weise gebaut ist, entnehme ich der Beschreibung, die Anderson[2]) von diesem Thiere gegeben hat. Gleiches gilt fü Epiodon australe Burm.[3])

Globiocephalus, Hyperoodon, Physeter, Platanista und Epiodon stimmen demnach mit einander überein, unterscheiden

---

[1]) de Sanctis, Atti de Lincei Mem. Cl. sc. fis. ecc. Ser. III, Vol. IX.

[2]) Anderson, Zoolog. results of the two expeditions to Western-Yunnan. Vol. I. London 1879, pag. 457.

[3]) Burmeister, Anales del Museo publico de Buenos-Aires. Vol. I 1864—1869.

sich aber von Phocaena communis und Delphinus delphis durch den Besitz nur eines eparteriellen Bronchus. Murie's[1]) Worte: „The short trachea bifurcates into short, right and left bronchi, about the top of the upper third of the pulmonary organs; and there is a tertiary bronchus to the right. In this respect Globiceps (unser Globiocephalus) agrees with such Cetacea as have been dissected, save Balaena mysticetus", sind daher nicht nur unvollständig, sondern auch unrichtig. Und was das Genus Balaena angeht, das ja auch in anderer Beziehung so sehr abweicht, so können wir vorläufig nur mit einiger Reserve behaupten, dass der eparterielle Bronchus fehlt. Oben wurde schon auf Sandifort gewiesen und auf Beauregard und Boulart, die mittheilen, dass rechts „une branche supplémentaire", wie sie es nennen, unser trachealer eparterieller Bronchus, fehlt, der rechte Bronchus aber dicht unter seinem Ursprung einen kräftigen Ast nach aussen sendet. Aeby[2]) fügt in seinem Referat über diese Arbeit folgendes hinzu: „Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um einen Uebergang des bei Cetaceen gewöhnlich tracheal entspringenden eparteriellen Bronchus der rechten Seite in einen bronchialen. Um solches mit Sicherheit behaupten zu können, ist die Beschreibung zu unvollständig." Und dies ist in der That der Fall, da von dem Verhalten der Blutgefässe nichts gesagt wird.

Ganz dasselbe gilt von der Mittheilung, die Anderson[3]) bezüglich des in indischen Flüssen lebenden Genus Orcella (fluminalis Anders. und brevirostris Owen) macht. Aus der Beschreibung muss man entnehmen, dass jeder eparterielle Bronchus fehlt, dass die Trachea sich nur in den Bronchus dexter und sinister theilt. Der übrigen anatomischen Merkmale wegen gehört Orcella übrigens in die Verwandtschaft von Orca und Globiocephalus.

Noch einmal will ich hervorheben, dass ich gefunden habe, dass das Genus Balaenoptera von Balaena abweicht, indem Balaenoptera einen deutlichen rechtsseitigen trachealen eparteriellen Bronchus hat, wie Hyperoodon, Globiocephalus, Physeter, Epiodon und Platanista[4]).

---

[1]) Murie, Transact. Zool. Soc. London VIII part. IV.

[2]) Aeby, Jahresber. f. Anatomie und Physiologie für 1882, pag. 217.

[3]) Anderson, Western-Yunnan Expeditions. London 1878.

[4]) Unerklärlich bleibt mir die Angabe von Carte und Macalister (Phil. Transact. London 1868 pag. 243) vom Bronchialbaum von Balaenoptera

Werfen wir einen Rückblick auf das hier als thatsächlich Mitgetheilte und verknüpfen wir es gleichzeitig, so könnte man vielleicht die drei beschriebenen Zustände des Bronchialbaumes der Cetaceen als drei Stadien einer regressiven Entwickelung auffassen. Den vierten Zustand, mit der unter Säugethieren einzig dastehenden Architectonik des Bronchialbaumes von Pontoporia Blainvillei, wollen wir einstweilen aus dem Spiele lassen, da nichts Näheres über das Verhalten der Gefässe bekannt ist. Ist diese Architectonik eine primitive oder eine stark abgeänderte? Auf diese Frage können wir ja sicher so lange keine Antwort geben, als wir das Verhalten der pulmonalen Gefässe nicht kennen; denn die Blutgefässe sind bei der Anordnung der bronchialen Verästelung mit bedingend gewesen. Vielleicht spielte mit Bezug auf letztere bei Cetaceen auch die weitgehende Verkürzung des Halses und Brustkastens (an der ventralen Fläche) eine Rolle.

Im Hinblick auf die oben angedeuteten drei Stadien einer regressiven Metamorphose des Bronchialbaumes kann man ausgehen vom Bronchialbaum des Delphinus delphis und der Phocaena communis mit linkem bronchialem und rechtem trachealem eparteriellen Bronchus. Zunächst verschwand nun der linke bronchiale eparterielle ganz und wurde ein allerdings starker und ziemlich selbstständiger Seitenast des linken Stammbronchus (Globiocephalus, Hyperoodon, Epiodon, Physeter, Platanista, Balaenoptera.) Der rechte tracheale eparterielle blieb dagegen einstweilen noch bestehen.

Darauf wurde aber auch dieser rechte eparterielle tracheale Seitenbronchus bei den übrigen Cetaceen ein bronchialer, oder er verschwand ganz bei Baleana (und vielleicht Orcella.)

Zur Stütze der Auffassung, dass die Verkürzung des Halses und der Brust hierbei eine Rolle spielte, kann gewiss Balaena dienen, bei welcher wir das dritte Stadium der regres-

---

rostrata. Nach ihnen unterliegt die Trachea an ihrem Ende einer Bifurcation. „The right bronchus bifurcated immediately after its origin, which gave to the termination of the trachea the appearence of its being trifurcate, both these bronchi on the right side entered the root of the lung at a considerable distance from each other.“ Dies letzte sammt dem von mir gesperrt Gedruckten spricht wenigstens dafür, dass ein eparterieller bronchialer Bronchus rechts vorhanden war. Sollte aber nicht doch rechts ein eparterieller Bronchus tracheal entsprungen sein, wie Beauregard und Boulart und ich dies wahrnahmen, und dieser Seitenbronchus nur äusserst kurz vor der Bifurcation von der Trachea sich abgezweigt haben, so würde das Ganze auch einen „trifurcaten“ Eindruck machen.

siven Metamorphose antreffen bei gleichzeitiger excessiver Reduction des Halses und der Brust gegenüber unmässiger Entwickelung des Kopfes. Das gilt aber nicht für Orcella; mithin müssen hier noch andere Momente im Spiel sein, wenn wirklich Orcella sich hierin Balaena gleich verhält.

Für den Bronchialbaum der Cetaceen können wir mithin folgenden Stammbaum als denkbare Entwickelungsreihe, ohne auf die Verwandtschaft der Thiere selbst zu achten, entwerfen:

1. **Bronchialbaum links mit bronchialem, rechts mit trachealem eparteriellen Bronchus:**

   Phocaena communis, Delphinus delphis.

2. **Bronchialbaum links ohne eparteriellen Bronchus aber mit starkem bronchialen Seitenast; rechts trachealer eparterieller Bronchus:**

   Epiodon australe, Hyperoodon rostratus, Globiocephalus melas, Physeter macrocephalus, Platanista gangetica, Balaenoptera rostrata und *Sibbaldii.*

3. **Bronchialbaum ohne eparterielle Bronchen** (wenn vorhanden dann rechts ein bronchialer eparterieller Bronchus, aber sehr unwahrscheinlich):

   Balaena mysticetus und *antipodum.*
   (Vielleicht gehört auch hierher Orcella fluminalis. Anders.?).

4. **Bronchialbaum mit Dreitheilung der Trachea in drei ungleiche Bronchen.**

   Pontoporia Blainvillei.

Eine solche Uebersicht macht uns jedenfalls den Bronchialbaum verständlicher und die scheinbar regellosen, zufälligen Verschiedenheiten desselben bei den Cetaceen zu etwas Geordnetem und Begreiflichem.

Hierzu gesellt sich noch folgende Betrachtung. Pontoporia Blainvillei, deren Bronchialbaum so abseits steht, ist vielleicht eine alte ursprüngliche Form; hierfür spricht mancherlei. Viel-

leicht auch, dass das Thier noch Flüsse besucht. Auch Flower neigt der Ansicht zu, dass bei der Entwickelung der Cetaceen aus Landsäugethieren Flüsse, Süsswasser im Allgemeinen, die erste Etappe waren.

An der anderen Seite bietet das Genus Balaena die am meisten fortgeschrittene Reduction des Bronchialbaumes; gut hierzu passt, dass Verschiedenes uns zwingt anzunehmen, dass Balaena das jüngste Genus unter den Mystacoceti ist.

Ob wir mit dieser Auseinandersetzung das Richtige getroffen haben oder nicht, jedenfalls berechtigt uns die Verschiedenheit der Configuration des Bronchialbaumes der Cetaceen nicht, allzu weitgehende Schlüsse aus derselben zu ziehen bezüglich der Verwandtschaftsbeziehungen der Cetaceen zu anderen Säugethieren.

Wenn daher Turner[1]) von den Cetaceen schreibt: „In the possession of a third bronchus they resemble the Ruminants", so ist das nur zum Theil wahr. — Zwar ist es wahr, dass ein rechtsseitiger eparterieller trachealer Seitenbronchus wie die Artiodactyla ihn haben (mit Ausnahme von Camelus und Auchenia) auch bei Balaenoptera rostrata und Sibbaldii, sowie Hyperoodon rostratus, Globiocephalus melas, Physeter macrocephalus, Platanista gangetica und Epiodon australe vorkommt, wahrscheinlich auch bei anderen Odontoceti; ferner ist es wahr, dass Phocaena communis und Delphinus delphis ihren linken bronchialen und rechten trachealen eparteriellen Bronchus mit Camelus und Auchenia theilen, obwohl hier auch nicht mehr einfach von einem dritten Bronchus gesprochen werden darf. Aber Balaena mysticetus und antipodum (vielleicht auch Orcella) haben entweder einen Bronchialbaum ohne jeden eparteriellen Bronchus, wie er sonst nur bei Hystrix — soweit bis jetzt bekannt — vorkommt; oder aber ihr Bronchialbaum hat einen eparteriellen Bronchus, dann aber ist es gewiss ein bronchialer, wie er bei Monotremata, Marsupialia, Edentata (ausser Bradypus), Tapirus, Rodentia (ausser Hystrix) Insectivora, Carnivora, Chiroptera, Prosimiae und Primates nach Aeby gefunden wird. Pontoporia Blainvillei endlich steht ganz isolirt unter allen Mammalia da.

Nur wenn man von diesen Ausnahmen absieht — und ob sie die einzigen sind, kann man nicht sagen, da wir von den

---

[1]) Turner, Transact. Roy. Soc. Edinburgh XXVI 1871, pag. 498 Anmerkung.

meisten Cetaceen über diesen Punkt nichts wissen — die gewiss recht auffallend sind, kann man mit einigem Rechte sagen, dass die Mehrzahl der darauf untersuchten Cetaceen bezüglich des Vorkommens eines „dritten Bronchus“ mit den Artiodactyla am meisten übereinstimmen.

Ich will hierbei nicht entscheiden was schwerer in's Gewicht fällt: das ganz exclusive und bei den verschiedenen Arten (Phocaena, Delphinus, Balaena, Orcella?, Pontoporia) abweichende Verhalten, oder aber der uniforme, an die Artiodactyla erinnernde Bronchialbaum der übrigen Cetaceen, insoweit wir bezüglich dieses Punktes etwas von ihnen wissen.

Als Thatsache von allgemeinerer Tragweite geht aber aus dieser Darlegung hervor, dass einstweilen nicht zu viel Gewicht auf die Configuration des Bronchialbaumes gelegt werden darf, um Verwandtschaftsbeziehungen aufzudecken. Bei Cetaceen fand ich ja, trotz unserer beschränkten Kenntniss, vier verschiedene Arten desselben. Gerade dieses schwankende und so weit wie nur möglich auseinanderlaufende Verhalten innerhalb einer eng umgrenzten Thiergruppe spricht aber gewiss für deren Alter.

Ueber den Larynx.

(Mitgetheilt von Herrn **Eug. Dubois.**)

Wichtigste Literatur über den Larynx der Cetaceen.

1. John Hunter, Observations on the Stucture and Oeconomy of Whales. Philosoph. Trans. Royal Soc. of London vol. 77 Part. 1, 1787, p. 371.
2. G. Sandifort, Bydragen tot de ontleedk. kennis der Walvisschen Nieuwe verhand. der 1ste kl. v. h. Ned. Instituut. Deel III 1831, p. 223.
3. W. Rapp, Die Cetaceen zoologisch anatomisch dargestellt, Stuttgart und Tübingen 1837.
4. D. F. Eschricht, Zoologisch anatomisch physiologische Untersuchungen über die nordischen Walthiere. Bd. 1. Leipzig 1849.
5. Stannius, Beschreibung der Muskeln des Tümmler's (Delphinus phocaena), Müller's Archiv für Anatomie 1849, p. 1.
6. W. Vrolik, Natuur- en ontleedk. beschouwing van den Hyperoodon. Natuurk. Verhandl. van de Hollandsche Maatsch. van Wetensch. te Haarlem. 2de Verzam. Deel V 1849.
7. Eschricht, Reinhardt und Lilljeborg, Recent Memoirs on the Cetacea, edited by W. H. Flower Ray Society Lond. 1866.
8. A. Macalister, On some points in the Anatomy of Globiocephalus svineval Gray. Proc. Zool. soc. of London 1867, Part. II p. 477.
9. A. Carte and A. Macalister, On the Anatomy of Balaenoptera rostrata Gray. Philosoph. Trans. Royal Soc. of London 1868. Vol. 158, p. 201.
10. H. Burmeister, Anales del Museo publico de Buenos-Aires 1864—1869. (Larynx von Epiodon australe).
11. J. Murie, On Grampus rissoanus. Journal of Anatomy and Physiology. Nov. 1870.
12. W. Turner, An Account of the Great Finner Whale (Balaenoptera Sibbaldii) stranded at Longneddery. Part. 1. The soft parts. Trans. Roy. Soc. Edinburgh vol. 26, 1872, p. 197.

13. J. Murie, On the Organisation of the Caaing whale (Globiocephalus melas). Transact. Zool. Soc. of London 1874, vol. VIII p. 235.
14. M. Watson and A. H. Young, The anatomy of the Northern Beluga (Beluga catodon Gray s. Delphinapterus leucas Pallas) compared with that of other Whales. Trans. Roy. Soc. of Edinburgh vol. 29. Part. 1, 1878—79.
15. L. de Sanctis, Monografia zootomico zoologica sul Capidoglio arenato a Porto St. Giorgio. Atti de Lincei Mem. Cl. Sc. fis. ecc. Ser. IIIª Vol. 9. 1879, p. 160.
16. H. Beauregard et R. Boulart, Recherches sur le Larynx et la Trachée des Balaenides. Journal de l'anatomie et de la physiologie 1882, p. 611.

In Verband mit der Lebensweise hat der Kehlkopf der Cetaceen eine eigenthümliche Einrichtung bekommen, indem die Cartilagines arytaenoideae zusammen mit der Epiglottis eine lange Röhre bilden, die in der Nasenhöhle liegt. Der Kehlkopf ist dementsprechend eins der charakteristischen Organe dieser Gruppe von Säugethieren geworden. Hieran ist es zu danken, dass wenigstens das Knorpel-Gerüste desselben sehr genau bekannt ist. Auch die Muskeln des Kehlkopfes sind vielfach untersucht worden, meist jedoch nicht so genau, wie die Knorpel; weshalb die Kenntniss dieser Theile noch zu wünschen übrig lässt.

Aus diesen Gründen beschäftigt sich die nachfolgende Untersuchung hauptsächlich mit den Muskeln; von den Knorpeln und der Schleimhaut sind nur die allgemeineren und makroskopischen Verhältnisse berücksichtigt worden. Beschreibung und Vergleichung ist der Kürze halber nicht immer geschieden.

Die Vergleichung, in erster Linie der Muskeln, wird sich zunächst mit dem Verhalten der Mystacoceti gegenüber den Odontoceti beschäftigen, alsdann wird sie die Cetaceen den Ungulaten und Carnivora fissipedia und pinnipedia gegenüberstellen.

Hierbei wird sich herausstellen, dass die beiden Hauptgruppen der Cetaceen sehr deutliche Unterschiede von einander darbieten und sich in Manchem scharf von einander abgrenzen, obwohl in anderen Punkten eine grosse Aehnlichkeit nicht zu leugnen ist. Dagegen konnte ich keine durchgreifende Aehnlichkeit mit Ungulata oder Carnivora fissipedia oder pinnipedia finden.

Obwohl es nun sehr schwierig ist bei einem Organ, wie der Larynx der Cetaceen, das so sehr abweicht von dem gewöhnlichen Typus, möglicherweise bestehende Verwandtschaft mit dem gleichen Organ anderer Säugethiere herauszufinden, so meine

ich doch aus meiner Untersuchung ableiten zu müssen, dass eine nähere Verwandtschaft zu Carnivoren und Ungulaten auszuschliessen ist.

Das einzige, was bezüglich der Phylogenie des Larynx der Cetaceen als feststehend angenommen werden darf, ist Folgendes. Dies Organ ist von einem Stadium ausgegangen, das zwar tief steht, jedoch höher als bei Marsupialia; es hat durch Anpassung an die bestimmten Forderungen der Lebensweise wichtige Aenderungen in den Proportionen und der Form der Theile erlitten. Ferner finden sich Eigenthümlichkeiten, deren Ursprung minder deutlich ist, die auf eine niedrigere Stufe der Entwickelung hinweisen; doch muss ich es unentschieden lassen, ob man es hier mit einem primitiven niedrigen Zustand zu thun hat, oder ob dieser sich aus einem höheren durch Rückbildung entwickelte. Das Material, das meiner Untersuchung zu Grunde liegt, wurde mir durch Herrn Prof. Max Weber überlassen; Herrn Prof. M. Fürbringer verdanke ich den Larynx von Tursiops tursio. Beiden sage ich hierfür meinen Dank. Mein Material bestand zum grössten Theile aus Kehlköpfen von Odontoceti, nämlich von:

Hyperoodon rostratus (erwachsenes ♀)
Tursiops tursio (erwachsenes ♀)
Phocaena communis Less. (erwachsenes ♂)
Delphinus delphis L. (Fötus von 29,6 cm)
Globiocephalus melas Dekay (Fötus von 68 cm)

Von Mystacoceti verfügte ich nur über:

Balaenoptera Sibbaldii (♀ Fötus von 2 m 27 cm).

Von jedem dieser Thiere lag mir ein Larynx vor. Zum Ausgangspunkt meiner Beschreibung habe ich den Larynx von Hyperoodon gewählt, dessen Muskeln, soweit mir bekannt, noch nicht beschrieben sind.

Kehlkopfknorpel.

Diese fand ich nicht nennenswerth abweichend von der Beschreibung, die Vrolik (6) gegeben hat; auch die Maasse, die dieser genaue Untersucher mittheilt, stimmen mit denen meines Exemplares überein. Die Cartilago thyreoidea unterscheidet sich in ihrer Form wenig von der anderer Säugethiere; doch ist an ihrem Vorderrand die Epiglottis in einem ungefähr rechten Winkel fest gewachsen.

Die Cartilago cricoidea besteht an der dorsalen Seite aus einer breiten Platte, die durch einen hohen Kamm in zwei Gruben vertheilt wird, worin die Mm. kerato-crico-arytaenoidei liegen.

Der Bogen der Cartilago cricoidea ist an der ventralen Seite in der Mitte nicht geschlossen, die einander fast berührenden stumpfen Spitzen sind dort nur durch ein Ligament vereinigt.

Die Gelenkfläche für das Cornu posterius der Cartilago thyreoidea befindet sich auf einem ziemlich starken Vorsprung auf der Grenze zwischen Platte und Bogen des Cricoid-Knorpels.

Die Epiglottis fand ich in knorpeligem Zusammenhang mit dem Vorderrand der Cartilago thyreoidea. Sie besteht aus zwei Platten, die an ihrer Basis breiter, vorn in einem gewölbten Rücken oder Kiel sich vereinigen und von hinten eine Rinne darstellen, worin die beiden Cartilagines arytaenoideae theilweise aufgenommen werden können. Diese Rinne ist durch einen Längskamm von dem freien Rand bis kurz zur Basis in zwei Hälften getheilt, jede dieser Hälften entspricht einer Cartilago arytaenoidea.

Die Cartilagines arytaenoideae articuliren vermittelst ihrer breiten Basis mit dem Vorderrand der Platte der Cartilago cricoidea und weiter mit dem schrägen Vorderrand des Bogens von genanntem Knorpel der Art, dass ihre Enden bis nahe an das jederseitige Ende des Cricoid-Bogens reichen, einander mithin sehr genähert sind. Übrigens bleibt fast zwischen der ganzen Länge des Arytaenoid-Knorpels eine Spalte frei in der Höhle des Kehlkopfes, die verengert und erweitert werden kann.

Der freie Rand der Epiglottis reicht etwas höher als derjenige der vereinigten Cartilagines arytaenoideae. Letztere sind durch das Ligamentum ary-epiglotticum mit der ganzen Länge der beiden Seitenränder der Epiglottis verbunden. Auf diese Weise entsteht eine Röhre, deren Achse ungefähr lothrecht steht auf der Achse der eigentlichen Kehlkopfshöhle.

Vergleichung der Kehlkopfknorpel der Odontoceti und Mystacoceti.

Aus allen Untersuchungen geht hervor, dass das Knorpelgerüst des Kehlkopfes der Odontoceti sehr erheblich abweicht von dem der Mystacoceti. Hauptsächlich in folgenden Punkten:

1. Bei den Odontoceti ist die Epiglottis in ihrer ganzen Länge mit den Cartilagines arytaenoideae durch Bindegewebe vereinigt zu einer langen Röhre, deren Achse ungefähr senkrecht steht auf der Achse des Larynx. Dies kommt bei den Mystacoceti nicht vor.

2. Bei beiden Gruppen ist die Cart. cricoidea ventral offen.[1]) Die freien Enden weichen aber bei Odontoceti nur wenig aus einander, bei den Mystacoceti dagegen so stark, dass man die ganze ventrale Hälfte der Cart. cricoidea als fehlend bezeichnen kann.

3. Bei allen Mystacoceti sah man die ersten Trachealringe (in meinem Exemplar von Balaenoptera Sibbaldii 4 oder 5) in die Lamina Cart. cricoideae übergehen, während bei den Odontoceti die Trachealringe sich scharf absetzen von der Cart. cricoidea. Dies weist auf ein Zurückbleiben in der Entwicklung, die bei den Vorfahren dieser Thiere wohl weiter gegangen sein kann aber durch verminderte Function wieder zurückging.

4. Die Trachealringe der Mystacoceti sind an der ventralen Seite bis zur Bifurcation der Trachea offen, die freien Enden sind wie am Cricoid-Knorpel nur durch Membran vereinigt.

5. Die Cartilagines arytaenoideae besitzen bei den Mystacoceti einen langen Processus posterior, meist länger als der Processus anterior. Bei den Odontoceti ist dies Verhältniss gewöhnlich umgekehrt. Auch sind bei den Mystacoceti beide Processus posteriores durch ein kurzes Ligament vereinigt, während sie bei den Odontoceti weiter von einander entfernt sind.

5. Die Cartilago thyreoidea der Mystacoceti ist meist klein (wahrscheinlich in Folge der Entwickelung des laryngealen Sackes), sodass von ihrer Lamina nur ein medianes zungenförmiges Stück übriggeblieben ist, das durch einen grossen Zwischenraum von den Cornua posteriora getrennt ist. Weiter ist bei Odontoceti die Cart. thyreoidea meist in der Mitte ihres Vorderrandes knorpelig mit der Epiglottis vereinigt[2]) oder höchstens durch eine nur eben sichtbare, dünne Bindegewebslage davon getrennt.

---

[1]) Nur bei Physeter macrocephalus fand de Sanctis (14 pag. 226) und bei Tursiops tursio ich die Cartilago cricoidea als einen vollkommen geschlossenen Knorpelring.

[1]) Vergl. Rapp (3. pag. 146) für Delphinus delphis und Phocaena communis. Ich sah wenigstens bei Hyperoodon, Tursiops tursio, Phocaena communis, Globiocephalus melas diesen knorpeligen Zusammenhang.

Bei den Mystacoceti dagegen ist die Epiglottis nur durch sehr schlaffes Bindegewebe an den Schildknorpel befestigt.

Neben diesen charakteristischen Unterschieden, die der Larynx der Odontoceti und Mystacoceti in seinen knorpeligen Theilen aufweist, besteht aber auch hinsichtlich anderer Punkte eine deutliche Uebereinstimmung.

Von den Bartenwalen nähert sich Balaena am meisten den Zahnwalen, indem die Epiglottis und die beiden Arytaenoid-Knorpel einigermaassen röhrenförmig vereinigt sind. Die Länge dieser Röhre jedoch ist nur gering, auch fällt ihre Achse ungefähr zusammen mit derjenigen des Kehlkopfes. Ferner ist bei Balaena die Cart. thyreoidea stärker entwickelt, als bei den übrigen Bartenwalen.

Andererseits bieten die Zahnwale Annäherungen an letztere, indem das eigenthümliche Geöffnet-bleiben der Trachealringe an der ventralen Seite bei Barten- und Zahnwalen vorkommt. Bei den Zahnwalen beschränkt es sich aber auf die ersten Ringe. So sah ich bei Hyperoodon den ersten Ring offen, bei Delphinus und Phocaena die beiden ersten; von Beluga leucas beschreiben Watson und Young (13) die drei ersten Ringe als „deficious on their ventral wall". Auch Henle[1]) fand bei Delphinus die drei ersten Ringe ventral offen.

Muskeln.[2])

I. Innervationsgebiet des N. hypoglossus und cervicalis descendens.

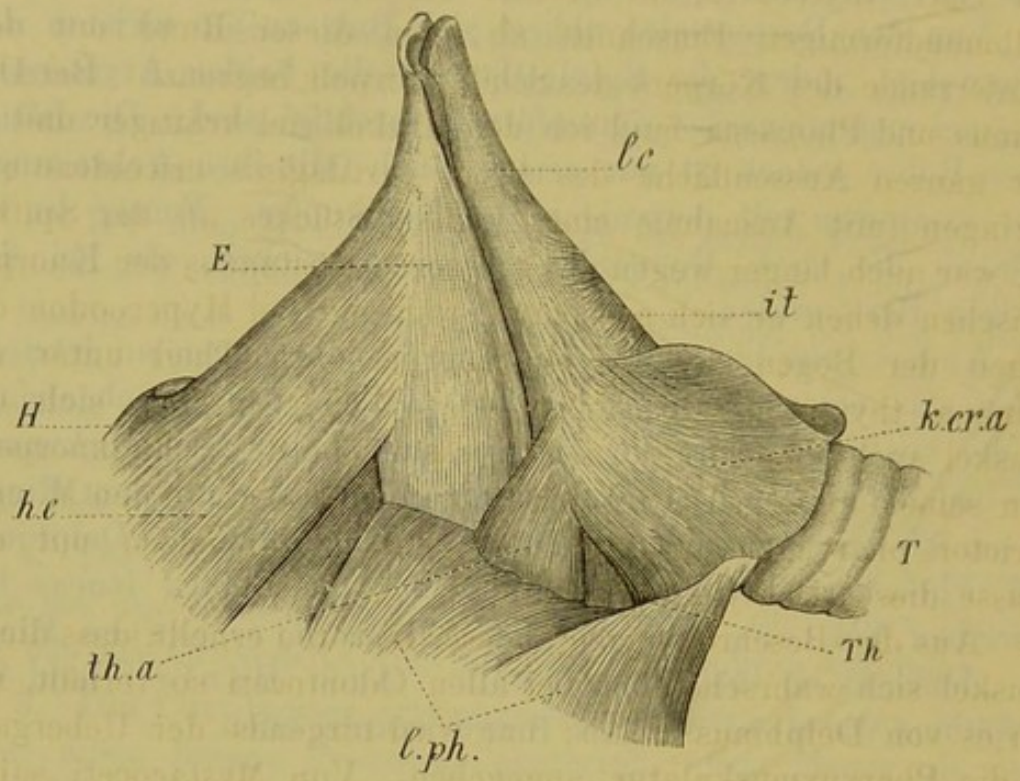
Aus dieser Gruppe untersuchte ich zunächst den M. sterno-thyreoideus und den M. thyreo-hyoideus; doch boten sie so wenig Bemerkenswerthes dar, dass eine Beschreibung überflüssig wäre.

Den M. hyo-epiglotticus fand ich bei Hyperoodon als einen unpaarigen aber paarig innervirten, sehr starken Muskel, der von der Mitte der Innenfläche des Zungenbein-Körpers ver-

[1]) Henle, Vergl. anatom. Beschreibg. des Kehlkopfes. Leipzig 1839, pag. 68.

[2]) Bei Untersuchung der Muskeln habe ich nach Möglichkeit auf die Innervation geachtet, da ja erst durch den Nerv die morphologische Bedeutung des Muskels deutlich wird.

breitert entspringt und sich in mehr sagittaler Ausbreitung an den vorn gelegenen Kiel der Epiglottis mit Ausnahme des unteren und oberen Fünftels inserirt. Der Muskel wurde paarig gefunden, aber beide Muskeln einander sehr genähert, bei Globiocephalus melas durch Murie (12. pag. 264), bei Balaenoptera



Larynxmuskeln von Hyperoodon von der linken Seite.

T Trachea. *Th* lateraler Rand der Cartilago thyreoidea. *lc* Cart. arytaenoidea. *E* Epiglottis. *H* Hyoid. *k.cr.a* M. kerato-crico-arytaenoideus. *it* M. interarytaenoideus transversus. *l.ph.* M laryngo-pharyngeus. *th.a* M. thyreo-arytaenoideus. *h.e* M. hyo-epiglotticus.

rostrata durch Carte und Macalister (9. pag. 237). Im Uebrigen wird dieser Muskel unpaarig beschrieben; auch ich fand ihn so an allen untersuchten Kehlköpfen (incl. Balaenoptera Sibbaldii). Natürlich war er ursprünglich paarig angelegt, worauf die Innervation noch hinweist.

II. Innervationsgebiet des N. vagus.

a. N. laryngeus superior (Ramus externus).

1. Der M. crico-thyreoideus anticus ist bei Hyperoodon ein verhältnissmässig schwacher und mit Sehnenfasern durchwebter Muskel, der von der Aussenfläche des in seiner Mitte unterbrochenen Arcus cartilaginis cricoideae entspringt mit Freilassung des Unterrandes, Und zwar entspringt er (wie dies auch durch Vrolik [6. pag. 56] beschrieben wird), oben (dorsal)

von der starken, stumpfen Spitze am Vorderrand des Knorpels ab, welche die Grenze zwischen dem unteren und oberen Theil des Knorpels angibt.

Er ist homogen und seine Fasern verlaufen nur wenig divergirend schief zum unteren Innenrand des hinteren Hornes der Cart. thyreoidea, an welcher sie sich inseriren, von dem halbmondförmigen Einschnitt ab, den dieser Rand mit dem Hinterrande des Körpers des Schildknorpels begrenzt. Bei Delphinus und Phocaena fand ich den Muskel viel kräftiger und an der ganzen Aussenfläche des Arcus cartilaginis cricoideae entspringen (mit Ausnahme eines kleines Stückes an der Spitze). Er war auch länger wegen des grösseren Abstandes der Knorpel, zwischen denen er sich ausspannt, während bei Hyperoodon dagegen der Bogen des Cricoid-Knorpels zum Theil unter die Lamina thyreoidea geschoben ist. Weiter inserirt sich der Muskel auch theilweise an der Aussenfläche des Schildknorpels; von seinem unteren Drittel gehen einzelne Fasern in den M. constrictor pharyngeus inferior über und verschmelzen mit der Masse dieses Pharynxmuskels.[1])

Aus den Beschreibungen anderer Autoren erhellt, dass dieser Muskel sich wahrscheinlich bei allen Odontoceti so verhält, wie ich es von Delphinus angab; nur wird nirgends der Uebergang in die Pharynxmuskulatur angegeben. Von Mystacoceti sahen Carte und Macalister (9. pag. 237) bei Balaenoptera rostrata den Muskel vom hinteren oberen freien Rande des Ringknorpels entspringen und an den Unter-Innenrand des Hinterhorns des Schildknorpels sich anheften.

Gänzlich hiermit übereinstimmend fand ich den Muskel bei Balaenoptera Sibbaldii. In Folge des weiten Abstandes der freien Seitenränder des Ringknorpels ist der Abstand der Muskeln beider Seiten gleichfalls sehr gross, ihr Verlauf mehr parallel.

2. M. laryngo-pharyngeus s. constrictor pharyngeus inferior. Dieser Muskel ist ausschliesslich an die Cart. thyreoidea angeheftet, und zwar an deren Aussenfläche (incl. cornu posterius), sowie an deren Seitenwand, insoweit andere Muskeln dort nicht entspringen, ausserdem an der ganzen Breite der Basis der Epiglottis.

---

[1]) M. Fürbringer (Beitrag zur Kenntniss der Kehlkopfmuskulatur. Jena 1875, p. 35) fand diesen Uebergang auch bei Delphinus delphis und zwar stark ausgebildet.

Ein M. crico-pharyngeus fehlt auch bei Delphinus und Phocaena, abgesehen von den weniger oberflächlichen Fasern des M. crico-thyreoideus anticus, die in die Pharynxmuskulatur übergehen (Pars intermedia M. constrictoris pharyngis). Murie (12. pag. 263) beschreibt den M. laryngo-pharyngeus ganz übereinstimmend bei Globiocephalus melas, ohne übrigens die Insertion an der Epiglottis zu erwähnen. Trotzdem ist diese Insertion bei allen von mir untersuchten Odontoceti so stark, dass der Muskel bei dieser Gruppe den Namen: M. thyreo-epiglottico-pharyngeus verdient.

b. N. laryngeus inferior s. recurrens.

1. Der M. kerato-crico-arytaenoideus posticus ist ein sehr starker, homogener Muskel. Er entspringt hinter und einwärts von einer schrägen Linie, die man sich von der Vorderseite der Articulatio kerato-cricoidea gezogen denken kann zur Mitte des oberen Randes der Platte des Ringknorpels, die er ganz bedeckt. Ferner von einer sehr starken medianen Crista in ihrer Mitte ($2^1/_2$ cm über die Oberfläche der Platte hervorragend), sowie von der Kapsel des genannten Gelenkes und vom Hinterhorn des Schildknorpels.

Die Muskelfasern laufen convergirend über die Articulatio crico-arytaenoidea weg, vor und über welcher sie an dem Arytaenoid-Knorpel sich inseriren.

Einzelne der am meisten nach vorn gelegenen Fasern gehen zum hinteren Innenrand dieses Knorpels und überdecken hierbei den M. interarytaenoideus transversus, mit welchem sie zum Theil verschmolzen sind. Ausserdem wird dieser letztere Muskel in seiner ganzen Ausdehnung bedeckt durch eine starke Aponeurose, die über ihn wegläuft.

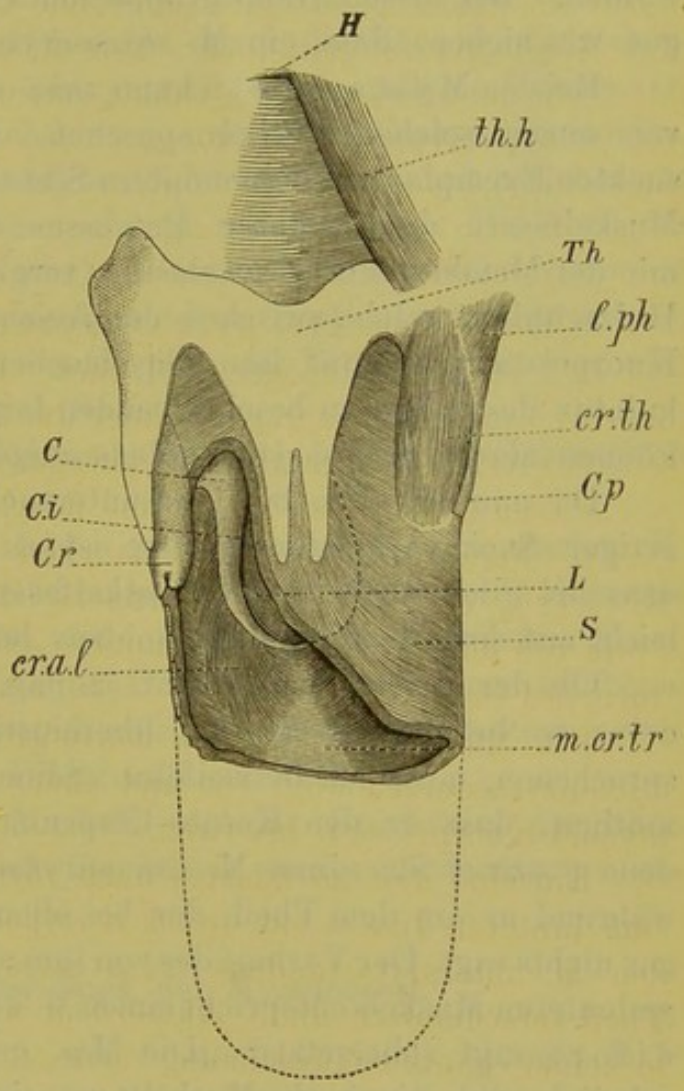
Dasselbe Verhältniss nahm ich wahr bei den anderen untersuchten Odontoceti; so hat auch Delphinus eine starke mediane Crista auf der dorsalen Fläche der Platte des Ringknorpels; sie bildet dort selbst ein theilweise selbständiges Knorpelstück. Sehr schwach ist dagegen die Crista bei Phocaena, weshalb an diesem Larynx die Muskeln beider Seiten zum grössten Theil in einander greifen.

Bei Balaenoptera Sibbaldii war von einer medianen Crista keine Sprache; die Ursprünge beider Muskeln waren aber sehr weit von einander entfernt, auch war die Portion, die vom Hinterhorn des Schildknorpels entspringt, kleiner.

2. M. crico-arytaenoideus lateralis (?) Am Kehlkopf der von mir untersuchten Odontoceti fehlt dieser Muskel vollständig. Nach Meckel[1]) und Fürbringer[2]) fehlt er auch bei Delphinus delphis. Ebensowenig melden Watson und Young (13) in ihrer Beschreibung der Larynx-Muskulatur von Beluga leucas etwas von einem M. crico-arytaenoideus lateralis.

Nur Rapp (3. pag. 147) erwähnt den Muskel, ohne ihn jedoch zu beschreiben.

Stannius (5. pag. 10) spricht bei Delphinus phocaena von einem M. crico-arytaenoideus lateralis, der von der Seite des Ringknorpels ausgehend unter dem Unterhorn des Schildknorpels zur Basis des „Schnabels" der Cart. arytaenoidea verläuft. Stannius erwähnt aber bei der Beschreibung des M. crico-arytaenoideus posticus (p. 11) den Ursprung desselben vom hintern Saum des Schildknorpels nicht, die doch den Autoren zu Folge und nach eigener Untersuchung keinem Cetaceum fehlt. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass er diesen Theil für einen M. crico-arytaenoideus lateralis gehalten hat, der, wenn er vorhanden wäre, ungefähr so verlaufen müsste.



Vordere Ansicht des Larynx in ½ natürlicher Grösse von Balaenoptera Sibbaldii (Fötus 2 m 27 cm lang). Der laryngeale Sack *S* ist an der einen Seite geöffnet. *H* Corpus hyoidei. *Th* Cart. thyreoidea. *C.p* deren Cornu post. *C* Corpus, *C.i* Processus post. Cart. arytaenoideae. *Cr* Cart. cricoidea. *L* Larynxhöhle. *th.h* M. thyreo-hyoideus. *l.ph* M. laryngo-pharyngeus. *cr.th.* M. crico-thyreoideus. *m.cr.tr* M. crico-trachealis. *cr.a.l* Fasern, vielleicht homolog mit M. crico-arytaenoideus lateral.

---

[1]) Meckel, System der vergl. Anatomie. Bd. 6 pag. 505.
[2]) Fürbringer, l. c. pag. 69.

Murie (12. pag. 263) fasst zwar bei Globiocephalus melas einen Theil des M. crico-arytaenoideus posticus als lateralis auf, aber aus der Beschreibung ist es mir nicht deutlich geworden, was er hiermit meint; seine Figur 13. Pl. XXXI stellt Verhältnisse dar, wie sie auch bei anderen Odontoceti gefunden werden. Bei dieser Hauptgruppe der Cetaceen ist es mithin so gut wie sicher, dass ein M. crico-arytaenoideus lateralis fehlt.

Bei den Mystacoceti kann man vielleicht mit mehr Recht von einem solchen Muskel sprechen. In dem von mir untersuchten Exemplar von Balaenoptera Sibbaldii wenigstens vereinigen Muskelfasern den hinteren Processus des Arytaenoid-Knorpels mit der Membrana crico-trachealis (vergl. den auf S. 97 stehenden Holzschnitt), welche zwischen den freien, ventralen Enden dieser Knorpel ausgespannt ist. Sie machen einen Theil der Muskulatur des später zu beschreibenden laryngealen Sackes aus und können als M. crico-arytaenoideus aufgefasst werden.

Da nun bei allen bis jetzt untersuchten Mystacoceti ein derartiger Sack vorhanden ist, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass bei allen auch solche Muskelfasern vorkommen, die vielleicht mit dem M. crico-arytaenoideus lateralis übereinstimmen.[1])

Ob der durch Sandifort (2. pag. 235) bei Balaena mysticetus so bezeichnete Muskel übereinstimmt mit dem hier besprochenen, muss ich bezweifeln. Seine Beschreibung lässt vermuthen, dass er den Kerato-Ursprung des M. crico-arytaenoideus posticus für einen M. crico-arytaenoideus lateralis ansah, während er von dem Theil, der bei allen Cetaceen so kräftig ist, gar nichts sagt. Der Verlauf des von ihm als crico-arytaenoideus lat. gedeuteten Muskels entspricht einem M. kerato-arytaenoideus. Sandifort sagt (übersetzt): „Die Mm. crico-arytaenoidei laterales scheinen auch mir starke Muskeln zu sein, welche von dem Seitentheil des Ringknorpels entspringen und mit schmalerem Ende an die Aussenfläche der Cartilago arytaenoidea, unmittelbar oberhalb ihres Gelenkes mit dem Ringknorpel, inseriren“ (pag. 235). In seiner Abbildung ist von diesem Muskel nichts zu sehen. Ausserdem war der untersuchte Kehlkopf kein sehr taugliches Object: „Die Muskeln, die bis zur Epiglottis sich begaben, schienen ziemlich stark zu sein, doch die Kleinheit des Präparates, das

[1]) Uebrigens ist es auch möglich, dass dieser Theil einfach bei Ausbreitung der Insertion durch Entwickelung des laryngealen Sackes hinzugekommen ist, wie man dies ja auch für die Insertion an der Cart. arytaenoidea annehmen muss.

schon viele Jahre in Alkohol bewahrt war, liess eine genauere Präparation derselben nicht zu" (pag. 237).

3. M. thyreo-arytaenoideus. Ein kräftig entwickelter Muskel, der von der Innenfläche der Lamina thyreoidea entspringt, von der Ecke (in einer Ausdehnung von ungefähr den hinteren zwei Drittel der Höhe) und mit einzelnen Fasern vom hinteren Ende der Basis der Epiglottis; zum Theil bedeckt durch den über ihn hinziehenden M. thyreo-epiglottico-pharyngeus. Mit parallelen Fasern verläuft er ventralwärts nach hinten, um an der Cart. arytaenoidea, gegenüber dem M. crico-arytaenoideus posticus, mit welchem er an seiner Insertion zusammenhängt, zu inseriren. Die vorderen oberen Fasern gehen in eine Aponeurose über, welche theilweise eine solche des M. crico-arytaenoideus posticus durchkreuzend, an der lateralen Fläche des Corpus und Processus anterior cartilaginis arytaenoideae sich festsetzt.

Bei den übrigen Odontoceti fand ich keine Abweichung von dieser Beschreibung.

Dass dieser Muskel fehlen und durch einen sehr starken M. thyreo-epiglotticus vertreten sein sollte, wie Mayer[1]) dies von Delphinus delphis angibt, ist sehr unwahrscheinlich. Fürbringer[2]) wenigstens fand bei Delphinus delphis einen kräftigen M. thyreo-arytaenoideus und einen M. thyreo-epiglotticus, was auch von allen anderen Odontoceti constatirt ist.

Den Ursprung des Muskels von der Epiglottis, der oben angezeigt wurde, fand ich für keinen einzigen Odontoceten angegeben.

Laryngealer Sack der Mystacoceti.

Bei Balaenoptera ist, wie es auch von allen übrigen Mystacoceti beschrieben wird, die Schleimhaut des Kehlkopfes zwischen den Processus posteriores der beiden Cartilagines arytaenoideae ausgestülpt und bildet an der ventralen Seite der eigentlichen Larynxhöhle einen Sack, der den M. thyreo-arytaenoideus mitgezogen hat. Dieser Muskel hat sich hierbei kräftig entwickelt, weit entfernt von seinen Insertionen an den Knorpeln und macht die Wand des genannten Sackes äusserst dick. In dem von mir untersuchten Exemplar ist der Sack kurz an seinem Anfang abgeschnitten. Turner (11. pag. 238) gibt

[1]) Mayer, Ueb. d. Bau des Organs der Stimme, Acad. Caes. Leopold. Carol. XXIII Pars 2 pag. 713.

[2]) M. Fürbringer, l. c. pag. 79.

als Länge desselben 10 engl. Zoll = 25½ cm an bei einem männlichen Fötus von Balaenoptera Sibbaldii, der beinahe 6 m lang war. Mit seinem Hinterende war der Sack nur 2 engl.

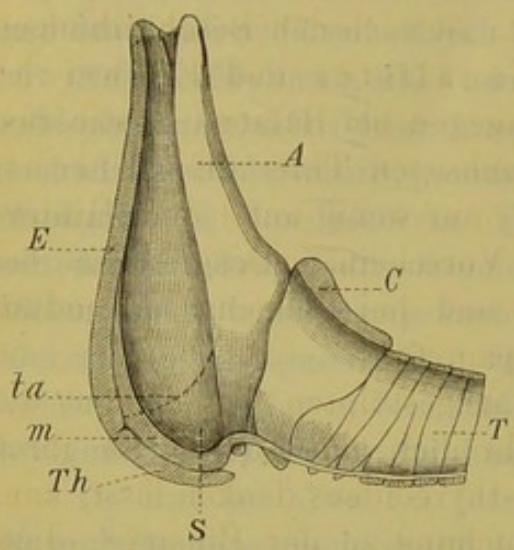


Fig. 1.

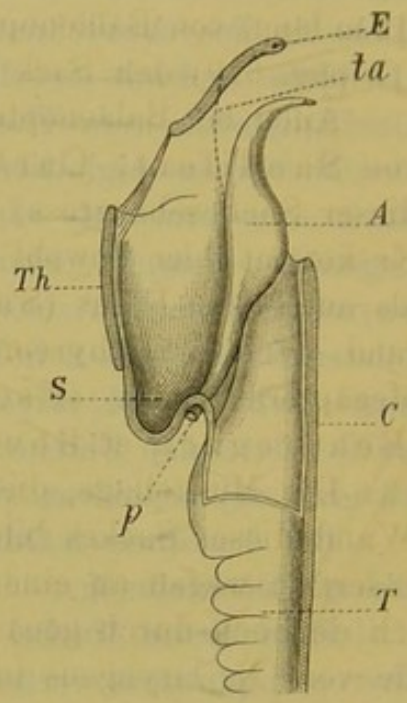


Fig. 2.

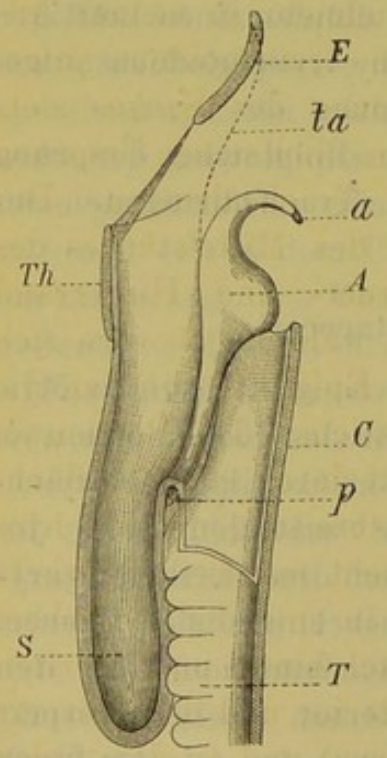


Fig. 3.

Schematischer Median-Durchschnitt durch den Larynx eines Odontoceten (Fig. 1) sowie von Mystacoceten (Fig. 2 von Balaena oder Megaptera, Fig. 3 von Balaenoptera); zur Demonstration der Entwickelung des laryngealen Sackes und der Röhrenbildung der Epiglottis und Arytaenoid-Knorpel.

T Trachea. *C* Cartilago cricoidea. *Th* Cart. thyreoidea. *A* Cart. arytaenoidea. *E* Epiglottis. *a* Durchschnitt des Ligamentes, das die beiden Proc. anteriores der Cart. arytaenoideae verbindet. *p* Durchschnitt des Ligamentes, das die beiden Proc. posteriores verbindet. *ta* Obere Grenze des M. thyreo-arytaenoideus. *S* Laryngealer Sack. Bei Odontoceti (Fig. 1) erste Andeutung desselben; bei Balaena und Megaptera (Fig. 2) wenig, bei Balaenoptera (Fig. 3) stark ausgestülpt.

Zoll (5 cm) von der Bifurcation der Trachea entfernt. Beauregard und Boulart (15. pag. 623) berichten von einem weiblichen Fötus von 3,60 m Länge von derselben Species, dass der

Sack 12 cm lang sei, gerechnet vom Hinterrande der Communicationsöffnung mit der eigentlichen Larynxhöhle, und 21 cm, wenn man ausgeht vom vorderen Theile, der durch die Cart. thyreoidea bedeckt wird. Bei einem erwachsenen Weibchen (12 m lang) von Balaenoptera musculus fanden dieselben Forscher (15 pag. 619) den Sack an seinem Vorderrand 35 cm lang.

Auch bei Balaenoptera rostrata ist nach den Beschreibungen von Sandifort, Carte und Macalister und Eschricht dieser Sack sehr gross; kleiner dagegen bei Balaena mysticetus. Er kommt hier sowohl beim erwachsenen Thier (Eschricht) als auch beim Fötus (Sandifort) nur wenig unter dem Hinterrand der Cart. thyreoidea zum Vorschein. Desgleichen bei Megaptera boops (Eschricht) und bei Balaena antipodum (Beauregard et Boulart 15. pag. 627).

Die Muskellage, die mit der ausgestülpten Schleimhaut die Wand dieses Sackes bildet, ist sehr dick und obwohl sie ihrer Insertion wegen an einen M. crico-thyreoideus denken lässt, kam ich dennoch durch genaue Untersuchung zu der Einsicht, dass sie vom N. laryngeus inferior innervirt wird, mithin nicht von einem M. crico-thyreoideus abstammt. Durch Vergleichung mit dem Larynx der Odontoceti werde ich vielmehr in meiner Ansicht verstärkt, dass sie als ein M. thyreo-arytaenoideus aufgefasst werden muss, der bei der Ausstülpung des Sackes stets neue Muskelbündel bildete und secundär allmählich seinen Ursprung nahm von der Cart. cricoidea und den Trachealringen. Der Muskel entspringt von der Dorsalfläche des Mittelstückes der Cartilago thyreoidea und geht am Vorder- und Hinterrand derselben in den der anderen Seite über, während er vorn sich auch festsetzt an die Ventralfläche der Epiglottis und an die Fascie der Innenfläche des M. hyo-epiglotticus. Die Portion an der Vorderseite der Epiglottis wird bedeckt durch eine oberflächliche Muskellage, wahrscheinlich eine Ausbreitung des M. hyopharyngeus. Hinter der Cart. thyreoidea sieht man beide Muskeln durch eine deutliche bindegewebige Raphe in einander übergehen. Ihre Fasern verlaufen schief dorsalwärts nach hinten und inseriren an der lateralen Fläche des Processus anterior und des Körpers des Arytaenoid-Knorpels (M. ary-epiglotticus) und an dem freien Seitenrand und den ventralen Enden der vier oder fünf mit der Platte der Cart. cricoidea verschmolzenen Trachealringe (weiter unten ist die Trachea am untersuchten Exemplar abgeschnitten).

Hinter dem Larynx endigen die Muskelfasern in einer Apo-

neurose, die an die seitlichen Ränder des Cricoid-Knorpels und der Trachealringe sich anheftet. Es war mir nicht möglich diese Aponeurose in zwei Membranen zu zerlegen[1]; wohl aber war es sehr leicht, sie von der darunter liegenden Schleimhaut zu trennen, die auch von der Innenfläche der Cart. cricoidea leicht im Zusammenhang gelöst werden kann. Ich meine daher, dass es nur eine Aponeurose gibt, sowohl für die Muskelinsertion als auch um die Cart. cricoidea an der ventralen Seite zu schliessen; mit anderen Worten, dass der Muskel ausser an der Cart. cricoidea selbst auch an der Membran inserirt, die diesen Knorpel ventralwärts schliesst.

Auch an die Processus posteriores der Arytaenoid-Knorpel heften sich Muskelfasern fest, die scheinbar von der ventralen Fläche des Sackes kommen. Bei näherer Untersuchung erhellt aber, dass diese Fasern, an der ganzen Aussenfläche der Processus posteriores inserirend, mit der übrigen Muskelmasse zwar verschmolzen sind, doch aber einen anderen Verlauf haben, und zwar im Bogen die vorderen: schräg lateral nach hinten, die hinteren: schräg medial nach hinten, mit Insertion an die Membrana crico-trachealis dicht vom Rande der Cart. cricoidea an bis an die Processus posteriores Cart.arytaenoideae. Sie treffen hier in einer Raphe zusammen, werden aber bald darauf (auf $1^1/_2$ cm Abstand) von der Cornua-Vereinigung durch eine freie Oberfläche der Membrana crico-trachealis von einander geschieden.

Diese Muskelfasern sind es, für die ich es oben als möglich annahm, dass sie vielleicht ein Homologon sind des M. crico-arytaenoideus lateralis der übrigen Säugethiere.

Den M. ary-epiglotticus traf ich nicht als selbständigen Muskel an. Nur sah ich, dass die oberste Portion des M. thyreo-arytaenoideus, die vom Corpus und Processus anterior der Cart. arytaenoidea kommt, an die Ventralfläche der Epiglottis sich festsetzte und an die der Epiglottis zugekehrte Fascie des M. hyo-epiglotticus, der den genannten Muskel dort bedeckt. Die Innervation geschieht gleichfalls durch den Nervus laryngeus inferior.

Carte und Macalister (9. pag. 237 und 238) sprechen von drei Mm. arytaeno-epiglottici bei Balaenoptera rostrata. Turner (11. pag. 237) fand jederseits nur einen starken Muskel

---

[1]) Beauregard und Boulart lassen sie aus zwei Blättern bestehen, von denen das oberflächliche die eigentliche Muskelaponeurose sein soll, die tiefere aber die Membrana crico-trachealis (l. c. pag. 823).

bei Balaenoptera Sibbaldii; er schweigt aber darüber, ob es ein besonderer Muskel war oder nicht.

In dem Epiglottis-Ursprung des M. thyreo-arytaenoideus, den ich bei den Odontoceti fand, kann man eine Übereinstimmung sehen mit den Mystacoceti.

4. Der M. interarytaenoideus transversus besteht aus parallelen Fasern, die reichlich $^1/_3$ ($^4/_9$) der Höhe der Cart. arytaenoidea einnehmen, vom medialen Ende des Corpus bis zur Spitze gerechnet. Die ganze Höhe beträgt 21,5 cm. Es ist ein ziemlich starker Muskel (unten $1^1/_2$ cm, oben $^1/_2$ cm dick), der mit einigermaassen ausgebreiteten Sehnenfasern an der Lateralfläche des Arytaenoid-Knorpels und mit tieferen Muskelfasern an dessen Innenrand inserirt. Daneben kommen einzelne Fasern von der Mitte des Vorderrandes des Cricoid-Knorpels. Eine Unterbrechung der Muskelfasern durch Bindegewebe oder Sesamknorpel fehlt gänzlich.

Die hintersten Fasern werden hierbei bedeckt von den vordersten des M. crico-arytaenoideus posticus, nämlich von denen, welche in die Aponeurose übergehen, die den M. interarytaenoideus ganz bedeckt.

Auch am Larynx von Delphinus und Phocaena nahm der Muskel das untere Drittel der Cart. arytaenoidea oberhalb des Gelenkes ein.

Bei Balaenoptera Sibbaldii inserirt ungefähr die Hälfte der Fasern dieses Muskels an der Hinterfläche des Ringknorpels, und zwar an dem Vorderrand, der einen medianen Fortsatz hat, in Folge dessen der Muskel auch an dieser Stelle seine quere Richtung behält.

Schleimhaut des Kehlkopfes.

Der Besitz eines laryngealen Sackes unterscheidet die Mystacoceti scharf von den Odontoceti. Am stärksten ist derselbe bei Balaenoptera (musculus, rostrata und Sibbaldii) entwickelt, in geringerem Maasse bei Balaena (mysticetus und antipodum) und Megaptera boops. Die beiden letzten Genera näheren sich hierdurch wie auch durch die Knorpel den Odontoceti.

An der anderen Seite nähern sich auch die Odontoceti, was die Schleimhaut des Larynx anlangt, den Mystacoceti.

Bei den Odontoceti nämlich sind die hinteren Fortsätze der Arytaenoid-Knorpel zwar nicht so lang wie bei den Mystacoceti, dennoch aber erstrecken sie sich weit nach hinten in den Kehlkopf;

auch liegen ihre Enden nicht so nahe bei einander und sind nicht durch solch ein kurzes Ligament verbunden wie bei den Mystacoceti, trotzdem besteht Neigung hierzu. Bei Hyperoodon wenigstens beträgt ihr Abstand, selbst wenn man sie möglichst weit von einander entfernt, nur $1^1/_2$ cm.

Bei allen Zahnwalen fand ich die Schleimhaut der Larynxhöhle ventral ausgestülpt zwischen diesen hinteren Fortsätzen in Form zweier Säckchen, an der ventralen Seite bedeckt durch den hinteren Theil der Lamina thyreoidea und an der lateralen Seite durch den M. thyreo-arytaenoideus. Sie wurden durch eine dünne, scharfe mediane Schleimhautfalte geschieden, die von der Epiglottis ausgeht.

In jedem der beiden Säckchen sah ich bei Hyperoodon eine Anzahl kleiner, theilweise längs verlaufender Schleimhautfalten, gleichsam kleinste Trabekel, die jeden Sack in kleinere Säckchen und diese wieder in noch kleinere Säckchen und Crypten zerlegten.

Bei Delphinus ist die mediane Schleimhautfalte höher, die paarigen Säckchen mithin grösser; auch sind dieselben regelmässiger in secundäre Säckchen getheilt, indem die Querfalten wieder durch Längsfalten verbunden sind. Die secundären Säckchen sind auch ihrerseits wieder meist getheilt. Die Enden der Processus posteriores der Arytaenoid-Knorpel sind hier weiter von einander entfernt als bei Hyperoodon der Fall ist. Ungefähr gleiche Verhältnisse bietet der Larynx von Phocaena.

Bei Hyperoodon gehen ferner zahlreiche, beinahe parallele Schleimhautfalten von den einander zugekehrten Innenflächen und von der Vereinigung der Processus posteriores der beiden Arytaenoid-Knorpel aus. Dieselben laufen zierlich gebogen, schräg dorsalwärts nach hinten — die vorderen über die Cart. cricoidea weg zur Innenfläche der Trachea, wo sie mehr einen Längs-Verlauf annehmen. Am höchsten sind sie am hinteren Theile der Processus posteriores und an deren Vereinigung, über welche einige wegziehen zur oben beschriebenen Ausstülpung an der ventralen Seite der Processus. Hier und dort sind die Schleimhautfalten durch viel feinere quer verlaufende Schleimhautfalten verbunden.

Bei Delphinus werden sie durch ähnliche Längsfalten vertreten, die in der ventralen Ausstülpung durch kleinere Querfalten verbunden werden, welche Höhlen und Crypten begrenzen. Diese Crypten verlieren sich — fast parallel verlaufend — in

der Richtung zum ersten Trachealring in Längsreihen feiner Löcher. Aehnliche, ungefähr parallele Reihen feiner Löcher gehen auch von der Schleimhaut des oberen Innenrandes der hinteren Fortsätze der Arytaenoid-Knorpel aus und strahlen über dem Ringknorpel weg in die Trachea aus.

Die Zeichnung der Schleimhaut von Larynx und Trachea erinnert demnach einigermaassen an die bei Hyperoodon.

Mystacoceti. Die Innenfläche des Larynx von Balaenoptera weist ein gleiches, aber noch viel feineres System zierlicher Schleimhautfalten auf, wie ich sie von Hyperoodon beschrieb. Sie sind hier auch durch etwas deutlichere Querfalten verbunden. Ventral und lateral vom Processus posterior und dem Corpus Cart. arytaenoideae, mithin neben der Oeffnung des laryngealen Sackes, sehe ich jederseits 2 oder 3 Reihen feiner Löcher. Weiter finden sich mehr nach aussen auf der ganzen Innenfläche des Sackes (in so weit dieser an meinem Praeparat vorhanden ist) kleinere, einigermaassen schräg nach hinten und oben verlaufende Reihen feiner Löcher, die in der vorderen und hinteren Medianlinie des Sackes stärker entwickelt sind. Soweit ich aus dem mir vorliegenden Präparat ersehen kann, verhält sich die Schleimhaut genau so wie auch Beauregard und Boulart vom gleichen Thiere sie beschreiben.

Stimmbänder fand ich bei keinem der untersuchten Cetaceen.

Auch Cuvier[1]) und Meckel[2]) lassen sie bei Cetaceen überhaupt fehlen. Desgleichen gibt Turner (11. pag. 239) an, dass wahre Stimmbänder den Mystacoceti abgehen. Die Mehrzahl der Untersucher schliesst sich dieser Ansicht an.

Ich kann daher Mayer[3]) nicht beistimmen, wenn er die bei Delphinus und auch bei anderen Odontoceti vorkommende mediane Schleimhautfalte, die von der Innenfläche der Epiglottis ausgeht, um die laryngeale Ausstülpung an der ventralen Seite der hinteren Fortsätze der Arytaenoid-Knorpel in zwei Säckchen zu vertheilen, als verschmolzene Rudimente wahrer Stimmbänder ansieht. Denn wenn auch Vrolik sich für Hyperoodon der Ansicht Mayer's anschliesst und Murie desgleichen für Grampus rissoanus, so spricht doch meiner Meinung nach das oben beschriebene Verhalten dieser Schleimhautfalte gegenüber der Epiglottis und Tracheal-Schleimhaut gegen eine solche Auffassung.

[1]) Cuvier, Leçons d'anatom. comp. 3. édition III pag. 618.
[2]) Meckel, Vergl. Anatom. Bd. 6 pag. 503.
[3]) Mayer, l. c. pag. 712.

Watson und Young für Beluga leucas, Turner für Balaenoidea nehmen dagegen an, dass die Körper und hinteren Fortsätze der Arytaenoid-Knorpel einander genähert und alsdann durch einen vorbeistreichenden Luftstrom in Schwingung gebracht, die Function der Stimmbänder um Laute hervorzubringen, übernehmen. Dieser Ansicht kann ich mich um so mehr anschliessen, als Gleiches auch bei anderen Säugethieren vorkommt. [1])

Wie aus einer Vergleichung mit anderen Säugethieren hervorgeht, müssen die Processus posteriores der Arytaenoid-Knorpel der Cetaceen als Homologa der Processus vocales betrachtet werden. Gleichwie man ferner die Schleimhaut-Ausstülpungen an der Vorder- und Ventralseite der wahren Stimmbänder Ventriculi laryngei Morgagni nennt, so müssen auch die Ausstülpungen, die bei den Cetaceen auf ganz gleiche Weise vor- und ventralwärts von den hinteren Enden dieser genannten Processus liegen, als Homologa der Ventriculi laryngei Morgagni angesehen werden.

Da nun trotz aller Verschiedenheit, dennoch in vielen Punkten eine Uebereinstimmung an dem Larynx der Odontoceti und Mystacoceti sich findet, eine Uebereinstimmung, die sich auch in der Schleimhaut von Larynx und Trachea ausspricht, so kann man sich vorstellen, dass der grosse laryngeale Sack der Mystacoceti durch stets zunehmende Ausstülpung, unter gleichzeitigem Verschwinden des Septum, aus den viel kleineren paarigen Ausstülpungen der Odontoceti entstanden ist. Hierbei wurde der M. thyreo-arytaenoideus mitgenommen, während er gleichzeitig bei seiner stärkeren Entwickelung accessorische Ansätze bekam. Vielleicht verschmolz er hierbei mit dem ursprünglich bei der stammväterlichen Form der Cetaceen vorhandenen M. crico- arytaenoideus. Vielleicht aber — und dies halte ich für wahrscheinlicher — ist das, was man für einen solchen Muskel halten könnte, weiter nichts als eine bei der Ausbreitung des M. thyreo-arytaenoideus hinzugekommene Insertion. Dass man den grossen unpaaren Sack der Mystacoceti ableiten darf von den paarigen Ausstülpungen: homolog den Ventriculi laryn-

[1]) So sind bei Otaria gillespii, trotz der bekanntlich starken Stimme, die Stimmbänder nur wenig entwickelt. Die beiden Arytaenoid-Knorpel erstrecken sich aber weit nach hinten in die Kehlkopfshöhle und begrenzen eine spaltförmige Oeffnung, die verengert und erweitert werden kann und sehr wahrscheinlich als Stimmspalte functionirt.

gei Morgagni, dafür spricht die Thatsache, dass von Balaenoptera rostrata durch Eschricht (4. pag. 106) eine mediane Schleimhautfalte an der dorsalen Seite des Sackes beschrieben wird „als eine Anzeige zu einer vollkommenen Theilung in zwei Seitenhälften — offenbar analog den Morgagni'schen Taschen". Schon Murie hat auf diese Homologie des laryngealen Sackes der Mystacoceti hingewiesen, bei Gelegenheit seiner Untersuchung des Larynx von Grampus rissoanus (10.). In gleichem Sinne haben Watson und Young (13.) ausführlich hierüber gehandelt.

Resultat der Vergleichung des Larynx der Odontoceti und Mystacoceti.

Der Larynx der Odontoceti steht dem ursprünglichen Typus näher, während derjenige der Mystacoceti sich weiter davon entfernt hat. Die ursprüngliche oder Ausgangsform des ersteren muss bereits viel Uebereinstimmung mit dem Larynx der recenten Säugethiere besessen haben, die über den Marsupialia stehen; an der anderen Seite aber stand sie doch auch wieder durch ihre Muskulatur (die sich der Larynx-Muskulatur der Marsupialia nähert) tiefer, als der Larynx der recenten Monodelphia. Weiter ist es wahrscheinlich, dass die Stammform der beiden Cetaceen-Gruppen noch nicht die röhrenförmige Vereinigung der Epiglottis mit den Cartilagines arytaenoideae besass, die bei den Odontoceti sich findet, dass aber übrigens der Bau ähnlich war dem Bau des Larynx der Odontoceti. Von dieser ursprünglichen Form entfernten sich dann nach der einen Seite die Odontoceti durch Auswachsen der genannten Knorpel und Vereinigung derselben zu einer langen Röhre, die sich allmählich senkrecht zur Achse des übrigen Larynx aufrichtete. Die Mystacoceti dagegen behielten den ursprünglichen Zustand dieser Knorpel und blieben hierin den übrigen Säugethieren ähnlicher; bei ihnen sind aber Ausstülpungen des Larynx, die den Ventriculi Morgagni homolog sind, unter gleichzeitiger Verlängerung der Processus posteriores der Arytaenoid-Knorpel und Rückbildung der Cart. thyreoidea, vergrössert und verschmolzen zu einem grossen laryngealen Sack. Balaena und Megaptera kann man alsdann als Übergänge zu den Odontoceti insofern betrachten, als Andeutung einer laryngealen Röhre bei ihnen sich findet, die Cart. thyreoidea stärker entwickelt, der laryngeale Sack endlich weniger gross ist.

Vergleichung des Larynx der Cetaceen mit dem der Ungulaten und Carnivora fissipedia und pinnipedia.

Bei dieser Vergleichung, wie überhaupt in unserer ganzen Darlegung, ist auf die Sirenia keine Rücksicht genommen worden. Aus den Untersuchungen von Manatus durch Stannius, Vrolik, Murie und von Halicore durch Home und Owen wissen wir nämlich, dass der Larynx der Sirenia gänzlich abweicht von dem der Cetaceen, während er grosse Verwandtschaft aufweist mit dem der Ruminantia.

Der Uebersicht wegen gebe ich die Vergleichung in Form einer Tabelle.

Verglichen sind die typischen Eigenthümlichkeiten des Larynx der drei obengenannten Thiergruppen.

Einige ergänzende Anmerkungen zu den in der Tabelle besprochenen Organtheilen finden sich am Ende der Zusammenstellung.

Cetacea.	Ungulata.	Carnivora fissipedia u. pinnipedia.
	I. Knorpel.	
Epiglottis bei Odontoceti in ganzer Länge durch Bindegewebe mit Cart. arytaenoideae zu Röhre vereinigt.[1])	Keine solche Röhre.	Keine solche Röhre.
Cartilago cricoidea ventral offen.	Cart. cricoidea bildet geschlossenen Ring.	Bei Ursus, Procyon, Gulo, Lutra, Mustela ventral offen.
Vordere Trachealringe gehen bei Mystacoceti über in die Lamina cricoidea.	Kein solcher Uebergang.	Kein solcher Uebergang.
Trachealringe der Mystacoceti ebenso wie Cart. cricoidea ventral nur bindegewebig geschlossen. Bei Odontoceti wenigstens der 1. bis 3.	Trachealringe ventral vollkommen.	Trachealringe ventral vollkommen.
Cc. arytaenoideae ragen weit nach hinten in die Larynxhöhle.	Bei einzelnen Ruminantia (Antilope) gleichfalls.	Bei Otaria sehr stark, wie bei Odontoceti.
C. thyreoidea bei Mystacoceti meist klein, durch loses Bindegewebe mit Epiglottis verbunden. Bei Odontoceti ist diese Verbindung mit dem grösseren Schildknorpel entweder knorpelig, oder vermittelst einer sehr dünnen Bindegewebslage.	C. thyreoidea gross. Epiglottis meist an deren Innenfläche durch loses Bindegewebe befestigt.	C. thyreoidea gross. Bei der Mehrzahl (vor allem Ursus) ist die Epiglottis an deren Vorderrand durch nur wenig Bindegewebe befestigt.

Cetacea.	Ungulata.	Carnivora fissipedia u. pinnipedia.
	II. Muskeln.	
M. thyreo-pharyngeus entspringt bei Odontoceti vom grössten Theil der Innenfläche und vom Seitenrand der C. thyreoidea und von der Basis der Epiglottis.[2])	Entspringt nur von der Aussenfläche der C. thyreoidea; höchstens mit wenigen Fasern auch vom Aussenrande des Hinterhorns.	Desgleichen.
M. crico-pharyngeus nur bei Delphinus (als portio intermedia m. constrictoris pharyng.) aus dem M. crico-thyreoideus anticus.	Stark entwickelt. Fehlt bei Sus.	Ziemlich stark.
M. crico-arytaenoideus postic. Portion vom Hinterhorn der C. thyreoidea sehr stark (ungefähr Hälfte des Muskels), sodass ein M. kerato-crico-arytaenoideus entsteht.[3])	Kein Ursprung vom Cornu posterius Cart. thyreoideae.	Ebensowenig.
M. crico-arytaenoideus lat. fehlt Odontoceti, wahrscheinlich auch Mystacoceti.[4])	Ziemlich stark entwickelt.	Ziemlich stark entwickelt.
M. interarytaenoideus transv. Fasern median nicht unterbrochen. Insertion bei Balaenoptera rostrata mit der Hälfte der Fasern, bei Odontoceti mit einzelnen Fasern an Cart. cricoidea. Bei Mystacoceti mithin theilweise M. crico-arytaenoideus transv.	Keine Insertion an der Cart. cricoidea.	Ebensowenig.
M. thyreo-arytaenoideus. Anheftung theilweise an Epiglottis, sodass ein mit dem übrigen Muskel verschmolzener M. ary-epiglotticus entsteht, der namentlich bei Mystacoceti stark ist.	Bei Bos bubalis, Antilope oreas, Hippopotamus ein grösstentheils selbstständiger schwacher M. ary-epiglotticus.	Ein M. ary-epiglotticus fehlt vollständig.
	III. Schleimhaut.	
Wahre Stimmbänder fehlen.	Scheinen zuweilen zu fehlen.	Desgleichen.
Ventriculi Morgagni als Ausstülpungen der laryngealen Schleimhaut an der ventralen und vorderen Seite der proc. posteriores der Arytaenoid-Knorpel (pc. vocales). Bei Mystacoceti zu grossem unpaare Sack entwickelt.	Ventriculi Morgagni meist vorhanden und sehr verschieden entwickelt.	Desgleichen.

Anmerkungen zu obiger Tabelle.

[1]) Von Wichtigkeit ist es darauf hinzuweisen, dass bei Embryonen von Cetaceen die Uebereinstimmung im Bau des Larynx nicht grösser ist

als bei den erwachsenen Thieren. Der embryonale Larynx weicht nur wenig ab vom erwachsenen. So fand ich folgende Proportionen:

	Höhe der Cart. arytaenoidea am Innenrand über articulatio crico-arytaenoidea:	Höhe der Cart. cricoidea ebendort:	Verhältniss:
Hyperoodon (erwachsen)	21,5 cm	10,3 cm	etwas mehr als 2
Tursiops tursio (erwachsen)	11,3 „	5,6 „	ungefähr 2
Delphinus delphis (Foetus)	1,3 „	0,7 „	etwas weniger als 2
Globiocephalus melas (Foetus)	2,7 „	1,5 „	„ „ „ 2

Insoweit man aus diesen wenigen Zahlen etwas ableiten darf, nimmt die Länge der Cart. arytaenoideae mithin nur wenig zu im Verhältniss zu den übrigen Knorpeln.

Auch will ich darauf hinweisen, dass beim untersuchten Exemplar von Balaenoptera Sibbaldii nicht etwa an ein embryonales Stadium zu denken ist. Es war ein älterer Fötus, dessen Larynx, abgesehen von den Maassen, in Hauptsache vollkommen gleich war dem eines erwachsenen Exemplares. Uebrigens scheint es eine allgemeine Regel zu sein, dass der Larynx schon in einem ziemlich frühen Stadium ganz die Verhältnisse des erwachsenen Organes besitzt. Dies ergab sich mir auch als Resultat der Untersuchung eines Rindsembryo von 20 cm Länge.

[2]) Anlangend den M. thyreo-pharyngeus fand ich unter Allen von mir untersuchten Säugethieren nur bei Marsupialia den Muskel nicht von der Aussenfläche sondern ausschliesslich von dem Seitenrand der Cart. thyreoidea entspringen.

[3]) Ausser bei dem Menschen und den antropomorphen Affen, wo ein selbständiger M. kerato-arytaenoideus zuweilen als Varietät vorkommt, fand ich den Ursprung des M. crico-arytaenoideus posticus vom unteren Horn als Regel bei Dasyprocta mit einzelnen Fasern, sehr kräftig aber bei Marsupialia als M. kerato-crico-arytaenoideus.

[4]) Den M. crico-arytaenoideus lateralis sah ich auch bei Bradypus tridactylus und Myrmecophaga jubata ganz fehlen. Bei letzterem Thier kam an der rechten Seite ein vom M. crico-arytaenoideus posticus geschiedener M. kerato-arytaenoideus vor.

Das Resultat unserer Vergleichung des Larynx der Cetaceen mit dem der Ungulaten und Carnivora fissipedia und pinnipedia kann man nun dahin zusammenfassen, dass eine durchlaufende Ähnlichkeit mit einer der beiden Thiergruppen nicht besteht, wie wir dies ja bereits oben andeuteten. Denn findet man auch in einem Punkte eine Uebereinstimmung mit einer der beiden Gruppen, so fehlt sie doch wieder in einem anderen Punkte, der nun seinerseits wieder Aehnlichkeit darbieten kann gerade mit der anderen Gruppe. Und dies gilt nicht allein für Merkmale, die man als secundär durch Anpassung erworbene betrachten muss, wie die Vereinigung der Epiglottis mit den Arytaenoid-Knorpeln zu einer Röhre bei den Odontoceti, sondern auch für Verhältnisse, die wahr-

scheinlich ursprüngliche sind. Als Beispiel nenne ich die ventrale Unterbrechung der Cart. cricoidea und der Trachealringe, das Verhalten der Arytaenoid-Knorpel gegenüber der Larynxhöhle, den Ursprung des M. thyreo-pharyngeus von der Innenfläche der Cart. thyreoidea, das Vorhandensein eines M. kerato-crico-arytaenoideus, das Fehlen eines M. crico-arytaenoideus lateralis.

Alles zusammenfassend kann man annehmen, dass der Larynx der Cetaceen morphologisch auf einer viel niedrigeren Stufe der Entwickelung steht, als dies bei den monodelphen Säugethieren der Fall ist, die mehr Uebereinstimmung zu einander, als zu den Cetaceen darbieten. An der anderen Seite steht der Larynx der Cetaceen aber höher als der Larynx der Marsupialia, mit dem er zwar durch die obengenannten Muskeln übereinstimmt, von dem er daneben aber auch wieder, hauptsächlich durch seine Knorpel, sehr stark abweicht und vielmehr den höheren Säugethieren sich nähert.

Nebenorgane des Auges.

I. Augen- und Lidmuskeln.

(Tafel IV. Fig. 16 und 17.)

1. Hyperoodon rostratus.

A. **Orbita.** Der Beschreibung der Nebenorgane des Auges möge eine kurze Charakteristik der Augenhöhle vorausgehen zum besseren Verständniss der Organe, die in ihr liegen. Zu diesem Zwecke sei auf Fig. 16 Taf. IV. verwiesen.

Zunächst fehlt ein knöcherner Boden der Orbita; nur der dünne stabförmige Fortsatz des Proc. jugalis des Maxillare bildet das Rudiment eines solchen. An Stelle dieses sehr unvollständigen Pavimentum orbitae ist ein fibröser und muskulöser Boden vorhanden, der sich vom Augenhöhlenrande des Maxillare bis zum Augenhöhlenrande des Temporale erstreckt. Weiterhin findet er seine Anheftung am Aussenrande des genannten Jochfortsatzes und dehnt sich von da bis zum unteren Augenlide aus. Diese starke, hauptsächlich fibröse, bis zu 2 cm dicke Platte hat mithin ungefähr die Form eines Parallelepipeds, dessen kleinste Seite der Jochfortsatz bildet. Ihre Innenfläche, die dem Auge zugekehrt ist, ist glatt. Der Augenfläche sind starke quergestreifte Muskelbündel eingewebt, die eine zusammenhängende Muskellage vorstellen, die sich vom hinteren zum vorderen Augenhöhlenrande erstrecken.

Hinter dem Jochfortsatz wird der Boden der Augenhöhle durch eine gleichartige fibröse Haut gebildet, die jedoch nichts anderes ist, als die starke Muskelfascie des Musc. pterygoideus.

Nach Wegnahme dieses fibrösen Bodens der Augenhöhle, sowohl vor als hinter dem Jugale, stösst man auf die Fascia

orbitalis, die in der Mitte sehnig ist, nach ihren Rändern zu jedoch aus Muskelfasern besteht, die vom vorderen und hinteren Augenhöhlenrande sowie von der Unterfläche des Jugale entspringen. Hinter dem Jugale hat die Fascia orbitalis keine Muskelfasern mehr.

Schon jetzt sei eben angemerkt, dass der hinterste (proximale) Theil des M. obliquus inferior ausserhalb der beschriebenen Fascia orbitalis liegt.

Zwischen der Fascia orbitalis und dem fibrösen Boden der Augenhöhle befindet sich kein Fett.

Nach innen folgt auf die genannte Orbitalhaut eine dünne Fascie ohne eingewebte Muskeln. Auch zwischen diesen beiden liegt kein Fett, nur nach vorn zu findet sich eine kleine Menge desselben.

Erst nach Wegnahme dieser letzten Fascie kommt man auf die Muskeln, die in der Augenhöhle liegen.

B. **Muskeln.** Zum Zwecke eines ausgiebigeren Studiums dieser Theile, sowie auch besonders der Nerven wegen, die in der Augenhöhle liegen, wurde der Kopf des Hyperoodon der Länge nach durchsägt und alsdann in toto in Alcohol bewahrt. Auf diese Weise war das immer noch schwer zu behandelnde Object handlicher geworden, sodass Alles in seiner Lage untersucht werden konnte.

Die Muskeln, die in der Augenhöhle liegen, kann man in zwei Gruppen vertheilen, in Lidmuskeln und eigentliche Augenmuskeln. Aus guten Gründen beginne ich mit Beschreibung der Letzteren, und zwar mit den tiefst gelegenen zuerst.

1. Musc. retractor oculi.

Entspringt zusammen mit dem M. obliquus superior und den vier Mm. recti in der Spitze der Orbita, jedoch nicht völlig kreisförmig, sondern im Umkreise eines Ringes, von dem ein Viertel ausgeschnitten ist. Dieser Ausschnitt sieht nach vorn und dient zum Eintritt des Sehnerven in den nun weiterhin sich schliessenden Muskelkegel des M. retractor bulbi, der sich kurz hinter dem Aequator des Auges festheftet. — Die Innervation geschieht durch den Nervus abducens.

2. Die vier Mm. recti.

Entspringen alle auf gleiche Weise im Umkreise des N. opticus, respective des Musc. retractor, und zwar der Art, dass der M. retractor an seinem Ursprunge von einer Sehnenscheide umgeben ist, aus welcher sich die vier Mm. recti entwickeln, anfänglich also nicht selbständig sind. Auch der M. obliquus sup. entspringt

breitsehnig zusammen mit dem sehnigen Ursprung des M. rectus medialis. Beide Sehnen sind ein langes Stück vereinigt und scheiden sich erst kurz bevor sie fleischig werden. Das weitere Verhalten der vier Mm. recti ist folgendes. Nur ein Theil der Fasermasse jedes M. rectus, und zwar der untere, dem Bulbus zugekehrte Theil, heftet sich auch an diesen, und zwar vor der Anheftungslinie des M. retractor, fest. Die Hauptmasse jedes M. rectus aber inserirt sich nicht an den Bulbus, sondern begibt sich weiter nach vorn zu den Lidern. Da jeder der vier Mm. recti eine solche Lidportion abgibt, dieselben kräftig entwickelt sind und nach vorn fächerförmig sich verbreitern, bilden diese vier Lidmuskeln insgesammt einen nahezu geschlossenen Muskelkegel, dessen Basis die Augenlider bilden, während seine Spitze in der Spitze der Augenhöhle liegt.

Wir wollen diesen ganzen Muskelapparat Musculus palpebralis nennen. Derselbe besteht mithin aus vier Portionen, entsprechend den vier Mm. recti, die deutlich geschieden, durch bündelweise Abgabe von oberflächlichen Fasern an ihre Nachbarn aber unter einander verbunden sind. Da die beiden Mm. obliqui ausserhalb dieses Muskelkegels liegen, müssen sie denselben durchbohren, um zum Auge zu gelangen.

3. M. obliquus inferior.

Dies ist ein Muskel, der in seinem Verlaufe völlig abweicht von dem gleichnamigen Muskel der übrigen Wirbelthiere. Er entspringt vom Maxillare kurz vor dem Abgang des Jochfortsatzes und zieht alsdann geradlinig nach aussen. Er biegt sich dann bogenförmig um, wie es sonst der M. obliquus superior der Säugethiere thut, und geht nach innen zum Auge. An seiner Umbiegungsstelle tritt er durch eine Art Schlinge, die folgendermassen zu Stande kommt; die Hauptmasse der portio inferior des M. palpebralis zieht, indem sie das distale Stück des M. obliquus inf. von unten her bedeckt zum Augenlide, während eine kleinere Portion über demselben zum Lide verläuft. Beide fassen mithin das distale Stück des Muskels zwischen sich, dessen Umbiegung gerade dort liegt, wo die beiden Portionen aus einander weichen, die solcher Gestalt eine Art Trochlea zu Stande bringen. Und eine solche Trochlea muss der Muskel haben, um sich aus seinem geraden Verlaufe plötzlich rechtwinkelig abzuknicken, damit er in schiefer Richtung, parallel dem Aequator Bulbi, seine Zugrichtung gelten lassen kann. Hierzu kommt noch, dass die Hauptmasse des

Muskels, um sich zu inseriren, den Bulbus so weit umgreift, dass die Insertion zum Theil unter dem M. rectus lateralis liegt, nicht weit entfernt von der Insertion des M. obliquus superior. Ein kleinerer Theil des Muskels aber heftet sich, abgesondert von der Hauptmasse, am Bulbus vor dem M. rectus inf. fest (cfr. Fig. 16 und 17).

Damit ist eigentlich schon auf die Eigenthümlichkeit gewiesen, dass der M. obliquus inf. den M. rectus inf. von aussen her umgreift. Ganz im Gegensatze zur gewöhnlichen Angabe, die das umgekehrte Verhalten als das bei Säugethieren allgemeine bezeichnet. Weiter unten werde ich es auch noch von den Pinnipedia mittheilen. Ich fand diese Eigenthümlichkeit ferner bei Macropus giganteus, Halmaturus Benetti, Castor canadensis, Canis familiaris und vulpes, Equus, Ruminantia.

Leuckart[1]) erwähnt dasselbe vom Elephanten, auch für den Chimpanse scheint es zu gelten, im übrigen scheint er es als Ausnahme zu betrachten, obwohl wahrscheinlich gerade das Gegentheil wahr ist. Das Verhalten vom Tiger endlich, wie es Rudolphi[2]) beschrieb, gehört auch hierher und erinnert noch am meisten an den M. obliquus inf. der Cetaceen. Beim Tiger nämlich spaltet sich die Insertionssehne (auch die des M. obliquus inf.) und nimmt den M. rectus inf. (resp. superior) zwischen sich. Dieses erinnert einigermaassen an die Spaltung des M. obliquus inf. bei den Cetaceen.

4. M. obliquus superior.

Derselbe zieht der Portio interna des M. palpebralis dicht angeschmiegt nach vorn, läuft durch eine Trochlea aus starkem festen Bindegewebe muskulös bleibend zum Auge. Während dieses Verlaufes tritt er unter den M. rectus sup. Seine Sehnenfasern heften sich schräg längs der Anheftung des M. retractor fest, und zwar so, dass die obersten Fasern sich zuerst festheften, darauf die mittleren und endlich, am meisten nach dem M. rectus lateralis zu und zwar bereits unter diesem Muskel, die untersten Fasern.

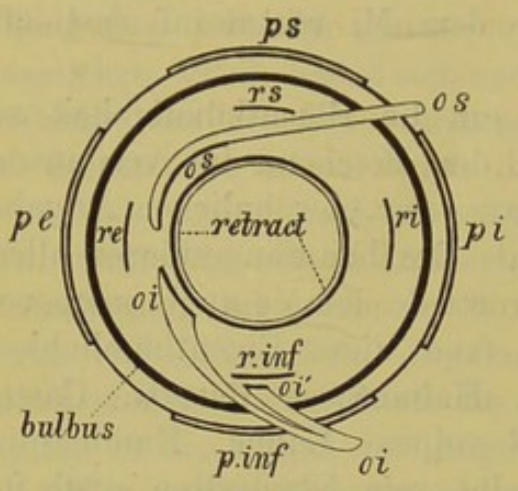
Diese ausgestreckte Insertion des M. obliquus sup. erhellt aus dem schematischen Holzschnitt auf Seite 116, der den Bulbus von hinten gesehen darstellt, mit Andeutung der Insertionen der Muskeln. Ueber seinen Ursprung wurde bereits oben gehandelt.

Eigenthümlich und soweit mir bekannt einzig dastehend ist

[1]) Leuckart, Organologie des Auges, in Graefe u. Saemisch, Handb. d. Augenheilkunde II. pag. 268.

[2]) Rudolphi, Grundriss d. Physiologie. Bd. II pag. 168 u. 169.

ein kleiner Muskel, der vom Dach der Augenhöhle genau am Orbitalrand entspringt und zwar von der Periorbita. Seine Fasern, die ein ungefähr 3 cm breites, wenig dickes Band bilden, laufen parallel dem Augenhöhlenrande, biegen vor der Trochlea des M. obliquus sup. scharf im Bogen nach unten um und verlieren sich darauf zwischen M. rectus sup. und medialis, nachdem sie vorher die zu den genannten geraden Muskeln gehörigen Portiones palpebrales durchbohrt und Fasern an dieselben abgegeben haben. Die Bedeutung dieses kleinen Muskels, der an das Rudiment eines M. orbicularis orbitae erinnert, ist mir nicht erfindlich.



Der „*bulbus*", angedeutet durch einen dicken Contour, wird umgeben vom M. palpebralis, mit seinen 4 Hauptportionen: palpebralis superior, inf., int., ext. Diese entsprechen den 4 Mm. recti *r.s.*, *r.inf.*, *ri.*, *re.* Der M. obliquus sup. (*o s*) und obliq. inf. mit seinen beiden Portionen *oi'* und *oi* durchbohren den M. palpebralis. Die Insertion des M. retractor ist durch einen doppelten Contour angedeutet.

C. Nerven in der Augenhöhle. Hinsichtlich der Kopfnerven der Cetaceen enthalten nur die genauen Angaben von V. Bruns[1]) Mittheilungen über deren peripherischen Verlauf, die auch in Rapp's Cetaceen-Schrift aufgenommen sind. Später hat Stannius[2]) Ausführliches über die Augennerven von Phocaena berichtet. Alle diese Angaben handeln aber nur über Phocaena communis.

1. **Aeste des Trigeminus.** Den Verlauf derselben bei Hyperoodon festzustellen war mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden. Aus dem ersten Aste kam ein N. frontalis hervor, der über dem M. palpebralis superior nach vorn zieht und in die Haut der Lider sich begibt. Ein weiterer und zwar stärkster Ast liegt neben dem Opticus in dessen Wundernetz eingebettet. Er tritt alsbald durch eine Spalte des M. retractor heraus und begibt sich darauf unter dem M. rectus sup. nach innen und weiterhin unter den M. obliquus sup. Bevor er dies thut, spaltet er sich in mehrere Aeste, die zwischen M. rectus medialis und obliquus sup. nach vorn verlaufen, mithin einem N. infratrochlearis entsprechen.

Längs dem M. rectus lateralis, und zwar an dessen Aussen-

[1]) V. Bruns, De nervis Cetaceorum cerebralibus. Diss. Tubingae 1836.
[2]) Stannius, Müller's Archiv 1842.

seite zieht ein anderer Ast des Trigeminus, der sich alsbald theilt und in das obere und untere Lid, in der Gegend der äusseren Commissur eintritt. Derselbe entspricht wohl einem N. lacrymalis.

Einzelne zarte Aeste sah ich zum Dach der Augenhöhle treten.

Für alle genannten Nerven gilt ohne Ausnahme, dass sie ganz ungewöhnlich zart sind, entsprechend der Armuth der Haut an Nerven.

2. **Nervus oculimotorius.** Der Ramus inferior liegt zwischen M. retractor und M. rectus inf. Vom gemeinsamen Stamme zweigt sich ab:

a. Ein Ast zum M. rectus medialis, er tritt an dessen Innenseite ein.

b. Ein Ast zum M. rectus inf., der ebenfalls an dessen Innenseite eintritt.

c. Ein Ast, der den M. rectus inf. und M. palpebralis inf. durchbohrt, und darauf in den M. obliquus inf. sich einsenkt. Der Nerv tritt nur eben ausserhalb des M. palpebralis inf. zu Tage und geht in das distale, rechtwinkelig abgeknickte Stück des M. obliquus inf., kurz vor dessen Insertion am Bulbus.

Ueber eine Verbindung des Ramus infer. mit dem Trigeminus kam ich nicht in's Reine; jedenfalls sah ich nichts von einem Ganglion ciliare.

Zu gleichem negativen Resultat ist Bruns[1]) gekommen. Er sagt von Phocaena communis: „Ganglion opthalmicum seu ciliare, quale in homine et fere omnibus mammalium aviumque generibus occurit, frustra in Cetaceis quaesiveris, ubi illius loco plexum nervosum anastomosi nervorum, quos paulo ante commemoravi, constantem invenies.“ An der citirten Stelle[2]) heisst es aber vom Ramus superior des N. oculimotorius, dass er sich in verschiedene Aeste zertheilt, „quorum major sed brevissimus lineae dimidiae longitudine cum N. ciliari paris quinti conjungitur ad formandum plexum ciliarem.“

Auch Rapp lässt das Ganglion ciliare fehlen. Stannius[3]) dagegen, der Gelegenheit hatte, 3 Köpfe von Phocaena zu untersuchen, hat das Ganglion ciliare nie vermisst. Seine Wurzeln

[1]) V. Bruns, De nervis Cetaceorum cerebralibus. Diss. Tubingae 1836, pag. 22.

[2]) V. Bruns, l. c. pag. 16.

[3]) Stannius, Müller's Archiv 1842, pag. 387.

verhalten sich jedoch verschieden. „Sie stammen aus dem R. externus opthalmicus, aus dem Stamm des Oculorum motorius, und bisweilen grösstentheils aus dem Abducens, der vorher eine Verbindung mit dem Opthalmicus eingegangen ist. In diesem letzteren Falle sind die Wurzeln vom R. ophthalmicus und vom oculorum motorius zwar vorhanden, aber ganz ausserordentlich fein und untergeordnet."

Aus dem Sympathicus hat Stannius keine Wurzel beobachtet. Wir haben mithin nicht das gewöhnliche Verhalten des Ganglion ciliare, wenn es auch nach Lage und Form einem solchen gleicht.

Der Ramus superior des oculimotorius gibt einen Ast an den M. rectus superior.

3. **Nervus trochlearis.** Läuft über dem M. palpebralis sup. und begibt sich ungefähr in die Mitte des proximalen Stückes des M. obliquus sup.

4. **Nervus abducens.** Zertheilt sich in zwei Hauptzweige:

a. Ast zum M. rectus lateralis, der an der Innenseite des fleischigen Theiles des Muskels, mithin weit nach vorn, eintritt.

b. Zwei Aeste, die nur kurz vereinigt sind und an der Aussenseite in den M. retractor eintreten.

Bruns und Rapp berichten, Muskelzweige zum M. choanoides, zum palpebralis sup., obliquus inf. und zu allen Mm. recti gesehen zu haben, die aus dem ersten Aste des N. trigeminus entsprangen. Von einer solchen unerwarteten Ausnahme von dem gewöhnlichen Verlaufe nicht allein bei Säugethieren, sondern bei Wirbelthieren überhaupt konnte Stannius[1]) bei Phocaena nichts finden. Nur nahm er wahr, dass der äussere Ast des Ramus ophthalmicus trigemini zugleich R. lacrymalis, ciliaris und muscularis ist, insofern als er zur Thränendrüse einen Ast sendet, die Verbindung mit dem Ganglion ciliare (Ganglion oculimotorii) herstellt und drittens feine Zweige zum Musc. choanoides abgibt, die jedoch weniger beständig scheinen. Auch schien dieser äussere Ast dem M. rectus externus ein äusserst feines Fädchen abzugeben. Von einer Innervation aller Mm. recti und des M. obliquus inf. sah Stannius aber nichts. Eben so wenig konnte ich diese Angaben von Bruns und Rapp bei Hyperoodon rostratus bestätigen, obwohl ich sehr genau hierauf achtete.

---

[1]) Stannius, Müller's Archiv 1842, pag. 384.

2. Phocaena communis.

Von Phocaena kann ich eine im Ganzen gleiche Lage der Augen- und Lidmuskeln berichten. Der M. palpebralis ist hier gleichfalls gut entwickelt, und spaltet sich eben so von den vier Mm. recti ab. Letztere sind dem M. palpebralis gegenüber eher noch schwächer als bei Hyperoodon der Fall ist.

Am M. obliquus superior kommt es zu keiner eigentlichen Trochlea im gewöhnlichen Sinne. Beim Durchtritt durch den Muskeltrichter des M. palpebralis bildet jedoch letzterer eine Schlinge, die mit Sehnengewebe so ausgefüttert ist, dass die Umbiegungsstelle des M. obliquus sup. leicht hierüber gleiten kann und so eine Art Trochlea herstellt, die der Muskel nöthig hat, um parallel dem Aequator bulbi wirken zu können.

Der M. obliquus inferior hat nur eine Insertion, die aber auch hier wieder die Insertion des M. rectus inf. vollkommen von aussen umgreift.

Vom M. retractor wäre noch anzumerken, dass man ihn, wenn man so will, in vier Portionen spalten kann; eine Spaltung, die einigermaassen durch grössere Mengen Bindegewebes, das sich zwischen die Fasern einschiebt, vorgezeichnet ist. Sehr deutlich ist die Trennung aber nicht.

3. Balaenoptera Sibbaldii und rostrata.

Von Balaenoptera Sibbaldii konnte ich mehrere Augen frisch in Vardö präpariren, die ich selbst dem Thiere entnahm. Auch an diesen fand sich das gleiche Verhalten, wie es oben für Hyperoodon rostratus und Phocaena communis beschrieben wurde. Erwähnenswerthe Abweichungen sind nur, dass der M. retractor nur künstlich in vier Stücke vertheilt werden kann, da dieselben durch Fasern, die von einer Portion zur anderen verlaufen, mehr oder weniger innig verbunden sind.

Anlangend den M. obliquus inferior, so weist Balaenoptera rostrata eine ähnliche Verdoppelung der Insertion auf wie Hyperoodon; bei Balaenoptera Sibbaldii ist aber die Insertion nur sehr stark verbreitert. Uebrigens geht bei letztgenanntem Thiere der M. obliquus inferior sowohl, wie auch der M. obliquus superior vielseitige Verbindungen ein mit anderen Muskeln.

Grade bei Balaenoptera, namentlich an dem riesigen Auge von Sibbaldii, ist das Missverhältniss recht auffallend zwischen

dem enorm stark entwickelten M. palpebralis und den schwachen Mm. recti. Die Sehnen der letzteren sind sehr lang.

Der M. obliquus superior ist gleichfalls beim Genus Balaenoptera fleischig bis kurz vor seiner Anheftung am Bulbus.

4. Zusammenfassung der Augen- und Lid-Muskeln der Cetaceen.

Aus der vorausgehenden Beschreibung ergibt sich, dass die Odontoceti sowohl, wie auch die Mystacoceti die folgenden Augen- und Lidmuskeln besitzen:

1. einen M. retractor bulbi;

2. vier Mm. recti, deren jeder ein kräftiges Muskelbündel in Form einer Platte abspaltet, das zum Augenlide geht. Dieser M. palpebralis besteht mithin aus 4 Portionen, umgibt in Gestalt eines Trichters oder Kegels die eigentlichen Mm. recti und wird durch die beiden Mm. obliqui durchbohrt;

3. einen M. obliquus superior

4. einen M. obliquus inferior;

Mit diesem Befunde will ich die vorliegenden Literatur-Angaben vergleichen.

Es ist zu erwarten, dass ein solch auffälliger Muskelapparat wie der M. palpebralis auch früheren Untersuchern auffallen musste. In der That hat ihn denn auch bereits Hunter beschrieben.

Ich will hier in extenso die Beschreibung Hunter's[1]) wiedergeben, da sie allen späteren Untersuchern entging und Hunter wohl der einzige Autor ist, der vor mir die Augenmuskeln verschiedener Cetaceen präparirte:

„The muscles which open the eyelids are very strong; they take their origin from the head, round the optic nerve, which in some requires theire being very long, and are so broad as almost to make one circular muscle round the whole of the interior straight muscles of the eye itself. They may be divided into four; a superior, an inferior and one at each angle as they pass outwards to the eyelids, they diverge and become broader and are inserted into the inside of the eyelids almost equally all round. They may be termed the dilatores of the eyelids; and before they reach their insertion give off the external straight muscles, which are small, and inserted into the sclerotic

---

[1]) Hunter, Observ. on the structure and oeconomy of Whales pag. 438.

coat before the transverse axis of the eye: these may be named the elevator, depressor, adductor and abductor, and may be dissected away from the others as distinct muscles. Besides these 4 going from the muscles of the eyelids to the eye itself, there are two which are larger, and inclose the optic nerve with the plexus. As they pass outwards they become broad, may in some be divided into 4, and are inserted into the sclerotic coat, almost all round the eye, rather behind its transverse axis. The 2 oblique muscles are very long; they pass through the muscles of the eyelid, are continued on to the globe of the eye between the 2 sets of straight muscles and at their insertions are very broad, a circumstance which gives great variation to the motion of the eye."

Hunter erkannte mithin, dass die Mm recti aus seinen vier Mm dilatores der Augenlider entspringen. Er nennt diese vier Mm recti „äussere", da er den M retractor, oder richtiger noch dessen zwei oder vier Portionen, deren Bedeutungen er verkannt, übrigens auch unrichtig beschrieben hat, als „innere" Mm. recti auffasst. Es ist aber ein echter typischer Retractor, wie ja schon aus Hunter's eigener Beschreibung hervorgeht, dass er hinter dem Aequator bulbi sich festheftet, wie das der Retractor thut.

Uebrigens kann dieser Muskel auch nur künstlich in vier Portionen zerlegt werden und sein Ursprung ist verwachsen mit dem der meisten übrigen Augenmuskeln; er entspringt aber nicht aus dem Lidmuskel.

Weit ungenügender sind die Mittheilungen späterer Autoren über diesen letztgenannten Muskel.

Rudolphi[1]) behauptet einfach, dass das untere Augenlid beim Delphin wie bei den übrigen Säugethieren einen eigenthümlichen Niederzieher habe.

Bei Rapp[2]) finden wir folgendes: „Statt eines Aufhebemuskels des oberen Augenlides kommt ein hohler konischer Muskel vor, der am Umfange des Sehnervenloches entspringt und in den Augenlidern sich endigt."

Dieser fehlerhaften Beschreibung, die gänzlich den Zusammenhang mit den 4 Mm recti übersieht, hat sich Stannius[3]) vollständig angeschlossen. Auch bei Bruns[4]) finden wir dieselbe

[1]) Rudolphi, Grundriss der Physiologie, II pag. 160.
[2]) Rapp, die Cetaceen 1837.
[3]) Müller's Archiv 1849, pag. 11.
[4]) V. Bruns, De nervis Cetaceorum cerebralibus. Diss. Tubingae 1836.

zurück. Stannius lässt bei Phocaena communis den M. palpebralis, wie er ihn nennt, ebenfalls im Umkreise des Foramen opticum entspringen und in die Augenlider sich ausbreiten und fasst ihn als einen geschlossenen trichterförmigen Muskel auf, der zwei Schlitze besitzt zum Durchtritt der Mm. obliqui. „In dem Trichter des M. palpebralis eingeschlossen liegen die vier Mm. recti.“

Rapp sowie später Stannius ist sowohl die Beschreibung Hunter's, die weit besser war als ihre eigene entgangen, als auch die, welche de Blainville[1]) bereits 1822 von den Augenmuskeln des „Delphin“ gegeben hatte. Abgesehen von der unerklärlichen Behauptung, dass neben einem M. obliquus superior zwei obliqui inferiores vorkommen sollen und anderen unrichtigen Angaben mehr, hatte de Blainville doch bereits gesehen, dass eine Portion des M. rectus superior zum correspondirenden Augenlide geht und dass der M. rectus inferior „se partage en deux lames, séparées par le premier oblique inférieur et dont le plus mince va à la paupière“.

Hinsichtlich der Mittheilungen von Rapp und Stannius über die übrigen Augenmuskeln will ich nur noch anmerken, dass Rapp eben so wie Hunter den M. obliquus sup. durch keine Rolle gehen lässt; wir haben aber gesehen, dass dies wohl der Fall ist.

In neuerer Zeit endlich haben Carte und Macalister[2]) sich ausführlich über die Augenmuskeln bei Balaenoptera rostrata ausgelassen. Trotzdem kann ich kurz hierüber sein, da sie die Verhältnisse gar nicht erkannt haben. Ihr Landgenosse Hunter, der fast 100 Jahre vor ihnen publicirte, war weiter wie sie. Von unserem M. palpebralis wird kein Wort gesagt, im Gegentheil sie constatiren, dass „the levator palpebrae superior was absent“, obwohl er bei keinem Thiere kräftiger ist. Nach ihnen endet jeder M. rectus einfach am Augapfel.

Bei späteren Autoren finden sich keine weiteren originalen Angaben über unsere Muskeln. Doch gibt das Sammelwerk Leuckart's[1]) einige Notizen über Cetaceen, denen ich entgegentreten muss. Indem er Rudolphi citirt, lässt Leuckart nur die Cetaceen mit den niederen Wirbelthieren darin übereinstimmen, dass bei ihnen die Anheftungsportion des M. obliquus sup. fleischig,

---

[1]) de Blainville, De l'organisation des animaux 1822, pag. 389.

[2]) Carte and Macalister, Philosoph. Transact. 1868, pag. 257.

[3]) Leuckart, Organologie des Auges, in Graefe und Saemisch, Handbuch d. Augenheilkunde II pag. 268.

bei allen übrigen Säugethieren nur sehnig sein soll. Dies ist entschieden unrichtig; denn neben Cetaceen finde ich bei Phoca, Otaria Gillespii, Halmaturus Benetti, Macropus giganteus, Dasypus villosus, Castor canadensis die Anheftungsportion des M. obliquus fleischig, und diese kleine Liste, die ich hier gebe wird sich gewiss vergrössern lassen.

Aus meiner obigen Beschreibung geht ferner hervor, dass bei Cetaceen ein M. retractor gut entwickelt ist; späterhin werden wir nun sehen, dass die Membrana nictitans derartige Rückbildung erlitt, dass in der Literatur die Cetaceen als die Säugethiere aufgeführt werden, bei denen eine Nickhaut fehlt. Hiermit reimt sich nicht die Angabe Leuckart's,[2]) dass die Verkümmerung der Nickhaut begreiflicher Weise mit dem Mangel eines Rückziehmuskels in Zusammenhang stehe.

Bei einem Rückblick auf die beschriebenen Augen- und Lidmuskeln der Cetaceen werden wir nicht umhin können zugestehen zu müssen, dass diese Muskeln wider Erwarten gut entwickelt sind. Wider Erwarten insofern, als man die Bewegung des Augapfels und der Lider bei den Cetaceen als zurückgebildet darzustellen gewohnt ist. Dass in der That die Bewegung der genannten Theile eine unbedeutende sein muss, darf man als nothwendig folgern aus der Plumpheit des Auges und der Rigidität der Lider. Letztere können in der That nur wenig beweglich sein. Ein Sphincter schliesst sie, während der M. palpebralis sie öffnet. Für letztere Bewegung wäre aber wohl nicht ein solch gewaltiger Muskelapparat nöthig wie der M. palpebralis, dessen obere und untere Portion bei Balaenoptera Sibbaldii ungefähr das Maass eines schwachen M. glutaeus maximus des Menschen erreichen. Dazu kommt noch die Verbindung der vier Portionen des M. palpebralis mit den vier Mm. recti, die ihm gegenüber schwach sind. Die Verbindung beider ist eine so innige, dass ich es unentschieden lassen muss, ob sie unabhängig von einander sich contrahiren können. Möglich ist dies immerhin, da ich auch bei anderen Säugethieren eine so innige Verbindung des M. levator palpebrae sup. mit dem M. rectus sup. wahrgenommen habe, dass der Aufheber des Lides nur als ein Bündel des M. rectus erschien; und dennoch kommt

[2]) Leuckart, l. c. pag. 273.

bei diesen Thieren, wie z. B. der Giraffe, bei der ich dies wahrnahm, doch wohl eine Bewegung des oberen Augenlides vor ohne gleichzeitige Contraction des M. rectus sup. Hält man diese verschiedenen Thatsachen im Auge, so ist es wahrscheinlich, dass der M. palpebralis erst in zweiter Linie ein Bewegungsmuskel der Lider ist, dass in erster Linie seine Bedeutung in anderer Richtung gesucht werden muss.

Die Cetaceen sind Thiere, die, wie wenige andere die See bewohnende, bald an der Oberfläche des Wassers bald in grosser Tiefe sich aufhalten. Man hat beobachtet dass eine harpunirte Balaena mysticetus mit 800 Faden Harpunleine in wenigen Minuten in die Tiefe schoss.

Wie gewaltig ist die Verschiedenheit des Druckes, die ein solches Thier erleidet, wenn es jetzt an der Oberfläche des Wassers sich aufhält unter gewöhnlichem Atmosphärendruck und wenige Minuten später eine mehrere hundert Faden hohe Wassersäule auf dem Körper lastet. Käme ein Fisch plötzlich aus solcher Tiefe an die Oberfläche, so würden seine Augen aus den Augenhöhlen hervorquellen. Wäre es ein Fisch mit Schwimmblase, so läge sein Magen umgestülpt in der Mundhöhle, wenn nicht gar die Bauchhöhle geplatzt wäre. Alles dies sind ja bekannte Dinge. Die Verhältnisse liegen bei Vertebraten anders als bei zahlreichen Evertebraten, die periodisch ungestraft aus grosser Tiefe zur Oberfläche des Meeres aufsteigen können. Hier stehen eben die Leibesflüssigkeiten unter demselben Druck, wie die Wasserschicht, in der sie leben.

Anders bei den Cetaceen. Die Körperoberfläche muss hier den vermehrten Druck der höheren Wassersäule tragen. Der elastische Fettpanzer des Körpers wird diesen leicht ertragen können. Das Auge aber musste besonderen Schutz erfahren; zu dem Zwecke erhielt es zunächst eine enorm dicke Sclerotica, wie sie von solcher Entwicklung bei keinem anderen Thier gefunden wird. Daneben musste eine schützende elastische Hülle von grosser Bedeutung für das Auge sein; eine solche möchte ich in dem Muskelmantel des M. palpebralis suchen, der kraft seiner lebenden Elasticität ein weit besseres Polster für das Auge abgibt als ein Fettpolster, wie es sonst bei Säugethieren vorkommt, den Cetaceen aber merkwürdig genug, trotz der sonstigen Fettabsetzung im Körper abgeht.

Mir däucht, dass man so auf ungezwungene Weise die Dicke der Sclerotica, die riesige Entwickelung des Lidmuskels, trotz

der geringen Beweglichkeit der Lider und drittens den Mangel des Fettes in der Augenhöhle erklären kann.

Uebrigens ist der Fettabsatz an anderen Orten als in der Haut überhaupt ein verschwindender. Alles Fett ist gleichsam für die Haut gespart. Dies wäre nicht nöthig, um das Thier specifisch leichter zu machen. Dass endlich die Fetthülle einen gutwirkenden Wärmeschutz verleiht, ist gewiss richtig, diese Annahme scheint mir aber nicht alles zu erklären, da diese Hülle auch den in tropischen Gewässern lebenden Arten nicht abgeht, die derer doch gewiss nicht bedürfen. Als weiteres Moment zur Erklärung dieser Specklage möchte ich daher wieder auf den verschiedenen Druck recurriren, den die Thiere auszuhalten haben, und wobei die Specklage eine widerstandskräftige elastische[1]) Umhüllung abgibt.

5. Ueber das Vorkommen eines Musculus palpebralis bei anderen Säugethieren.

Das Vorkommen eines so starken Muskelcomplexes wie der M. palpebralis der Cetaceen, trotzdem doch die Bewegungs-Möglichkeit der dicken, harten Augenlider eine sehr beschränkte sein muss, gibt Anlass zu verschiedenen Fragen.

Zunächst drängt sich die Frage auf: wie wirkt dieser Muskelapparat bei seiner Verbindung mit den vier Mm. recti; was ist der Grund zu seiner aussergewöhnlich starken Entwickelung? Unwillkürlich sucht man die Auflösung dieser Fragen in der Lebensweise der Thiere. Und da auch ich zunächst an das Wasserleben der Cetaceen dachte und thatsächlich auch im vorigen Abschnitt zu einigen dementsprechenden Schlüssen kam, lag es ferner auf der Hand andere im Wasser lebende Säugethiere daraufhin zu untersuchen. Da es gleichzeitig galt die Fragen morphogenetisch zu beantworten, woher dieser Muskelapparat komme, war es kein Zufall, dass ich zunächst Phoca untersuchte. Ich wurde bei dieser Wahl geleitet durch den Gedankengang, der sich mir stets wieder aufdrängte, dass die Pinnipedia und Cetaceen Thiere seien von einiger wenn auch entfernter Verwandtschaft.

Bei Phoca vitulina stösst man nun sofort nach Blosslegung der Augenhöhle auf einen kräftigen Musc. palpebralis, der aus vier Portionen besteht: einer oberen, unteren, äusseren

[1]) Die Elasticität des Fettgewebes ist ja bekannt genug. Ich erinnere nur an die Fettlage in unserer Fusssohle und in der Glutaealgegend.

und inneren (medialen und lateralen). Sie entspringen sämmtlich im Umfange des Nervus opticus, sind im weiteren Verlaufe deutlich von einander geschieden, vereinigen sich aber wieder kurz vor ihrer Insertion in den Augenlidern.

Die unterste Portion wird durchbohrt durch den M. obliquus inferior, der durch einen Schlitz hindurch tritt, genau so wie es der M. obliquus inferior der Cetaceen thut.

Auf dem M. obliquus inferior ruht die Harder'sche Drüse und zwar zwischen diesem, dem M. rectus inferior und der Portio interna des M. palpebralis.

Der M. obliquus superior liegt anfänglich ausserhalb des M. palpebralis, er tritt späterhin durch eine fibröse Trochlea und durchbohrt schliesslich mit einem zweiten Bauche, mithin fleischig, die Portio superior des M. palpebralis, um sich am Bulbus festzusetzen. Leicht lässt sich erkennen, dass die Portionen des M. palpebralis Theile sind der entsprechenden Mm. recti, von denen sie sich abheben, um zu den Augenlidern zu ziehen. Nur die obere Portion des M. palpebralis ist selbstständiger und stellt einen M. levator palpebrae superioris dar, jedoch nur insofern, als er in der Tiefe der Augenhöhle zusammen mit dem M. rectus sup. entspringt nicht ein Stück desselben ist. Weiterhin vereinigt er sich doch wieder mit den benachbarten Portionen des M. palpebralis. Ausser den Mm. recti ist noch ein M. rectractor vorhanden. Im übrigen will ich aber auf Rosenthal[1]) verweisen, der, wie ich erst nachträglich sah, bereits früher die Augenmuskeln von Phoca vitulina beschrieb. Den M. palpebralis aber, der uns gerade am meisten interessirt, hat er nicht richtig aufgefasst, indem er die vier Portionen desselben in dem hinteren Theile der Augenhöhle entstehen lässt und von ihnen sagt, dass sie auf den vier geraden Muskeln, mit ihnen durch Zellgewebe verbunden nach vorwärts laufen. Es ist ihm entgangen, dass seine Beschreibung nur für die Portio superior gilt, dass aber die übrigen Portionen Theile sind der Mm. recti. Er nennt diese vier Muskeln „diesem Thiere höchst wahrscheinlich eigenthümliche".

Die Harder'sche Drüse liegt, wie wir oben sahen, innerhalb des Trichters des M. palpebralis, die kleine Thränendrüse ausserhalb desselben.

Bei Otaria Gillespii (Zalophus californianus) liegen gleiche

[1]) Rosenthal, Ueber d. Sinnesorgane der Seehunde. Nova Acta Leopold. XII P. 2, pag. 689.

Verhältnisse vor. Da die Augenmuskeln dieses Thieres und seiner Verwandten noch nicht untersucht zu sein scheinen[1]) und alles hier sehr deutlich und stark entwickelt ist, will ich etwas ausführlicher verfahren.

Auch hier zweigt sich von jedem M. rectus ein Muskelbündel ab, das zwar dünn aber breit zu den Lidern zieht. Die Gesammtheit dieser vier Bündel bildet den M. palpebralis, der einen nahezu geschlossenen Kegel formt, in welchem die Mm. recti liegen.

Die Portio superior musculi palpebralis besteht wieder aus zwei Portionen, die einigermaassen fächerförmig auseinander laufen. Die eine kleinere bleibt inniger im Zusammenhang mit dem M. rectus sup., die andere grössere hat sich frei davon gemacht und stellt solcher Gestalt mehr einen selbständigen M. levator palpebrae superioris dar. Dies ist von Wichtigkeit im Hinblick auf das von Phoca beschriebene Verhalten des M. levator palpebrae sup.

Die Portio medialis musculi palpebralis geht in eine breite Sehne über, die sich vornehmlich zur Nickhaut begibt. Die Portio inferior ist sehr stark entwickelt und bietet in Verband mit dem M. obliquus inferior einige Eigenthümlichkeiten dar, die bei genannntem Muskel behandelt werden sollen. Der Hauptsache nach geht diese Portion in das untere Augenlid.

Die Portio lateralis ist die schwächste, sie endet am oberen und unteren Augenlide in der Gegend des äusseren Augenwinkels.

Ausserhalb dieses M. palpebralis liegt zunächst in gewöhnlicher Lage die Thränendrüse, ferner der M. obliquus superior. Dieser schmiegt sich der Innenfläche der Orbita an, geht durch eine stark entwickelte Trochlea, die aus einem kräftigen knorpeligfaserigen Ringe besteht, um mit einem zweiten Bauche aus der Trochlea hervorzukommen. Letzterer geht in eine fächerförmig verbreiterte Sehne über, die sich unter dem M. rectus sup. am Bulbus ansetzt.

Endlich liegt der M. obliquus inferior noch ausserhalb des M. palpebralis. Derselbe ist ganz enorm entwickelt [2]) Er entspringt ausserordentlich breit, seine hintersten Fasern vereinigen

---

[1]) Murie, Transact. Zool. Soc. VII theilt wenigstens nichts mit über die Augenmuskeln von Otaria jubata.

[2]) Ich möchte hier die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass dort, wo der knöcherne Boden der Augenhöhle fehlt oder wenig entwickelt ist, allgemein der M. obliquus inferior stark ausgebildet zu sein scheint. Ausser bei Otaria finde ich es z. B. bei Macropus und Halmaturus sehr deutlich. Gleichsam als ob dieser Muskel ein Träger des Bulbus wird.

sich mit der Portio inferior musculi palpebralis und ziehen, wenn auch grade nicht zahlreich, mit dieser zum unteren Augenlide. Dies ist natürlich nur dadurch möglich, dass die Fasern des M. obliquus inf. ihre schräge Richtung verlassen und rechtwinkelig sich umbeugend dem M. palpebralis sich anlegen. Das feinere Verhalten ist hierbei dieses: die Hauptmasse der Portio inf. des M. palpebralis zieht unter (denselben bedeckend) dem M. obliquus inf. weg zum Augenlide; eine kleine Anzahl Fasern aber zieht über dem M. obliquus inf. (mithin von letzterem bedeckt) in der Richtung zur Nickhaut. Der M. obliquus inf. tritt mithin durch einen Spalt des M. palpebralis. Weit wichtiger ist aber die Thatsache, dass der M. obliquus inf. ausserhalb des Ansatzes des M. rectus inf. (denselben mithin von aussen deckend) verläuft und darauf innerhalb von (bedeckt durch) dem M. rectus lateralis, ungefähr in der Mitte der Breite dieses Muskels am Bulbus sich festsetzt. Er umfasst daher den Bulbus halbkreisförmig und ist während dieses Verlaufes vom Bulbus geschieden durch den M. rectus inf., der mithin zwischen ihm und dem Bulbus liegt. Gleiches berichtete ich oben von den Cetaceen. Vom M. retractor ist nichts Besonderes zu melden.

Die Harder'sche Drüse ist stark entwickelt und liegt auf dem M. obliquus inf., der entsprechend der Convexität der Drüse ebenfalls nach aussen und unten gewölbt ist.

Nach diesem Befunde ist es wohl nicht allzuvoreilig anzunehmen, dass den Pinnepedia insgesammt eine Augenmuskulatur zukomme, die derjenigen der Cetacea gleicht, indem jeder M. rectus je eine Portion des M. palpebralis abgibt, der alsdann als Ganzes in Lage und Ursprung übereinstimmt mit dem gleichnamigen Muskel der Cetaceen.

Es musste jetzt interessiren zu wissen, ob auch bei Carnivora fissipedia ein gleicher Muskelapparat sich finde. Ich traf denselben aber nur bei Lutra vulgaris an, wogegen ich bei anderen, wie Felis domesticus, Felis leo, Canis familiaris und vulpes keine Spur davon entdeckte.

Bei Lutra vulgaris lagen aber die Verhältnisse folgendermaassen. In die beiden Augenlider strahlt ein geschlossener M. palpebralis aus, der zwar äusserst dünn ist, aber sich recht deutlich abhebt, sobald von der Orbita aus die Innenfläche der Lider frei gelegt ist. Wo er sich in die Lider begibt, ist er zwar geschlossen, er entsteht aber auch hier aus vier Portionen, die im Zusammenhang stehen mit den vier Mm. recti.

Dieser Zusammenhang ist ein recht eigenthümlicher. Jeder M. rectus ist ein kräftiger Muskel, der kurz vor seiner Anheftung seine ganz oberflächlich gelegenen Fasern in ein Sehnenblatt übergehen lässt. Aus diesem entspringen die entsprechenden Portionen des M. palpebralis, deren Fasern fächerförmig zum Augenlide ziehen und demgemäss zusammen mit den Fasern der Nachbarn einen zusammenhängenden Muskelmantel bilden. Das eben besprochene Sehnenblatt ist mehr oder weniger breit; sein Zusammenhang mit den oberflächlichen Fasern des jeweiligen M. rectus ist stets deutlich.

Von dieser Beschreibung ist auszuschliessen die obere Portion des M. palpebralis, die sich wie ein gewöhnlicher M. levator palpebrae superioris verhält, insofern als sie in Gestalt eines selbständigen Muskels die Augenhöhle durchzieht. In der Tiefe der Augenhöhle hängt aber auch dieser Muskel an seinem Ursprung mit dem Ursprung des M. rectus superior zusammen. Das kommt aber auch bei anderen Thieren, die hier sonst gar nicht in Betracht kommen, vor. Das Verhalten der drei anderen Portionen ist so, wie ich es von Cetaceen und Pinnipedia beschrieb, nur mit dem Unterschiede, dass nicht mehr ein Theil der Fasermasse des jeweiligen M. rectus sich abspaltet, um als Portion des M. palpebralis zum Augenlide zu ziehen, sondern ein Sehnenblatt dazwischen geschoben ist. Die Verbindung beider ist somit schon eine losere geworden, wie denn auch der M. palpebralis selbst keine kräftige Muskelmasse mehr ist. Man kann sich vorstellen, dass auf dem vorgezeichneten Wege der ganze M. palpebralis verschwinden kann. Nur der M. levator palpebrae superioris hat sich selbständig gemacht und zeigt das Verhalten des gleichnamigen Muskels bei anderen Säugethieren. Dahingegen ist die Portio interna musculi palpebralis, die mithin dem M. rectus medialis angehört, ganz besonders schwach; sie wird vorgewölbt durch die Glandula Harderi. Auch hier wieder überdeckt der M. obliquus inferior den M. rectus inf. von unten her.

Der M. obliquus superior zieht durch eine Trochlea aus Bindegewebe und wird alsdann sehnig.

6. Ueber die Bedeutung des M. palpebralis.

Oben habe ich bereits bei Besprechung der Augenmuskeln der Cetaceen getrachtet darzulegen, dass die Bedeutung des M.

palpebralis für die Cetaceen weniger darin liegt, die Lider zu bewegen, als vielmehr diese gespannt zu halten und gleichzeitig den Bulbus zu schützen bei verschiedenem Drucke der Wassersäule, die auf dem Auge ruht. Kurzum ich brachte den Muskel in Verband mit dem Leben im Wasser. Den Befund, dass ein ganz gleichartiger Muskel bei den Pinnipedia und ferner unter den Carnivora fissipedia nur bei Lutra vorkommt, könnte man physiologisch dahin zu erklären suchen, dass auch diese Thiere auf gleiche Weise in Folge des Wasserlebens an Stelle eines M. depressor und levator palpebrae inf. resp. sup. einen kreisförmigen Lidmuskel besitzen, der von den vier Mm. recti sich abzweigt.

Ich glaube, dass aber noch eine tiefere Bedeutung in diesem Muskel liegt. Wäre das Auftreten dieses unter Säugethieren sonst einzigen Muskels, bei den genannten verschiedenen Thieren nur eine Convergenz-Erscheinung, entstanden durch ähnliche Lebensweise in gleichem Medium, ohne dass einigerlei Blutverwandtschaft zwischen ihnen bestände, so würde man mit einigem Rechte erwarten können, einen gleichen Muskelapparat bei anderen im Wasser lebenden Säugethieren zu finden.

Man würde erwarten, ihn bei den Sirenia anzutreffen und, wenn man die Cetaceen von Ungulaten herleiten will, könnte auch hoffen bei Hippopotamus wenigstens einer Spur dieses Muskels zu begegnen.

In der That: wäre das Auftreten des Muskels bei Cetaceen, Pinnipedia und Lutra nur eine Convergenz-Erscheinung, weiter nichts, so wäre es sehr merkwürdig, dass die Sirenia, dass Hippopotamus, die ebengut wenn nicht mehr tauchen als Lutra, diesen Muskel nicht haben. Er fehlt aber allen diesen Thieren. Bei Hippopotamus konnte ich es selbst untersuchen an einem frischen ausgewachsenen Exemplar; die Augenmuskeln boten aber nichts Besonderes. Käme der Muskel ferner bei Halicore und Manatus vor, so wäre dieser trichterförmige Lidmuskel gewiss früheren Untersuchern (Vrolik, Stannius, Rapp) aufgefallen, doch wird von ihnen ebensowenig wie in der neuen Untersuchung Murie's von Manatus etwas hiervon angegeben. Auch andere Ungulaten haben ihn nicht. Neben Bos untersuchte ich noch Cervus tarandus, Cervus capreolus, Camelopardalis giraffa, Antilope oreas, Camelus dromedarius. Endlich finde ich keine Spur davon bei amphibiotischen Nagern wie Myopotamus coipus, von dem ich ein Exemplar frisch untersuchen konne. Das Verhalten

ist hier um so treffender, als zwar ein zusammenhängender M. palpebralis vorkommt, der vom M. obliquus superior und inferior durchbohrt wird, auch zu den Lidern zieht, genau so wie bei den Cetaceen, jedoch nichts mit den Mm. recti zu machen hat, sondern durchaus selbständig ist. Durch diesen M. palpebralis wird mithin der gleiche Effect erzielt bezüglich der Lider, wie ihn der M. palpebralis der Cetaceen ausübt. Zu vermuthen ist jedoch, dass seine Bewegung unabhängig ist von derjenigen der Mm. recti, was bei Cetaceen und Pinnipedia ferner bei Lutra nicht wohl der Fall sein kann. Grösser aber als dieser physiologische Unterschied ist der anatomische.

Im Hinblick auf diese Thatsachen komme ich zu der Ueberzeugung, dass eine verwandtschaftliche Beziehung in diesem Muskel zum Ausdruck kommt und dieser Muskelapparat mithin eine Blutsverwandtschaft andeutet zwischen Cetaceen, Pinnipedia und Lutra; in welcher Weise soll später dargelegt werden. Wenn ich, natürlich im Zusammenhang mit anderen Thatsachen, zu dieser Ansicht komme und hierbei dem genannten eigenthümlichen Lidmuskel einige Bedeutung zuschreibe, so geschieht es auf Grund folgender Ueberlegung. Zunächst ist es in hohem Grade unwahrscheinlich, dass dieser mit den vier Mm. recti zusammenhängende Muskelapparat mehrere Male in der Reihe der Säugethiere unabhängig entstanden sei. Dafür ist derselbe allzu besonderen Zwecken angepasst und zu eigenartig, als dass nicht viel mehr an Vererbung zu denken ist.

Durch die grundlegenden Arbeiten M. Fürbringer's haben wir ferner die Bedeutung des Muskelsystems kennen gelernt, um daraus verwandtschaftliche Beziehungen abzulesen. Ich glaube, dass dies auch in hervorragender Weise für die Augenmuskeln gilt; denn einmal sind dies, phylogenetisch gesprochen, sehr alte Muskeln; zum anderen Male sind es Muskeln, die an Abänderungen viel weniger bloss standen als andere, da sie mit der Bewegung eines Organes betraut waren, das selbst und dessen Umgebung nur wenig Aenderungen erlitt.

Endlich liegt das Auge und seine Muskeln so beschützt, dass, Alles zusammengenommen, abändernde Factoren nahezu ohne Einfluss auf diesen Organcomplex bleiben mussten. Auch von diesem Gesichtspunkt aus möchte ich dem M. palpebralis, der den M. levator palpebrae sup. und depressor palpebrae inf. (wenn er vorhanden ist) vertritt, eine tiefere Bedeutung zuerkennen.

II. Drüsen der Augenhöhle und der Lider.

(Tafel II Fig. 10, 12. Tafel IV Fig. 17.)

1. Bei Hyperoodon rostratus.

In dem Zwischenraum zwischen M. rectus inf. und medialis liegt eine platte, wenig umfangreiche Drüse, die mit ihrer Innenfläche auf dem Bulbus, mit ihrem hinteren Ende auf dem M. retractor liegt.

Ihre Aussenfläche wird bedeckt von der Portio palpebralis des M. rectus medialis, welche die Drüse gleichfalls scheidet vom M. obliquus inf., den sie mithin nirgends berührt. Dies würde sie jedoch wohl thun, wenn nicht die Portio palpebralis des M. rectus medialis da wäre. Hält man dies im Auge, so muss man zugeben, dass die Drüse genau die Lage einer echten Harder'schen Drüse der Säugthiere hat.

Dies erhellt aus ihrer allgemeinen Lage am inneren Augenwinkel, sowie aus ihrer besonderen Lagerung gegenüber dem M. obliquus inf., indem das Lagerungsverhältniss beider zu einander der Art ist, dass man sagen kann, dass der M. obliquus inf. die Drüse trägt.

Dieselbe ergiesst ihr Secret durch mehrere Oeffnungen in den Conjunctivalsack. Ich zähle zwei Oeffnungen, die in einer gemeinschaftlichen Grube ausmünden und zwei weitere von einander getrennte Oeffnungen, die im Fornix conjunctivae näher dem oberen Lide zu liegen. Alle diese Oeffnungen sind weit. Vor denselben liegt noch eine kleine Falte der Conjunctiva, die man vielleicht für einen Rest der Nickhaut ansprechen darf; ihre Lage und die der Oeffnungen der Harder'schen Drüse ihr gegenüber spricht hierfür. — Die Drüse liegt der Conjunctiva so dicht an, dass es kaum zu eigentlichen Ausführungsgängen kommt.

Neben diesen beschriebenen Oeffnungen findet man den Fornix der gesammten Bindehaut, hauptsächlich aber im Bereich des oberen Augenlides, weit weniger im Bereich des unteren, von zahlreichen anderen Oeffnungen durchbohrt. Jeder dieser Oeffnungen entspricht eine Anzahl Drüsen, zuweilen auch nur eine einzelne, die zwar kleiner sind — höchstens das Aussmaass eines Kirschkernes erreichen — im Uebrigen aber genau der Harder'schen Drüse gleichen. Sie sind auch gewissermaassen eine Fortsetzung derselben, indem die medialsten derselben der Harder-

schen Drüse noch genau anliegen, auch grösser und dichter zusammengepackt sind als die folgenden, mehr lateralen. Ebenso wie nun die Harder'sche Drüse dem Theil des Fornix conjunctivae, der sich zwischen M. palpebralis und Bulbus einstülpt, innig anliegt, so hängen auch diese kleineren Drüsen dem Fornix an (cf. Fig. 17 d. d). Hieraus ergiebt sich zunächst, dass die Harder'sche Drüse noch sehr deutlich ihren Ursprung als drüsige Aussackung der Conjunctiva zu erkennen gibt. Von einer Glandula lacrymalis war nichts zu sehen, ebensowenig wie von Thränen-ableitenden Organen.

2. Bei Phocaena communis.

In der Hauptsache passt die von Hyperoodon gegebene Beschreibung auch auf Phocaena communis. Die Hauptportion der Harder'schen Drüse ist hier verhältnissmässig wenig entwickelt. Sehr deutlich ist ihre Fortsetzung längs dem Fornix des oberen Augenlides. Was von Hyperoodon bezüglich des Rudimentes einer Nickhaut gesagt wurde, gilt auch für Phocaena.

3. Bei Balaenoptera Sibbaldii

finden sich, anlangend diese Drüse, ähnliche Verhältnisse. Die Hauptdrüse liegt hier höher nach oben, sodass sie vom M. obliquus sup. bedeckt wird, übrigens ist ihre Lage die gleiche, wie bei Hyperoodon. Es ist hier eine verhältnissmässig grosse platte Drüse, bei einem Exemplar von reichlich 70 Fuss Länge war die Drüse 11 cm lang, 7 cm breit und an ihrem hinteren, dicksten Ende 2—3 cm dick.

Am inneren Augenwinkel erhebt sich am Fornix conjunctivae eine dicke dreieckige Falte, die sich mit scharfem Rande zwischen Auge und Augenlid einzwängt. Ihrer Lage und auch ihrem Wesen nach entspricht sie einer rudimentären Nickhaut. Sie setzt sich mit einer Unterbrechung am Fornix conjunctivae des oberen Augenlides als viel niedrigere Falte fort. In der Nachbarschaft der erstgenannten Falte findet sich neben einer Grube, die gross genug ist die Spitze des Zeigefingers einzulassen, ein Paar kleinere Gruben, die sämmtlich die Ausmündungen der grossen Drüse sind.

Auch bei Balaenoptera münden ausserdem zahlreiche kleinere Drüsen (ungefähr 2 cm lang und breit) am Fornix conjunctivae, namentlich des oberen Lides, aus. Nach dem äusse-

ren lateralen Augenwinkel zu werden dieselben kleiner. Besonders entwickelt ist hier ein dichtes Drüsenlager unter der Bindehaut des oberen und unteren Augenlides, und zwar in dessen mittlerer Partie, vom freien Lidrande nach dem Fornix zu in Zahl und Grösse zunehmend. Schon am intacten Augenlide deuten zahlreiche Löcher ungefähr von der Grösse eines kleinen Stecknadelknopfes an, dass unter der Conjunctiva eine grosse Zahl von Drüsen liegen. Dieselben bilden ein geschlossenes Lager, das bis nahezu 1 cm Dicke erreichen kann. Ich will diese Drüsen Conjunctivaldrüsen nennen.

Den mikroskopischen Bau der verschiedenen Drüsen habe ich ganz besonders bei Balaenoptera Sibbaldii studirt.

Macht man zunächst einen Schnitt durch die frische Drüse, so entströmt aus zahlreichen kleineren und grösseren Höhlen, die im Inneren der Drüse liegen, ein fettiges, fadenziehendes Secret. Auf Fig. 10 habe ich die Fläche einer quer durchschnittenen Drüse, die in Alcohol bewahrt wurde, dargestellt. In diese Höhlen münden grössere Ausführungsgänge aus (vergl. Fig. 12), deren Epithelbekleidung sich fortsetzt in eine gleiche Bekleidung der Höhlen.

Wir müssen die letzeren mithin auffassen als ausgeweitete Sammelgänge, ähnlich den Speichelcysten, in denen das Secret sich anhäuft. Im Uebrigen ist der Bau der Drüse ein acinöser.

Auch die Conjunctivaldrüsen sind acinös gebaut.

4. Zusammenfassung über die Drüsen der Augenhöhle bei Cetaceen, verglichen mit denen anderer Säugethiere.

Aus der mitgetheilten Untersuchung der Drüsen der Augenhöhle und der Lider, die ich in ihrer natürlichen Lage bei drei verschiedenen Walthieren untersuchen konnte, geht hervor, dass den Cetaceen eine Drüse zukommt, die ich ihrer Lage wegen eine Harder'sche Drüse nannte. Ferner ergab sich, dass sich an diese Drüse eine Anzahl kleinerer Drüsen anschliesst, die im Fornix conjunctivae, hauptsächlich des oberen Lides, ausmünden. Ich betrachte diese gleichfalls als zur Glandula Harderi gehörig.

Endlich fand sich unter der Conjunctiva palpebralis ein geschlossenes Drüsenstratum, das in dieser Form wohl einzig unter Säugethieren dasteht. Letzteres ist bisher nur von Rapp angezeigt, aber nicht weiter untersucht worden.

Bezüglich der beiden ersten Drüsenarten befinde ich mich

in Widerspruch mit allen früheren Autoren. Eine kurze Darlegung wird zeigen, dass deren Auffassung über fragliche Drüsen stets, zuweilen auch ihre Beschreibung unrichtig war.

Die erste Notiz über diese Organe finden wir bei Hunter[1]) in folgenden Worten: „The tunica conjunctiva where it is reflected from the eyelid to the eyeball, is perforated all round by small orifices of the ducts of a circle of glandular bodies lying behind it.“

„The lachrymal gland is small; its use being supplied by those above mentioned.“

Gegenüber diesen deutlichen Worten ist es unbegreiflich, dass Rapp[2]), trotzdem er in seiner Einleitung die grossen Verdienste J. Hunters um die Kunde der Cetaceen hervorhebt, dagegen auftritt, dass man mit Unrecht den walfischartigen Thieren die Thränendrüse abspreche, da er „beim Delphin (Delphinus delphis und Delph. phocaena) eine körnige Thränendrüse finde, welche ringförmig den Augapfel umgibt“. „Ihre Ausführungsgänge münden sich mit sehr deutlichen zahlreichen Oeffnungen auf der inneren Oberfläche des oberen und unteren Augenlides. Uebrigens fehlen die Thränenpunkte und der Thränencanal.“ Letzteres hatte auch Hunter schon festgestellt. Dieser von Rapp gewählte Namen „Thränendrüse“ ist von da ab stets festgehalten worden. So von Stannius[3]), der hinsichtlich der Lage sehr richtig hervorhebt: „Innerhalb des vom M. palpebralis gebildeten Trichters liegt zunächst die ringförmige Thränendrüse, welche nur an einer Stelle, nämlich in der Gegend des vorderen oder inneren Augenwinkels, aus dem muskulösen Trichter sich hervordrängt.“ Bei dieser Lagerung der Drüse, wobei der Haupttheil derselben als am inneren Augenwinkel gelegen angegeben wird, denn hier drängte sie sich ja hervor, sollte man meinen, dass Stannius zur Meinung hätte geleitet werden müssen, dass er es mit einer Harder'schen Drüse zu thun hatte. Er fand die Drüse ebenso beim Narwal[4]).

Milne Edwards kennt den Cetaceen eine rudimentäre Thränendrüse zu[5]) und lässt eine Harder'sche Drüse bei ihnen

---

[1]) Hunter, Observ. on the structure and oeconomy of whales pag. 438.
[2]) Rapp, Die Cetaceen 1837, pag. 93.
[3]) Stannius, Müller's Archiv 1849, pag. 11.
[4]) Stannius, Vergl. Anat. der Wirbelth. 1846, pag. 403 Anm. 13.
[5]) Milne Edwards, Leçons sur la physiol etc. Tome XII pag. 117.

fehlen [1]). Diese Angabe beruht aber wohl nicht auf eigener Untersuchung. Anders bei Flower, der vielfach selbst Walthiere untersuchen konnte. Dieser ausgezeichnete Cetologe hat wohl diesem Punkte seine Aufmerksamkeit nicht besonders zugewandt. Seine Angabe [2]) von Balaenoptera rostrata: „The lacrymal glands are very small, situated on the outer sides of the eyes“ ist mir unverständlich. Denn einmal kann ich mir nicht vorstellen, dass Balaenoptera rostrata so vollständig abweichen sollte von allen anderen Cetaceen, denen eine lateral zum Auge gelegene Thränendrüse fehlt. An der anderen Seite aber wäre es merkwürdig, dass Flower, wenn die Thränendrüse vorkäme, die Harder'sche nicht genannt hätte. Ich vermuthe daher, dass ihm nur ein herausgenommenes Auge vorlag, an welchem er die Drüse unrichtig orientirte. Ich verfügte nur über herausgenommene Augen von Balaenoptera rostrata, an denen eine lateral gelegene Drüse, auch wenn sie thatsächlich vorkäme, nicht mehr hätte wahrgenommen werden können. Alles, was aber sonst an diesen Augen zu sehen war, befand sich in vollkommener Harmonie mit meiner Beschreibung von Balaenoptera Sibbaldii, sodass auch wohl bezüglich der Augenhöhlendrüsen gleiche Verhältnisse vorliegen werden.

An dieser Ansicht werde ich nicht irre durch scheinbar sehr genaue Angaben von Carte und Macalister [3]), durch die vielleicht Flower zu seiner Aeusserung gekommen ist. Diese Angaben von Carte und Macalister beziehen sich auf Balaenoptera rostrata, enthalten aber geradezu Unmöglichkeiten: „At the lower and outer part of the orbit“, soll eine Thränendrüse liegen, die mit ungefähr elf Ausführungsgängen auf der palpebralen Conjunctiva mit schrägen Poren ausmünden soll. Ich vermuthe, dass diese unerhört gelagerte Thränendrüse auf dem unteren Lide ihre Ausmündung hat. „A detached and lighter-coloured glandular body (Harders Gland?) lay above and external tho the gland proper, and its ducts opened by numerous fine pores into the superior palpebral sinus.“ Eine Harder'sche Drüse mithin, die am äusseren oberen Augenwinkel liegen soll und zwar nach aussen von einer Thränendrüse, die am äusseren unteren Augenwinkel liegt. Ich kann mir diese sonderbare Ver-

---

[1]) Milne Edwards, l. c. pag. 120.
[2]) Flower, British Medic. Journ. I. 1881, pag. 795.
[3]) Carte & Macalister, Philosoph. Transact. 1868.

wirrung nicht besser erklären als dadurch, dass die als Thränendrüse beschriebene Drüse unseren Liddrüsen entspricht, die Hader'sche aber, wirklich unsere Hader'sche ist, wobei aber die beiden englischen Autoren das Auge falsch orientirten. Aus dem, was wir oben sahen, dass sie nämlich gänzlich den M. palpebralis übersehen haben und ausdrücklich behaupten, dass „the levator palpebrae superioris was absent", obwohl er doch bei keinem Thier so ausgebildet ist als bei den Balaenopteriden, geht wohl zur Genüge hervor, dass sie das Auge mit allen seinen Theilen überhaupt nur flüchtig untersuchten.

Leuckart[1]) endlich, dem es darum zu thun war in seiner „Organologie des Auges" den Unterschied klar zu legen zwischen Harder'scher und Thränendrüse, hält auch noch an der von Allen gebrauchten Namengebung fest. Wir finden bei ihm folgendes: „Die Thränendrüse ist in allen Fällen die gleiche. Man findet sie beständig an der oberen Aussenfläche des Bulbus zwischen M. rectus sup. und externus („bei dem Delphin innerhalb des oben erwähnten trichterförmigen M. palpebralis"). Die angedeutete Lage der „Thränendrüse des Delphin" ist aber in directem Gegensatz zu Leuckart's gerade gegebener Definition der Lage der Thränendrüse überhaupt."

Fassen wir Alles zusammen, dann spitzt sich mithin die Frage dahin zu, ob die Drüse eine Harder'sche oder eine Thränendrüse ist. Wann wir eine Augenhöhlendrüse mit ersterem, wann mit letzterem Namen belegen sollen, ist eine ganz allgemeine Frage, die es gilt in erster Linie für die Säuger auszumachen, bei denen in der Regel die beiden Drüsen scharf geschieden sind.

Geht man davon aus, wie auch Sardemann[2]) es thut, dass phylogenetisch gesprochen, das erste Auftreten von Augenhöhlendrüsen der Art geschah, dass ein Drüsenstratum dem unteren Augenlide anlag, und dass sich hieraus weiterhin bei höheren Thieren die Harder'sche und die Thränendrüse heraus differenzirt haben, indem erstere ihre Lage am inneren Augenwinkel nahm, letztere anfänglich noch dem unteren Augenlide anlag dabei aber sich zum äusseren (lateralen) Augenwinkel erstreckte; hält man dies für richtig, dann ist unsere fragliche Drüse gewiss eine Harder'sche.

---

[1]) Leuckart, Organologie d. Auges, in Graefe und Saemisch, Handbuch d. Augenheilkunde pag. 278.

[2]) Sardemann, Zoolog. Anzeiger 1881, pag. 569.

Denn trotz ihrer aussergewöhnlichen Ausdehnung: hauptsächlich (und mit der Hauptdrüse) am inneren Augenwinkel, ferner am Fornix des oberen und unteren Augenlides, fehlt sie doch grade dort, wo eine ebenfalls ausgedehnte Thränendrüse liegen würde.

Nun hat aber Kamocki[1]), der die Augenhöhlen-Drüsen der Nager studirte, Beschwerden dagegen vorgebracht, dass alle Drüsen, die am inneren Augenwinkel gelegen sind, einfach Harder'sche genannt werden, unbekümmert um den histologischen Bau derselben. Ich kann hier nicht auf diese weitläufige Frage eingehen, die nach Kamocki nur dadurch entschieden werden kann, dass ausgemacht wird, ob die von Harder bei Hirschen im inneren Augenwinkel entdeckte Drüse eine seröse ist oder eine fettabsondernde wie bei allen Nagern. Nach diesem Befunde sollen alsdann, je nachdem derselbe lautet, nur eine Art von Drüsen den Namen Harder'sche tragen, während die andere am inneren Augenwinkel liegende Art einen neuen Namen erhalten soll.

Mir kommt es vor, dass dies Geschmackssache ist, dass aber ein triftiger Grund zu einer solchen Aenderung nicht vorliegt. Harder und seine Nachfolger, die mit seinem Namen Drüsen tauften, die am inneren Augenwinkel innerhalb der Augenmuskeln liegen, zum Unterschied von der Thränendrüse, die stets ausserhalb der Muskeln am äusseren Augenwinkel liegt, achteten nur auf Lage und vielleicht Innervation. Von verschiedenen Secreten der Harder'schen Drüsen bei verschiedenen Thierarten wussten sie ebenso wenig etwas als der Anatom, der zuerst den Namen Glandula submaxillaris gebrauchte. Trotzdem nun letztere Drüse nach Bau und Art des Secretes recht verschieden ist bei verschiedenen Thieren, ist es mir nicht bekannt, dass man es für nöthig befunden hat hierfür verschiedene Namen zu erfinden.

Wir wollen daher noch einstweilen die Drüsen, die am inneren Augenwinkel liegen, Harder'sche nennen. Mithin auch die Drüsen der Cetaceen. Hierin wird uns noch eine Thatsache bestärken. Wir sahen nämlich bei den Pinnipedia, wie oben bereits kurz angedeutet wurde, dass am äusseren Augenwinkel, ausserhalb des M. palpebralis eine kleine aber deutliche Thränendrüse liegt; innerhalb des Muskeltrichters aber, auf dem M. obliquus

---

[1]) Kamocki, Auszug der polnischen Arbeit durch Prof. Hoyer in Biolog. Centralbl. II pag. 709.

ruhend, findet sich die viel stärker entwickelte Hader'sche Drüse. Bei den Cetaceen fehlt die ausserhalb des M. palpebralis gelegene Thränendrüse, während der einzige bei ihnen vorhandene Drüsencomplex in seiner Lage, auch zum M. obliquus inf., genau übereinstimmt mit der Harder'schen der Pinnipedia.

Diese Uebereinstimmung gilt auch für Lutra, von der gleichfalls ein M. palpebralis angezeigt wurde. Ausserhalb der Zipfel desselben liegt die Thränendrüse, innerhalb desselben die Harder'sche. Nennt man nun bei Pinnipedia und bei Lutra die am inneren Augenwinkel gelegene Drüse eine Harder'sche, dann muss auch die der Cetaceen so genannt werden. Bemerkenswerth ist sie alsdann nur dadurch, dass sie ein ursprüngliches Verhalten bewahrt hat, insofern als an ihrem Aufbau neben ihrer Hauptmasse auch ein Drüsenstratum theilnimmt, das sich von der Hauptdrüse längs dem Fornix des oberen und unteren Augenlides fortsetzt und dessen constituirende Einzeldrüsen nach dem lateralen Augenwinkel zu kleiner werden. Das ursprüngliche Verhalten der Liddrüsen stellten wir uns aber Eingangs als ein Drüsenstratum vor, durch zahlreiche einzelne Drüsen gebildet.

Denken wir an diese Entwickelung des Harder'schen Drüsenapparates, ferner daran dass bei Cetaceen die ganze Conjunctiva palpebralis ein geschlossenes Drüsenlager besitzt (bei Balaenoptera Sibbaldii 1 cm dick), so werden wir auch einer anderen allgemein verbreiteten Ansicht entgegentreten müssen; der bekannten Annahme nämlich, dass bei Säugethieren, die im Wasser leben der Thränenapparat überflüssig und daher verschwunden oder rudimentär geworden sei. Anlässlich der Cetaceen findet dies noch seinen Ausdruck in einer neuesten Publication eines unserer ersten Cetologen. Bei Flower[1]) nämlich finden wir folgenden Ausspruch, der die allgemeine Meinung sehr gut wiedergibt. „Die Abänderungen des Sehorgans betreffen weniger den Augapfel selbst als den Hilfsapparat desselben. Für ein Thier, dessen Aussenfläche beständig von Flüssigkeiten umspült wird, kann die complicirte Einrichtung, welche die übrigen Säugethiere besitzen, um die Oberfläche der durchsichtigen Hornhaut feucht zu erhalten und zu beschützen: die beweglichen Augenlider, die Nickhaut, die Thränendrüse und die Vorkehrungen zur Ansammlung und Ableitung der überschüssigen Thränen, nachdem sie

[1]) Flower, Vorlesung gehalten in der Royal Institution London, übersetzt in Kosmos Jahrg. VII Heft 5.

ihren Dienst gethan — nicht mehr nöthig sein, und daher finden wir auch diese Theile nur in höchst rudimentärem Zustande oder sie fehlen ganz.“ Dem gegenüber ist aber zu bemerken, dass allerdings Thränenpunkte und der Thränenkanal fehlen, dass die Nickhaut ganz rudimentär ist, dass aber Secrete, welche die durchsichtige Oberfläche des Augapfels umspülen, in grösserem Maasse als bei anderen Säugethieren abgesondert werden. Es geschieht das zwar nicht durch die eigentliche Thränendrüse auch ist es keine Thränenflüssigkeit im engeren Sinne, doch dürfen wir hier wohl diesen letzteren Ausdruck gebrauchen. Entgegen der allgemeinen Annahme finden wir das Auge der Walthiere gerade gegen das Wasser, von dem es stets umspült wird geschützt man könnte sagen eingeölt. Denn wenn es richtig ist, wie man doch allgemein annimmt, dass bei Säugethieren das Secret der Thränendrüse eine wässerige Flüssigkeit ist, dass der Harderschen dagegen im Allgemeinen eine mehr fettige oder schleimige, zähe Consistenz hat, so konnte für die Walthiere nur letzteres Secret von Bedeutung sein, da es vom Wasser nicht so schnell fortgespült werden konnte. Bei der Rigidität der Lider aber und dem Fehlen der Nickhaut, zweier Factoren somit, die sonst die Augen-Oberfläche sozusagen mit dem Secret einschmieren, wäre eine gewöhnliche Lagerung der Harderschen Drüse von wenig Vortheil gewesen. Jetzt aber bildet sie einen nahezu geschlossenen Kranz von Einzeldrüsen längs dem Fornix, die das Auge gewissermaassen berieseln mit einem zähen, schleimigen Secrete, wovon ich mich am frisch getödteten Thiere überzeugte.

Dazu kommt endlich noch das, soweit mir bekannt, unter Säugethieren einzig dastehende Vorkommen von Conjunctival-Drüsen. Nur bei Rapp geschieht ihrer in wenig genügender Weise Erwähnung. Sie sind viel stärker entwickelt, als er angibt. Wenn man bedenkt, dass bei Balaenoptera die ganze ausgestreckte Conjunctiva des oberen und unteren Augenlides von einem Drüsenlager bedeckt wird, das 1 cm dick ist, so erhält man eine respectable Drüsenmasse, die noch dazu so zweckmässig wie nur möglich angebracht ist, um das Auge stets mit einer zähen Secretlage zu bedecken.

Ich komme mithin zu dem Schlusse, dass mir kein Säugethier bekannt ist, einzelne Nager etwa ausgenommen, bei dem Drüsen, um den Conjunctivalsack mit Secret zu füllen und die durchsichtige Hornhaut damit zu überziehen, so stark entwickelt sind, als bei den Cetaceen und keins, bei dem diese Einrichtung

so zweckmässig ist. Die bezüglichen Organe sind mithin nicht rudimentär, sondern nur in anderer Richtung entwickelt. Aber auch bei anderen im Wasser lebenden Säugethieren liegen die Verhältnisse anders als gewöhnlich angegeben wird. Von den Pinnipedia war schon die Rede, dort ist vor allem bei Phoca die Thränendrüse sehr klein, die Harder'sche aber, namentlich bei Otaria, gut entwickelt. Die Thränenflüssigkeit ableitende Organe fehlen aber, wogegen eine Nickhaut vorhanden ist. Bei Hippopotamus fehlen Thränen ableitende Organe gleichfalls; dagegen ist neben einer Harder'schen auch eine ächte Thränendrüse vorhanden. Die erstere ist eine sehr grosse Drüse von äusserst festem Gefüge, braungelb von Farbe. Sie liegt mit ihrer Spitze der starken Nickhaut an. Von oben her wird sie vom M. obliquus sup. zum Theil bedeckt, der ein langer, schmaler Muskel ist. Der Vordertheil der Unterfläche ruht auf dem M. obliquus inf., während die Drüse übrigens dem M. retractor anliegt. Ihre Ausmündung ist bereits von Gervais und Alix beschrieben[1]). Die genannten Autoren haben aber die Thränendrüse nicht gekannt[2]). Sie ist wohl um Dreiviertel kleiner als die Harder'sche. Auch sie hat die gewöhnliche Lage, indem sie dem lateralen oberen Augenhöhlenrande als runde platte Drüse anliegt; gleichfalls von gelblicher Farbe aber von viel weniger festem Gefüge. Die einzelnen Acini sind durch reichliches Bindegewebe von einander geschieden. Die Thränendrüse mündet durch sehr zahlreiche feine Löcher auf einer vertieften runden Stelle der Conjunctiva, ungefähr 1 cm im Durchmesser.

Bemerkenswerth ist es, dass die Harder'sche Drüse wie bei Cetaceen, nur alles viel kleiner, in ihrem Inneren Aushöhlungen zeigt, worin das Secret sich anhäuft. Es sind auch hier cysten-

---

[1]) Gervais et Alix, L'Anatomie de l'Hippopotame. Paris 1867, p. 342.

[2]) Erst nachträglich sehe ich, dass Alix (Bull. Soc. Zool. d. France 1879, pag. 177) seine früheren Angaben in der obengenannten Monographie verbessert und die Thränendrüse gefunden hat. Ich vermuthe aus seiner Beschreibung: „La glande lacrymale de l'Hippopotame n'a qu'un très petit volume et il est difficile de la distinguer des tissus environnants", dass er ein junges Thier zur Untersuchung hatte. So würde sich auch wohl die weitere Differenz gegenüber meiner Drüse, die von einem 26 Jahre alten Männchen stammt, erklären. „Son épaisseur est très faible. Elle se compose de 12 à 14 petits lobules peu serrés et disposés en une seule couche". „Ses canaux excréteurs s'ouvrent dans la cavité conjonctivale par un certain nombre d'orifices, j'en ai pu compter six bien visibles, rangés sur une seule ligne."

förmige Ausweitungen der Ausfuhrgänge. Was endlich die Sirenia angeht, so scheint mir eine erneuerte Untersuchung wünschenswerth. Nach Murie[1]) ist eine Membrana nictitans vorhanden mit Knorpel, „the chief opening of what represents a Harderian duct is at a recess below the inner middle of the lid. A lacrymal gland was not distinguished."

Bei Lutra vulgaris ist die Thränendrüse klein, die Harder'sche Drüse weit grösser und compacter. Erstere liegt innerhalb des M. palpebralis, letztere ausserhalb desselben.

Bei im Wasser lebenden Säugethieren ist die Thränendrüse mithin klein, zuweilen ganz fehlend. Die Harder'sche ist dagegen stets vorhanden, meist selbst sehr stark entwickelt[2]).

Dazu kommen bei Cetaceen noch Conjunctival-Drüsen. Thränenpunkte mit zugehörigen Canaliculi und Ductus naso-lacrymalis fehlen meist ganz. Die Nickhaut kann fehlen, ist im Allgemeinen aber gut entwickelt und meist noch in Rudimenten angedeutet.

Gegen den Einfluss des Wassers wird das Auge geschützt durch ein fettig-schleimiges, zähes Secret aus genannten Drüsen, das stetig weggespült wird durch die Reibung im Wasser. Ein Thränenkanal mit Zubehör wäre daher überflüssig, vielleicht auch ganz unzweckmässig im Hinblick auf die Verhältnisse der Nasenhöhle.

---

[1]) Murie, Transact. Zoolog. Soc. vol. VIII pag. 188.

[2]) Wendt (Harder'sche Drüse der Säugethiere, Strassburg 1877) sagt: „Als allgemein gültig lässt sich der Satz aufstellen, dass je nach dem mehr oder minder hohen Grade der Entwickelung der Thränendrüse, die Glandula Harderiana eine grössere oder geringere Ausbildung erreicht, so zwar dass ich bei manchen Nagern mit prominenter Harder'scher Drüse gar keine Thränendrüse mehr fand, und umgekehrt bei exquisiter Ausbildung der Lacrymalis die Gl. Harderi ganz in den Hintergrund tritt."

Bemerkungen über das Auge.

Im Anschluss an die vorausgehenden Mittheilungen über die Hülfsorgane des Auges möchte ich einige Bemerkungen über das Auge selbst anknüpfen.

Ueber die von lange her bekannte abgeflachte Form der frei zu Tage liegenden Augenoberfläche, über die Kugelform der Linse kann ich schweigen; das sind bekannte Anpassungen der brechenden Medien an das Wasserleben. Auf dieses Moment führte ich oben auch die enorme Entwicklung der Sclera in die Dicke zurück. Ich sah hierin ein Schutzmittel, um den Kern des Auges gegen Druck einer hohen Wassersäule widerstandsfähig zu machen.

Im Besonderen möchte ich aber die Aufmerksamkeit auf das Tapetum lucidum lenken und an frühere schöne Mittheilungen von Brücke[1]) erinnern, die ich bestätigen kann. Bekanntlich besitzen nur die Carnivora, sowohl fissipedia wie pinnipedia, ein Tapetum lucidum cellulosum. Bei den übrigen Säugethieren — insoweit ihre Augen leuchtende sind — ist dasselbe ein Tapetum fibrosum. Ein solches kommt mithin den Ungulata, Proboscidea und Marsupiala zu. Nun haben auch die Cetaceen, sowohl Odontoceti wie Mystacoceti ein solches. Dies verdient gewiss Erwähnung im Hinblick auf die sonstige grosse Uebereinstimmung des Auges der Cetaceen und seiner Hülfsorgane mit den gleichen Theilen der Pinnipedia. Uebrigens wird eine solche auch hinsichtlich des Tapetum lucidum vorgetäuscht, insofern als das Tapetum lucidum sich bei Robben und Walfischen über den ganzen Grund des Auges verbreitet bis zum

[1]) Brücke, Müller's Archiv 1845, pag. 387.

Corpus ciliare: bei anderen Säugethieren erlangt es diese Ausdehnung nicht. Trotzdem ist es bei beiden wesentlich verschieden, indem es in dem einen Falle aus Zellen, in dem anderen aus Fasern besteht.

An zweiter Stelle möchte ich auf den Schwund des Auges bei Platanista gangetica weisen. Fälle von weitgehender Reduction des Auges sind bei Säugethieren selten; auch dürfte die Mittheilung von Anderson[1]) über die Rückbildung des Auges bei Platanista weniger allgemein zugänglich sein, weshalb hier ein Hinweis auf dieselbe geschehe.

Bei diesem Thiere, von einer Länge von 1 m 80 cm im Mittel, hat das Auge nur Erbsengrösse; eine Linse fehlt vollständig. Auch die Muskulatur ist gänzlich zurückgebildet. Anderson hält es selbst für wahrscheinlich, dass der vierte und sechste Gehirnnerv fehlt. Die Rückbildung des Auges ist um so auffallender als die anderen unter ganz gleichen Bedingungen im Ganges und seinen Zuflüssen lebenden Cetaceen: Orcella fluminalis und Orcella brevirostris eine solche Verkümmerung des wichtigen Organes nicht aufweisen.

---

[1]) Anderson, Anatom. and Zoological results of the two Expeditions to Western-Yunnan. London 1878.

Ueber die Stenson'schen Gänge.

(Tafel IV Figur 22, 23, 24.)

Vorn an der Spitze der Gaumenfläche, mithin an der Unterseite der Zwischenkiefer liegt ein Organ, das ich von einem 95 cm langen weiblichen Embryo von Balaenoptera rostrata auf Fig. 24 Taf. IV in natürlicher Grösse abgebildet habe. Dasselbe besteht aus einer halbkugeligen Erhabenheit, die nach Art eines Zapfens eingeklemmt liegt zwischen den beiden Lippenrändern und in der Mitte eine punktförmige Vertiefung trägt. Hinten grenzt der Zapfen an zwei Gruben, die nach vorne zu tiefer sind und durch eine Fortsetzung des Zapfens von einander geschieden werden. Diese Fortsetzung verbindet den Zapfen mit der übrigen Gaumenfläche.

Später fand ich ungefähr eine gleiche Beschreibung bei Eschricht[1]), der dasselbe Gebilde bei „allen Fötus und erwachsenen Individuen von Walen" fand, aber nicht abbildete, auch nicht weiter untersuchte, sondern nur die Vermuthung ausspricht, dass man hierin Spuren der Stenson'schen Gänge sehen müsse. Da auch ich unabhängig zu dieser Auffassung gekommen war, schien mir eine weitere, auch mikroskopische Untersuchung wünschenswerth.

Zunächst fand ich das Organ schon bei einem sehr kleinen Embryo von Balaenoptera rostrata von nur 10,5 cm Länge; ja verhältnissmässig fand ich es hier grösser als beim älteren Thier, übrigens von gleicher Form, wie die vorgelegte Camera lucida Zeichnung darthut (Fig. 23), die eine nähere Beschreibung wohl überflüssig macht. Auf Fig. 22 ist einer der Serien-Querschnitte durch das Organ dargestellt; auch diesem ist nicht viel zu entnehmen. Man sieht nur, dass Epitheleinstülpungen zu bedeutender Entwickelung gekommen sind. Die auf der Zeichnung am meisten lateral gelegene Einstülpung jederseits (z) ist gleichzeitig der Anfang der Zahnfurche, insofern als aus ihr strangförmig das

[1]) Eschricht, Untersuchg. über d. nordischen Walthiere 1849, p. 107.

Epithel (e) tief in das Bindegewebe, das den Knorpel umgibt, hineingewuchert ist. Dass dies die Anlage der primitiven Zahnfalte ist und die genannte Einstülpung mit Recht den Namen Zahnfurche tragen darf, soll später näher dargelegt werden, hier wollen wir nur festhalten, dass dieser eingestülpte oder in das Bindegewebe hineingewucherte Epithelstrang (e) nichts mit unseren Stenson'schen Gängen zu machen hat.

Aus Schnitten, die ich durch das Organ von dem Embryo von 95 cm legte, von dem oben Sprache war, habe ich nicht viel mehr gelernt. Der Zapfen, der dort genannt wurde, bietet einige Eigenthümlichkeiten. Dort, wo er sich zuerst von der Umgebung abhebt, findet sich in der Mitte ein Epithelzapfen, der wohl der mittleren Epitheleinstülpung des Fötus von 10,5 cm (cf. Fig. 22) entspricht. Rechts und links davon ist das mucöse und submucöse Bindegewebe netzförmig durchbrochen und bildet alsbald auf den folgenden Schnitten zwei Canäle, die von dem genannten Epithelzapfen plus seinem Bindegewebe anfänglich geschieden sind, alsbald aber zu einem Canal verschmelzen, der nach sehr kurzem Verlaufe dort sein Ende erreicht, wo unser genannter Zapfen zwischen den beiden obengenannten Gruben zu liegen kommt. Er endigt indem er allmählich von oben nach unten platter wird. Ueber seinen Inhalt konnte ich nichts ausmachen; überhaupt verlangt das ganze Organ eine bessere Untersuchung, als ich sie an dem sehr schlecht bewahrten Präparat anstellen konnte. Wie das ganze Organ beim erwachsenen Thier aussieht, weiss ich nicht, es soll dort auch vorkommen, wie Eschricht berichtet. Ich vermuthe, dass es jedoch dort wenigstens ebenso rudimentär sein wird.

Diese Stenson'schen Gänge sind mithin wieder eines der Organe, die bei Cetaceen rudimentär geworden und wohl als ein Erbstück aufzufassen sind von Vorfahren, die auf dem Lande lebten und denen ein solches Organ von Nutzen war.

Dasselbe ist um so auffallender, wenn man an die Verlagerung der Nasenhöhlen bei den Cetaceen denkt. Es ist eine letzte Erinnerung daran, dass bei den Vorfahren der Cetaceen die Nase so lag wie bei den übrigen Säugethieren und dass deren Verschiebung so geschah, dass sie sich an der einen Seite mit ihren Canälen mehr senkrecht stellte, dass aber an der anderen Seite hauptsächlich die Kieferpartie schnabelförmig nach vorne auswuchs und so die Rudimente der Stenson'schen Gänge mit nach vorne nahm.

Bemerkungen über das Gehirn.

Von allen Organen und Organcomplexen der Cetaceen sind das Muskel- und Nervensystem am wenigsten bekannt. Meine Zweifel, ob eine tiefere Kenntniss des Muskelsystems uns viel weiter führen werde in der Erkenntniss der Verwandtschaft der Cetaceen, habe ich oben bereits bei Gelegenheit der Behandlung der Augenmuskeln geäussert. Der Körper ist so abweichend gebaut und so einseitig umgeformt zum Zwecke der Lebensweise und Fortbewegung und dies, ist geologisch gesprochen, schon so früh geschehen, dass Anklänge an die Muskulatur von anderen, heute lebenden Thierformen gewiss nur sparsam sein werden.

Zum grossen Theil wird dies auch für den peripheren Theil des Nervensystems gelten. In wie weit, ist augenblicklich schwer auszumachen, da unsere Kenntniss hierüber fast Null ist. Mehr ist vom Gehirn zu erwarten. Unser Wissen von diesem ist aber auch noch ein durchaus ungenügendes.

Auch mir stehen nur spärliche eigene Erfahrungen zu Gebote[1]); ich kann daher in Hauptsache nur die verschiedenen Mittheilungen derer vorlegen, combiniren und kritisch besprechen, die Gelegenheit hatten selbst Gehirne zu untersuchen. Eine Gelegenheit, die sich leider nicht allzu oft darbietet, namentlich für die grösseren Walfischarten, deren Gehirn sich sehr schnell verflüssigt, was daher kommt, dass die Körperwärme lange Zeit unter der dicken Fett- und Muskelschicht bewahrt bleibt. Das

[1]) Ich konnte nur oberflächlich Theile vom Gehirn von Orca gladiator und einen Ausguss von der Hirnhöhle von Hyperoodon rostratus untersuchen.

Gehirn wird daher gleichsam bei hoher Temperatur macerirt, wenn es nicht sehr schnell aus dem Körper entfernt wird.

Ich selbst versuchte es an einer 75 Fuss langen Balaenoptera Sibbaldii, ungefähr 24 Stunden nach dem Tode des Thieres, das Gehirn herauszunehmen, in gleicher Weise, wie dies so animirt durch Pouchet[1]) beschrieben ist. Als jedoch nach vierstündiger Arbeit die Dura mater oberhalb der Grosshirn-Hemisphären bloss lag, belehrte mich ein Schnitt in dieselbe, dass sie nur noch eine breiige Masse enthielt. — Da nun meist die Cetaceen, die man zur Untersuchung erhält, längere Zeit todt sind, fällt unter gewöhnlichen Umständen nur selten ein Gehirn in die Hände.

Anfänglich wurde ich bei Abfassung dieser Schrift von der Absicht geleitet, mir aus den vorliegenden Beschreibungen eine genaue Vorstellung zu machen von der Configuration wenigstens der Oberfläche des Gehirns. Es ist mir dies aber nicht geglückt. Zur Erklärung hierfür möge die Thatsache dienen, dass eine der besten und gleichzeitig neuesten Arbeiten über das Gehirn der Mystacoceti nicht einmal eine Seitenansicht des Gehirns gibt. Ich beschränke mich daher auf die Punkte, denen etwas zu entnehmen ist bezüglich der Homologien der Hirntheile der Cetaceen mit anderen Säugethiertypen. Dieser Vergleich wird leider sehr dürftig ausfallen; denn die Arbeiten, die uns wirklich gefördert haben, sind wenig zahlreich.

Da sind eigentlich nur zu nennen die bekannten Untersuchungen von Leuret und Gratiolet, ferner eine Mittheilung von Gratiolet und Serres. Aeltere Mittheilungen von Hunter, Camper, Cuvier; kurze Bemerkungen von Rapp, sowie Ausführlicheres von Tiedemann, Eschricht und Stannius. Alle diese beziehen sich in erster Linie auf Phocaena und Delphinus. Aus neuerer Zeit liegen Beobachtungen an Beluga leucas von Herbert C. Major, an Globiocephalus melas von Murie vor.

Eine genauere Untersuchung des Gehirns der Mystacoceti und zwar von Balaenoptera Sibbaldii ist eigentlich nur durch Beauregard angestellt, da Eschricht nur eine Abbildung vom Gehirn von Megaptera boops ohne Beschreibung gegeben hat, und auch die Angaben von Hunter, Gratiolet und Serres nur kurz sind. Es ist daher zu hoffen, das Dr. Guldberg in

[1]) Pouchet citirt in: Journ. de l'anat. et de la phys. 1883, pag. 381.

Christiania, der, wie aus einer jüngsten Mittheilung[1]) hervorgeht, über ein schönes Material verfügt, bald Näheres über das Gehirn mittheilen wird.

Die Hauptmerkmale des Gehirns der Cetaceen sind nun zunächst die auffallend runde Form, namentlich der Hemisphären, der Art, dass die Breite des Gehirns die Länge desselben übertreffen kann, das Kleinhirn mitgerechnet. Nur Platanista gangetica weicht hiervon ab, da ihr Gehirn länglich von Form ist. Ferner der Windungsreichthum, der bei den kleineren Formen vielleicht noch auffallender ist als bei den grossen Arten. Anlässlich die Form des Gehirns ist jedoch schon gleich hinzuzufügen, dass sich bezüglich dieses Punktes ein auffallender Unterschied zeigt bei Mystacoceti und Odontoceti. Ein Vergleich der Abbildungen, die Eschricht von Megaptera boops und Phocaena communis gibt, macht dies sehr deutlich. Gegenüber dem gleichmässig runden Gehirn der Odontoceti, sind die Hemisphären der Mystacoceti vorn mehr von gewöhnlicher Form, im hinteren Theil zwar auch stark abgerundet, jedoch niemals in dem Maasse wie bei Odontoceti. Die Mystacoceti haben sich also auch in diesem Punkte am wenigsten von der normalen Form entfernt.

Der Lobus olfactorius ist wie bei dem Menschen, bei Affen und Pinnipedia wenig entwickelt; jedoch wie es scheint, bei Bartenwalen besser als bei den Zahnwalen. Ein anderer Punkt, der vielfach besprochen ist, betrifft den Tractus olfactorius und den Bulbus olfactorius. Ich glaube die Sachlage so darlegen zu müssen, dass ersterer bei Mystacoceti stets vorkommt, und dass er besser entwickelt ist als bei Odontoceti, bei denen er einzelnen Arten ganz fehlen kann. (Phocaena, Delphinus?.) Den Bulbus olfactorius bildet Beauregard[2]) deutlich vom Fötus von Balaenoptera ab. Auf Eschricht's Tafel vom erwachsenen Gehirn vom Megaptera boops findet er sich aber nicht. Was den Nervus olfactorius der Odontoceti angeht, so leugnet Broca ihn gänzlich bei Delphinen. Er hat der Stelle des Gehirns, aus welcher er sich sonst entwickelt, den Namen „lobule désert ou désert olfactif" gegeben. Andere bezweifeln dies Fehlen; es scheint ihnen aber allgemein entgangen zu sein, dass Eschricht, der doch gewiss ein genauer Untersucher war und bereits selbst bei Hyperooden, also aueh einem

[1]) C. A. Guldberg, Meddeleser fra den Nat. hist. Forening i Kristiania 1885. Man vergleiche die Note am Schlusse dieses Abschnittes.

[2]) Beauregard, Journ. de l'anat. et de la physiol. 1883.

Odontoceten, einen äusserst kleinen und zarten nervus (tractus) olfactorius kannte und beschrieb, dass Eschricht[1]) auf der ausgezeichneten Abbildung, die er vom Gehirn der Phocaena communis gibt, keine Spur von einem nervus (tractus) olfactorius eingezeichnet hat.

Auch Huxley[2]) gibt vom gleichen Thiere, ich weiss nicht ob auf eigene Untersuchung hin, an, dass die Riechnerven fehlen. Von früheren Autoren haben sich für das Fehlen noch Cuvier, Tiedemann, Rapp, Bruns[3]) und Andere ausgesprochen.

Der Gyrus hippocampi ist wenig entwickelt, auch hier wieder mehr bei den Mystacoceti als bei den Odontoceti.

Der Gyrus-cinguli[4]) ist stark entwickelt. Er ist, wie überhaupt der ganze Gyrus fornicatus in Schwalbe's Auffassung — mithin der grand lobe limbique von Broca nach Ausschaltung des Lobus olfactorius — mit sekundären Furchen, hauptsächlich solchen, die längs verlaufen, stark bedeckt. Bei keinem Säugethier trifft sich dies in solchem Maasse wieder. Die Phocidae haben eine Andeutung davon, ebenso einige Ungulaten.

Einen wichtigen Punkt, der hierher gehört, konnte ich nicht ausmachen. Krueg[5]), in seinen Studien über das Gehirn der Ungulaten und Carnivoren, nennt unter den Eigenschaften, die das Gehirn beider unterscheiden, an erster Stelle folgende: „Alle Carnivora haben die F. sylvii eng mit der F. rhinalis verbunden, so dass sie oberflächlich immer nur nach Art eines Spitzenfortsatzes aus ihr herausragt, in seltenen Fällen sogar ganz mit ihr zusammenfällt". Krueg nennt nun Fissura rhinalis eine Grenzfurche, die beiläufig die laterale Grenze des Tractus olfactorius ist und gleich ist der Grenzfurche des Lobus olfactorius von Pansch[6]). Ich bin zu keiner Sicherheit gekommen, wie ihr Verhalten ist bei den Cetaceen, die sich eines Lobus olfactorius erfreuen. Nach Eschricht's[7]) Abbildung des Gehirns von

---

[1]) Eschricht, Ni tavler til oplysning af Hvaldyrens bygning. Vidsk. Selsk. Skr. Kopenhagen 1869, Bd. IX, 1. Tab. IX.

[2]) Huxley, Anat. d. Wirbelthiere pag. 346.

[3]) V. Bruns, De nervis Cetaceorum cerebralibus. Diss. Tubingae 1836.

[4]) Ich bediene mich hier zur Bezeichnung der Hirntheile der Nomenclatur wie sie Schwalbe in seinem Lehrbuch der Neurologie gebraucht.

[5]) Krueg, Ztschr. f. w. Zool. XXXIII. pag. 645.

[6]) Pansch, Morpholog. Jahrb. V.

[7]) Eschricht, Ni tavler til oplysning af Hvaldyrens bygning. Vidsk. Selsk. Skr. Kopenhagen 1869, IX, 1. Tab. III u. IV.

Megaptera boops zu urtheilen, scheint sie dort vorzukommen. Dasselbe meine ich auch den Abbildungen entnehmen zu müssen, die Beauregard vom Gehirn eines Fötus von Balaenoptera Sibbaldii entwirft. Dies muss jedoch durch eine besonders hierauf gerichtete Untersuchung weiter ausgemacht werden.

Die Fissura Sylvii ist tief und weit. Nach Beauregard, der allerdings nur fötale Gehirne untersuchte, ist sie umgeben von nur zwei Windungen. Wenn es gestattet ist, sich nach Abbildungen ein Urtheil zu bilden, so meine ich eine dritte Bogenwindung zu erkennen, über einer Fissura suprasylvii liegend.

Ich will mich jedoch nicht weiter in Vermuthungen hierüber ergehen, ebensowenig wie über eine eventuelle Fissura coronalis; ich will dies Beurtheilern überlassen, die über Material verfügen dies zu entscheiden.

Diese hier geäusserte Auffassung war bereits notirt, als ich die Arbeit von H. C. Major[1]) über das Gehirn von Beluga leucas einsehen konnte. Meine Ansicht wurde hierdurch nur befestigt. In genannter Arbeit beschreibt nämlich Turner, dass die Windungen um die sylvische Spalte in vier successiven Bogen angebracht waren, von einander geschieden durch drei deutliche Fissuren, die im Allgemeinen von vorn nach hinten gerichtet waren.

Die Fissura praesylvii (Scissure de Rolando bei Beauregard) scheint mir einen sehr eigenen Verlauf zu haben, indem sie stark sagittal gerichtet auf die basale Fläche des Gehirns zieht.

Der Lobus frontalis ist sehr klein; die innerste Frontalwindung umgreift verhältnissmässig lang das frontale Stück des Gyrus cinguli. Aus der Beschreibung und Zeichnung von Beauregard meine ich entnehmen zu müssen, dass die Fissura splenialis die Mantelkante erreicht, so dass es zur Entwickelung einer Fissura cruciata kommt, was bei Ungulaten die Ausnahme, bei Carnivora die Regel ist.

Das kleine Gehirn ist nur theilweise von den Grosshirn-Hemisphären bedeckt. Die abweichende Abbildung des erwachsenen Gehirns von Balaenoptera Sibbaldii, die Beauregard gibt, scheint eine Folge des schlechten Erhaltungszustandes desselben zu sein. Sie ist nicht in Harmonie mit seinen anderen Abbildungen und mit denen anderer Autoren. Doch nennt auch Turner[2]) das Kleinhirn der Cetaceen ein „cerebellum inferius“.

[1]) Herbert C. Major, Journal of Anatomie and physiol. XIII. pag. 128.
[2]) Turner, Proceed. Roy. Soc. Edinburgh 1862.

Ein Rückblick auf das hier Mitgetheilte ist wenig befriedigend, doch wage ich nicht mehr aus den vorliegenden Abbildungen, nach denen ich mir ein Urtheil bilden musste, zu schliessen. Wenn ich dabei hier und da bereits auf Canivoren-Eigenschaften des Gehirns weisen konnte, so weiche ich dabei erheblich ab von den Gesichtspunkten von Beauregard. Dieser schönen und immerhin dankenswerthen Mittheilung liegen eben ganz andere Gesichtspunkte zu Grunde. Zunächst, wie mir scheint, nicht ganz objective, da es seine von vornherein ausgesprochene Absicht ist, die Aehnlichkeit des Gehirns der Cetaceen mit dem des Pferdes darzulegen. Auf Carnivora wird fast gar nicht, auf Pinnipedia insbesondere durchaus nicht Rücksicht genommen.

Dies ist um so auffallender, als andere französische Autoren sich gerade in dieser Richtung des Vergleichens bewegt haben. So Gervais, der in einem Artikel die Gehirne der im Meere lebenden Säugethiere „die Thalassothériens", wie er die „Phoques, Sirénides, Balénides, les Cetodontes et les Zeuglodontes" nennt, vergleicht. Es ist dies allerdings eine Zusammenfassung aus praktischen Gründen; und da seine Untersuchung sich auch nur oberflächlich mit der Gehirnform beschäftigt, wie Gypsausgüsse sie liefern, so kann uns dies nicht weiter interessiren.

Aehnlich verfährt Broca, indem er die Gehirne der Säugethiere mit grossem Riechlappen als Cerveaux osmatique, denen mit kleinem Riechlappen als Cerveaux anosmatique gegenüber stellt. Zu letzteren rechnet er die Thalassothériens von Gervais und den Menschen. Doch auch bei ihm walten für diese Zusammenfassung der im Meere lebenden Thiere praktische Gründe ob; denn bezüglich der Cetaceen sagt er: „Il est possible de prouver que les circonvolutions si compliquées des Cétacés quelques spéciales qu'elles soient, peuvent se ramener à un type peu différent de celui des solipèdes et des grands pachydermes." Ein Vergleich mit den Carnivora unter den Thalassotheria (Pinnipedia), oder mit den Carnivora im Allgemeinen ist weiter gar nicht gezogen.

Beauregard hat es sich nun zur Aufgabe gemacht, den Hinweis Broca's auf eine mögliche Zurückführung der Gehirnwindungen der Cetaceen auf die des Pferdegehirns zu realisiren. Er verfährt dabei so, dass der Reichthum der secundären Furchen des Gyrus fornicatus verglichen wird mit einer Andeutung von Furchung am gleichen Hirntheil des Pferdes. Auf den gewal-

tigen Unterschied gerade des hier gelegenen Stückes (innere Frontalwindung) des Frontallappens beim Pferd und den Cetaceen wird kaum geachtet. Beauregard[1]) kommt denn auch zu einem Schlusse, den ich hier vollständig folgen lassen will: „Le manteau de l'hemisphère bien que riche en circonvolutions, ce qui classe les Balaenides, comme les Cétodontes parmi les mammifères gyrencéphales, est caractérisé par la disposition de ces circonvolutions en plis parallèles à direction sagittale plus ou moins subdivisés dans la région posterieure du manteau. Ces derniers caractères en même temps que le développement du lobe frontal qui empiète sur la face de l'hemisphère et aussi l'existance d'une scissure pariétale limbique interrompue sont autant de faits anatomiques importants qui établissent de curieux rapprochements avec le type cérébrale des Solipèdes. Nous avons montré également que chez les Balaenides comme chez le cheval, toutes les circonvolutions parietales naissent autour du pli de passage retrolimbique. Broca avait déja indiqué ce rapprochement pour les Cétodontes". An zweiter Stelle finde hier die Auffassung von Pansch[2]) einen Platz, er schreibt: „Als eine besondere Gruppe der Gyrencephala (s. str.), zu der es übrigens einige Uebergangsformen gibt, muss ich dann die Natantia (Pinnipedia und Cetacea) hinstellen, da sie durch eine eigenthümliche Kugelform des Grosshirns und eine äusserst geringe Ausbildung des Tractus olfactorius sich auf den ersten Blick auszeichnen." Tiefer lässt sich Pansch auf das Gehirn seiner Natantia nicht ein, ebensowenig lässt er sich darüber aus, ob er in dieser Zusammenfügung eine verwandtschaftliche Beziehung erblickt.

Hier möge auch noch in extenso folgen, was Anderson[3]) über das Gehirn von Platanista schreibt: „ . . . . so far as the convolutions and sulci are concerned, this species of dolphin has a brain of a considerably simpler type than in the porpoise or common dolphin, tending perhaps to some of the Carnivora, though in such a slight degree as still to impress it with all the attributes of the complex convoluted cerebrum of the Cetacea." Unter die Eigenthümlichkeiten des Gehirns der Platanista gehört, dass es viel weniger rund ist, auch viel weniger

[1]) Beauregard l. c. pag. 513.

[2]) Pansch, Morpholog. Jahrbuch V pag. 197.

[3]) Anderson, Anat. and Zoolog. researches.... of the 2 expedit. to Western-Yunnan. London 1878, pag. 465.

zahlreiche Windungen besitzt, als bei den übrigen Cetaceen der Fall ist. Trotzdem es mithin mehr den allgemeinen Charakter des Gehirns der Säugethiere bewahrt hat, ist es darum doch nicht dem Gehirn der Ungulaten ähnlicher geworden. Im Gegentheil, Anderson weist auf einen Carnivoren-Charakter.

Da mir keine weiteren allgemeinen Betrachtungen über das Gehirn der Cetaceen bekannt geworden sind,[1]) kann ein Commentar zu diesen verschiedenen Auffassungen kurz sein. Es lautet dahin, dass gegenüber einer einseitigen Auffassung, die im Gehirn der Cetaceen nur Ungulaten-Eigenschaften sieht, an Anderson's Worte und an meine obige Darlegung erinnert werden muss, in welcher ich auf verschiedene Züge wies, die auch den Carnivora eigenthümlich sind. Gleichzeitig muss aber daran erinnert werden, dass ich nur nach Abbildungen urtheilen konnte. Bis das Cetaceengehirn objectiv, in der Weise wie Krueg in seinen schönen Abhandlungen es gethan hat, untersucht und sachverständig verglichen ist, wird man ein bestimmtes Urtheil zurückhalten müssen[2]). Mir persönlich scheint der Beweis für das Ungulatenartige des Gehirns noch durchaus nicht geliefert, allerdings trotz einzelner Charaktere, die auf Carnivoren hindeuten, ebensowenig die Carnivoren-Natur. Wie aber wenn wie in anderen Punkten, so auch im Gehirn, beide Typen noch gemengt sind?

---

[1]) Einfache Angaben wie in Carus' Zoologie 1868—1875, pag. 165, „die Windungen des Gehirns der Cetaceen scheinen sich an Ungulaten anzuschliessen", habe ich unberücksichtigt gelassen, da keine Gründe für die Auffassung angegeben werden.

[2]) Dies ist inzwischen durch Dr. Guldberg geschehen (Christiania Vidsk. Selsk. Forhdl. 1885). Leider konnte ich die Resultate seiner schönen Untersuchungen über das Gehirn der Bartenwale, die ich im Biolog. Centralbl. 1885, Nr. 20 kurz besprochen habe, hier nicht mehr verwerthen. Im Hinblick auf die uns hier interessirende Frage ist das Hauptresultat Guldberg's, dass durch einförmige Anordnung der Hauptfurchen und Hauptwindungen in sagittaler Richtung die Cetaceen sich von allen gyrencephalischen Säugethieren unterscheiden. „Wenn auch das Gehirn des Bartenwals, wie wir nachdrücklich betonen möchten, in einzelnen speciellen Punkten eine Aehnlichkeit mit dem Gehirn des Ungulaten-Typus aufweist, so können wir doch in solchen Annäherungen nicht viel anders erkennen als den gemeinsamen Charakter aller hochentwickelten Thiere unserer geologischen Zeitperiode, wo dieselbe nicht gar auf Zurückbildung gewisser einst vollkommener Organtheile zurückzuführen sind." (pag. 140.) Ich glaube kaum, dass etwas Wesentliches von meiner obigen Darlegung zurückgenommen werden muss nach diesen Mittheilungen von Guldberg.

Ueber die Geschlechtsorgane.

Hunter[1]) war wohl der Erste, der die Ansicht aussprach, dass die Geschlechtsorgane der Cetaceen denen der Ruminantia glichen. Seine Worte mögen daher hier einen Platz finden: „The parts of generation in both sexes of this order of animals come nearer in form to those of the ruminating than of any others; and this similarity is, perhaps, more remarkable in the female than in the male; for their situation in the male must vary on account of external form, as was before observed.“ Auch späteren Untersuchern haben die Geschlechtsorgane der Cetaceen Anlass gegeben, dieselben mit denen der Ungulaten im weiteren Sinne zu vergleichen. Wohl am deutlichsten hat dies Flower in der mehrfach citirten inhaltsreichen Rede gethan, indem er, an Hunter erinnernd, ganz besonders die Fortpflanzungsorgane und die auf die Entwickelung des Fötus bezüglichen Gebilde nennt, welche die Cetaceen vielmehr den Ungulaten als den Carnivoren annähern. Für unsere specielle Frage sind diese Organe daher von besonderer Wichtigkeit.

Viel Neues werde ich bei ihrer Behandlung nicht mittheilen können; auch hier ist es mir nicht um eine monographische Beschreibung zu thun, doch wird es nicht ohne Werth sein, im Zusammenhang diese Organe auf die Punkte hin zu beleuchten, die zu Reflexionen Anlass geben können.

1. Weibliche Fortpflanzungswerkzeuge.

Wie bei den Carnivoren, Insectivoren und Ungulaten ist der Uterus ein Uterus bicornis. Von sehr verschieden langem,

[1]) Hunter, Structure and oeconomy of Whales, pag. 441.

im Allgemeinen aber kurzem Corpus uteri gehen zwei Hörner aus, die sich als Oviducte fortsetzen. Namentlich im Vergleich zu den sehr langen Hörnern ist Cervix und Corpus uteri sehr kurz. An die Hörner schliessen sich deutlich abgesetzt die Oviducte an.

Die Schleimhaut-Bekleidung dieser Theile ist zu wiederholten Malen beschrieben worden, ich nenne hier an erster Stelle Vrolik[1]) für Hyperoodon, Beauregard und Boulart[2]) für Balaeniden, Turner[3]) für Orca, Anderson[4]) für Platanista und Orcella. Ich brauche demnach hierbei nicht länger zu verweilen, als eben nöthig ist, um die Grenzen von Vagina, Uterus und Oviduct abzustecken, wobei die Art der Schleimhaut ein wichtiges Hülfsmittel an die Hand gibt.

Vorab einige Maasse, die ich bei Hyperoodon rostratus fand:

Länge der Vagina		89 cm.
„	des Corpus uteri	23 cm.
„	der Hörner des Uterus	56 cm.
„	der Oviducte (Tuba)	60 cm.
„	des Ovarium	13 cm.

Da ich über vorzügliche Präparate von Hyperoodon rostratus verfügte, will ich diese der nachfolgenden Beschreibung zu Grunde legen.

Die enorm hohen längsverlaufenden Falten der Vagina lassen dieselbe sofort unterscheiden von dem Uterus, dessen Schleimhaut gleichfalls Längsfalten hat; dieselben sind jedoch viel niedriger. Sie setzen sich fort in die Hörner, die allmählich etwas schmäler werden. An dem Uebergang der Hörner in die Oviducte zieht sich jedes Horn plötzlich stark zusammen, um in den anfangs sehr engen Oviduct überzugehen. Am Ende des Hornes liegen einige kolbenförmige Falten, die mit ihrer Spitze dem Oviduct, mit ihrer Anschwellung dem Lumen des Hornes zugekehrt sind; somit den Oviduct gegenüber dem Horn abschliessen.

Der Oviduct hat einen geschlängelten Verlauf und nimmt dabei allmählich beträchtlich in Weite zu; er liegt eingebettet in dem dünnhäutigen, sehr weiten und daher faltenreichen Liga-

---

[1]) Vrolik, Anatom. Beschouw. over den Hyperoodon. Haarlem 1848.

[2]) Beauregard et Boulart, Journ. de l'anatom. et de phys. 1882, pag. 184.

[3]) Turner, Transact. Roy. Soc. Edinburgh XXVI.

[4]) Anderson, Zool. Res. Western-Yunnan Expedition. London 1878.

mentum latum. Seine Weite nimmt allmählich so sehr zu, dass sein abdominales Ende die Gestalt eines Trompetenendes hat. Die „Tuba“, die hier mit Recht ihren Namen trägt, endigt nämlich in einem Ostium abdominale tubae, das nicht weniger als 72 cm im Umfang hat. Die Ränder desselben sind glatt, wellenförmig, über die Innenfläche dagegen laufen feine Falten weg, auch ist sie von feinsten Flocken bedeckt.

Vrolik, der vor mir ein weibliches Exemplar von Hyperoodon untersuchte, behandelt die Geschlechtsorgane nur kurz, wohl wegen des schlechten Erhaltungszustandes derselben; von der weiten Tuba-Mündung z. B. sagt er gar nichts. Und doch ist sie eine der eigenthümlichsten Bildungen am weiblichen Geschlechtsapparate, eben wegen ihres enormen Umfanges, den auch andere Autoren von dem Ostium tubae anderer Cetaceen-Genera erwähnen; doch scheint der Umfang bei keiner untersuchten Form so ausserordentlich weit zu sein als grade bei Hyperoodon.

Hunter war wohl der erste, der die Erweiterung der Tuben an ihrer abdominalen Mündung erwähnt. Weiterhin spricht Rapp[1]) von dem „ausserordentlich erweiterten Ende der Fallopi'schen Röhre“, das er sehr gut von Phocaena beschreibt. Turner[2]) sagt von Orca, das die Weite der Tuba-Mündung gestatte, das ganze Ovarium zu umschliessen. In unserem Falle bei Hyperoodon ist sie noch sehr viel weiter. Gleiches beschreiben Beauregard und Boulart[3]) sehr genau von der Tuba-Mündung verschiedener Balaenoptera-Arten.

Wichtiger noch ist eine Beobachtung, auf die letztgenannte Autoren ganz kurz hinweisen und die ich bei Hyperoodon und bei einem Fötus von Balaenoptera rostrata von 95 cm Länge ausführlicher bestätigen konnte, dass nämlich ein Zipfel, eine Ecke der Tuba zum Ovarium zieht. Ich sehe bei Hyperoodon, dass sich dieser Zipfel selbst noch ein wenig unter den lateralen Rand des Ovarium begibt. Bei genanntem Thiere war das Verhältniss sehr deutlich dieses: die beiden Ränder der Tuba-Mündung convergirten nach dem Ovarium hin und vereinigten sich an dessen lateralem Rande. Auf diese Weise wurde eine Rinne gebildet, auf dem Querschnitt dreieckig — von dem Dreieck sind aber nur die beiden Schenkel vorhanden — die vom Ovarium zur Tuba-

[1]) Rapp, Die Cetaceen. 1837, pag. 173.

[2]) Turner, Proc. Roy. Soc. Edinburgh. XXVI.

[3]) Beauregard et Boulart, Journ. de l'anatom. et de la phys. 1882, pag. 184.

Mündung zieht. In der Tiefe der Rinne lief ausserdem noch eine äusserst feine Furche mit aufgeworfenen Rändern.

Ebensowenig wie frühere Beobachter etwas davon melden, konnte auch ich etwas von einer Kappe oder einem Zelt bemerken, wodurch das Ovarium wäre umschlossen worden.

Grade hierdurch unterscheiden sich diese Theile erheblich von denen des Schweines, während die starke Erweiterung der Tuba-Mündung auch bei diesem Thiere, wenn auch in minderem Maasse, gefunden wird. Ueberhaupt ist manche Aehnlichkeit mit den weiblichen Geschlechtsorganen des Schweines nicht zu verkennen; nur ist die Form und das Verhalten der Ovarien ein ganz anderes, auch liegt beim Schweine das Ovarium ganz eingeschlossen in einer Eierstockstasche, an deren Bildung die Ampulle theilweise mithilft. Davon findet sich bei Cetaceen nichts. Murie[1]) sagt zwar, dass: „the broad ligament and the fimbriae of the Fallopian tubes form a delicate arched covering or pavillon which overarches the ovary"; auf seinen Figuren aber, auf welchen diese Theile vorgestellt sind, sieht man nur eine Austiefung der hinteren Platte des Ligamentum latum, wohinein das Ovarium passt; von der Tuben-Mündung ist nichts zu sehen. In welcher Weise endlich die Fimbrien an der Bildung des Pavillon Theil nehmen sollen, ist nicht deutlich; ganz abgesehen davon, dass das Vorkommen von Fimbrien von anderen Autoren und von mir geleugnet wird. Will man von einer Eierstockskapsel sprechen, so ist diese weiter nichts als eine einfache Austiefung der hinteren Platte des Ligamentum latum. Dass diese dann einmal ganz verwischt, dann wieder deutlicher sein wird, vielleicht bei derselben Species, jenachdem das Thier geschlechtsreif ist oder nicht, schwanger ist oder nicht, oder eben geboren hat, würde sich erklären aus der verschiedenen Entwickelung der Theile, aus der verschieden starken Zufuhr von Blut zu denselben. — Ich glaube, dass eine ähnliche Auffassung, wenigstens für Orca, Turner's[2]) Beschreibung zu entnehmen ist. Zunächst sagt er: „Immediately on the uterine side of this mouth (of the Fallopian tube) was an elongated, deep, pouchlike recess, formed by a folding on that part of the broad ligament which extended between the Fallopian tube and the root of the ovary." Er spricht dann von den zahlreichen

---

[1]) Murie, Trans. Zool. Soc. VIII pag. 286.

[2]) Turner, Trans. Roy. Soc. Edinburgh XXVI pag. 471.

gewundenen Gefässen an diesen Theilen und fährt fort: „When these vessels were turgid with blood, the otherwise lax membrane would doubtless have become tense, and capable of being accurately adapted to the surface of the ovary.“

Die Verhältnisse der Cetaceen erinnern mithin einigermaassen an die Eierstockstasche des Menschen, wenn man die Austiefung des hinteren Blattes des Ligamentum latum so nennen will; sie gleichen aber nicht dem Eierstockszelt der Kuh, viel weniger noch der Eierstockskapsel des Schweines.

Bei Embryonen von Balaenoptera fand ich das Ovarium wie bei Hyperoodon gleichfalls in freier Lage.

Ebensowenig wie beim Schwein, kommen bei Cetaceen Bartholin'sche Drüsen vor, im Gegensatz zu anderen Ungulaten, wo sie, wenn zuweilen auch wie beim Pferde modificirt, gefunden werden. Doch fehlen sie auch manchen Carnivora.

Eine Eigenthümlichkeit der Clitoris von Hyperoodon ist eine 1 cm tiefe, blind endigende Grube, die sie an ihrer Spitze jedoch ventral trägt, wie sich etwas Aehnliches auf der Glans clitoridis der Hündin findet. Die Grube auf der Spitze der Clitoris der Stute liegt dorsal.

Man sieht, dass die Uebereinstimmungen der weiblichen Geschlechtsorgane der Cetaceen mit denen der Ungulaten sich auf Allgemeinheiten beziehen, die vorläufig schwer zu umschreiben sind und noch schwieriger gegenüber Carnivora sich abgrenzen lassen. Es scheint mir, dass einzelne Vergleichspunkte mit dem Schwein sich darbieten; für Anderes sind mir aber keine directen Beziehungen zu anderen Säugern bekannt.

2. Männliche Fortpflanzungswerkzeuge.

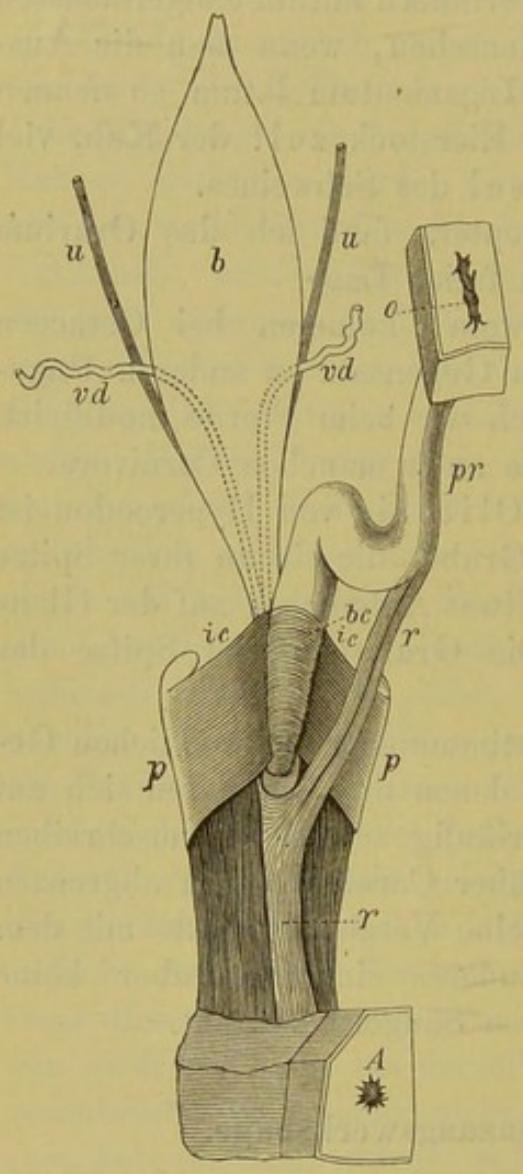
Ueber die männlichen Fortpflanzungswerkzeuge kann ich kurz sein. Hunter[1]) bereits gab eine ausgezeichnete kurze Beschreibung derselben, allerdings ohne jede bildliche Darstellung. Dem gegenüber enthalten aber die Angaben späterer Autoren manches Fehlerhafte; das gilt besonders auch von einzelnen Abbildungen. Hiervon machen zwar die Beschreibungen, die Beauregard und Boulart[2]) von den männlichen Organen der Balaeniden geben eine Ausnahme; dieselben beschreiben und

[1]) Hunter, Structure and Oeconomy of Whales. Phil. Transac. 1787, pag. 441.

[2]) Beauregard et Boulart, Arch. de l'anat. et de la phys. 1882.

zeichnen dieselben jedoch nicht im Zusammenhang ab, sondern nur die Theile derselben, die ihnen vorlagen.

Aus diesen Gründen schien es mir nicht überflüssig eine übersichtliche Skizze in nebenstehendem Holzschnitt zu geben, in welchem nur die Testikel weggelassen wurden, die übrigen Theile aber fast en face von unten dargestellt sind. Diese Skizze ist einem erwachsenen Männchen von Phocaena communis entnommen, welches der folgenden kurzen Beschreibung zu Grunde gelegt wurde, in welcher auch auf das Verhalten der Geschlechtsorgane bei den Cetaceen im Allgemeinen und auf Homologien geachtet wurde, die sie mit anderen Säugethieren darbieten.



Männlicher Uro-genital-Apparat von Phocaena communis. Von der Bauchhaut ist nur das Stück gespart, das den Anus *A* und die Mündung der Penis-Tasche *o* enthält. Beider Abstand ist übrigens der natürliche. *b* Blase. *u* Ureter. *vd* Vas deferens. *p* Beckenrudiment (Ischium). *pr* Praeputium. *bc* Musc. bulbo-cavernosus. *ic* M. ischio-cavernosus. *r* M. retractor.

Die Testikel liegen hinter, (schwanzwärts von) den Nieren, sind stark länglich von Form und bleiben stets abdominal. Aus der Epididymis entwickelt sich das vielfach sich schlängelnde Vas deferens (*v. d.*) das ventralwärts vom Ureter (*u.*), denselben überkreuzend, zur Hinterfläche der Blase (*b.*) zieht. Hier convergiren die beiden Vasa deferentia (vergl. die punktirten Contouren), um getrennt auf dem Colliculus seminalis auszumünden. Vesiculae seminales fehlen mithin. Eine Vesicula prostatica ist jedoch mehr oder weniger deutlich vorhanden.

Zu diesem Thatbestande möchte ich nun zunächst bemerken, dass in der Abbildung der männlichen Organe, die Carus und Otto[1]) von Phocaena communis gegeben haben, der Verlauf

[1]) Carus et Otto, Tabulae anatom. comparativ. illustrantes Tom. V Tab. IX Fig. 1.

der Vasa deferentia gänzlich unrichtig so dargestellt ist, als ob sie dorsalwärts die Ureteren kreuzten, um zur Blase zu ziehen. Eine solche Ausnahme von der bei Säugethieren geltenden Regel besteht nicht. Das topische Verhalten der Vasa deferentia zu den Ureteren ist durch die abdominale Lage der Testikel nicht gestört; dies kann auch gar nicht anders sein, da die Testikel mit der Bauchwand durch eine Falte des Peritoneum, ein Mesorchium derartig verbunden sind, wie es auch der Fall ist bei den Thieren, deren Testikel nur zeitweilig ausserhalb der Bauchhöhle liegen; nur fehlt bei Cetaceen ein Leistenkanal und jeder Muskelapparat. Es scheint vielleicht überflüssig dies noch besonders zu constatiren, dies ist es aber nicht, da in der Erklärung der bezeichneten Figur von Carus und Otto von „initia canalium inguinalium" gesprochen wird. Auf der Figur sieht man hier nur einen kurz abgeschnittenen Strang, der zum Testikel zieht, jedoch keinen Canal. Dieser Strang ist nun weiter nichts als die von mir angedeutete Verbindung des Testikels mit dem Peritoneum, also die Bauchfellfalte, die den Testikel überzieht (Tunica vaginalis) und in seiner Lage hält. Ihr Ursprung von der Bauchwand ist dort, wo sonst die innere Oeffnung des Inguinalcanals liegt. — Deutet dies vielleicht darauf, dass die Cetaceen von Thieren abstammen, die einen offenen Inguinalcanal hatten?

Der gleiche Fehler, der bei Carus und Otto gerügt wurde, findet sich auch auf einer Abbildung, die P. J. v. Beneden[1]) vom männlichen Apparat eines Delphinus tursio gegeben hat. Dort sind ferner die Vasa deferentia vor ihrer Ausmündung in die Urethra vereinigt gezeichnet worden. Im Texte sagt van Beneden nichts hiervon. Eine solche Vereinigung besteht aber wohl nicht nach Analogie mit Phocaena, Monodon, Delphinus und Balaenoptera rostrata, wo dieselbe nicht vorkommt.

Kehren wir zu unserer Beschreibung zurück, so finden wir die Pars prostatica urethrae von einer gut entwickelten Prostata umgeben, die ihrerseits wieder von einem kräftigen Musc. compressor prostatae umhüllt wird.

Darauf erhält die Urethra ihr Corpus cavernosum, das mit einem Bulbus beginnt. Derselbe ist überdeckt von einem Musc. bulbo-cavernosus, was hervorgehoben werden muss, da dieser Muskel nicht von allen Autoren angezeigt wird. Er fehlt

---

[1]) P. J. v. Beneden, Bull. de l'acad. Roy. d. Belgique 2me Serie T. XXV, 1868.

auch auf der Abbildung von Carus und Otto, die überhaupt bezüglich der Penis-Muskulatur eine grosse Verwirrung zur Schau trägt. Gleichfalls fehlt er auf der oben genannten Abbildung, die P. J. van Beneden von Delphinus tursio gegeben hat.

Allgemein wird angegeben, dass das Corpus cavernosum urethrae von geringer Entwickelung sei. Dennoch durchzieht es die gesammte Länge des Penis und bildet an der Spitze desselben eine äusserst kleine Eichel.

Die beiden Corpora cavernosa penis entspringen jederseits vom Os ischii und vereinigen sich alsdann, um an der Bildung des Penis Theil zu nehmen, indem sie von äusserst dickem fibrösen Gewebe gemeinschaftlich umhüllt sind, während kein Septum sie trennt. Nach der Spitze des Penis hin verschmälert sich allmählich dies eine Corpus cavernosum penis, um vor der Spitze zu endigen.

An ihrem Ursprung sind die Corpera cavernosa penis jederseits überdeckt vom Musc. ischio-cavernosus (*i. c.*), der noch eine Andeutung einer paarigen Anlage erkennen lässt. Der Penis bildet nach Art der Wiederkäuer im zurückgezogenen Zustande eine S förmige Krümmung. An der ersten Bucht heftet sich ein paariger M. retractor penis (*r.*) fest, der vom fibrösen Gewebe an der Ventralfläche des Rectum entspringt, und zwar in grosser Ausdehnung: vom Anus ungefähr bis unter die Mm. ischiocavernosi.

Bekanntlich wird in erigirtem Zustande der Penis durch eine Vulva-artige Oeffnung (*o.*) der Körperhaut, weit entfernt vom Anus, hervorgestreckt. An diese Oeffnung schliesst sich eine Tasche an (*pr.*), die sich bis zur Anheftung der Retractores penis nach innen erstreckt. Gemeinlich wird sie Praeputium genannt, da in ihr das vordere spitz zulaufende Ende des Penis liegt, das als Glans aufgefasst wird.

Thatsächlich ist aber nur die alleräusserste Spitze des Penis eine Glans, wenn man als Definition einer Glans annimmt, dass dieselbe nur aus dem Corpus cavernosum urethrae bestehen darf. Aus den Untersuchungen von Beauregard und Boulart geht aber hervor, dass der bei weitem grösste Theil des belangreichen, in der Tasche liegenden Penis-Endes aus dem Schwellkörper der Eichel, sowie der Hauptsache nach aus dem Schwellkörper des Penis gebildet wird. Ich will daher dieses sogenannte Praeputium „Penistasche“ nennen.

Hiermit ist ein wichtiger Unterschied gegenüber den Ungulaten constatirt, bei denen eine gut entwickelte Eichel, gelegen in einem echten Praeputium, vorkommt. Den Cetaceen geht aber eine eigentliche Eichel nahezu ab, wie ja auch bei den Feliden eine wahre Eichel fehlt.

Cowper'sche Drüsen, die den Ungulaten wohl allgemein zukommen, bei Carnivora fehlen können, finden sich bei Cetaceen nicht.

Man sieht aus dieser Darlegung, dass die Uebereinstimmung mit den Geschlechtswerkzeugen der Ungulaten nur eine theilweise ist, dass durch andere Verhältnisse an Carnivora erinnert wird, und dass daneben Anderes sich findet, dass theilweise den Cetaceen eigenthümlich ist, theilweise Säugethieren im Allgemeinen zukommt.

Ueber die Placentation.

Ueber diesen wichtigen Punkt kann ich kurz sein, nach den ausgezeichneten Beobachtungen Turner's[1]) in erster Linie, die weiterhin durch Anderson, Beauregard und Boulart[2]), sowie in jüngster Zeit durch Chabry und Boulart[3]) bestätigt wurden[4]); auch in Harmonie sind mit älteren Mittheilungen von Rolleston, v. Baer und Eschricht. Besonders lehrreich sind Turner's Mittheilungen, der auch zusammengestellt hat, was man vor ihm wusste von den fötalen Eihüllen und dem Verhalten der schwangeren Uterus der Cetaceen.

Aus diesen verschiedenen Untersuchungen, angestellt bei Balaenoptera Sibbaldii, B. musculus, Orca gladiator, Orcella, Platanista, Monodon und Phocaena erhellt, dass die Cetaceen eine diffuse Placenta haben und adeciduat sind.

Turner endigt seine Untersuchungen an Orca mit dem Resultat, dass sich dieses Thier bezüglich seiner Placenta keinem anderen, dessen Placenta näher studirt ist, mehr nähere als der Stute. Bezüglich dieses Vergleiches fügt er aber sofort hinzu: „yet I by no means wish to be unterstood that in the other organic systems a correspondence occurs between the cetacean

---

[1]) Turner, Hauptsächlich: Transact. Roy. Soc. Edinburgh XXVI, 1871, Proc. roy. Soc. Edinburgh 1876 und Lectures on the comparative Anatomy of the Placenta 1876.

[2]) Beauregard et Boulart, Journ. d l'anat. et de la phys. 1882.

[3]) Chabry et Boulart, Journ. de l'anat. et de la phys. 1883, pag. 572.

[4]) Die genauen Untersuchungen von Klaatsch über die Eihüllen von Phocaena communis (Arch. f. mikroskop Anat. Bd. XXVI 1885) erschienen erst nach Abschluss meines Manuscriptes und konnten leider keine Berücksichtigung mehr finden.

and the soliped closer than can be seen between them and any other class of the mammalia."

Das ist aber von Anderen nicht so aufgefasst worden. Im Gegentheil, die Placenta ist eine der Hauptstützen geworden, um die Cetaceen zu den Ungulaten in Verwandtschaftsbeziehungen zu bringen. Nun ist ja gewiss die Art der Placentation nicht zu unterschätzen, doch darf sie auch nicht überschätzt werden, wie mit dem Zunehmen unserer Kenntniss hierüber täglich deutlicher wird.

Zunächst muss von einem speciellen Gesichtspunkte aus daran erinnert werden, dass die Fötalmembranen der Cetaceen, wie Balfour[1]) bereits hervorhebt, sehr belangreich abweichen von denen der Ungulaten in der Grösse des Amnion und dem kleineren Ausmaass der persistirenden Allantois. „The amnion in Orca, though it does not reach the poles of the chorion, yet preponderates over the allantois, which is just the opposite condition to the arrangement met with in the solipeds, ruminants and pachyderms" wie Turner es ausdrückt.

Im Uebrigen aber wird man sich dem oben genannten Vergleiche mit der Placenta des Pferdes, den Turner gezogen, anschliessen müssen, wie denn auch Beauregard und Boulart[2]), die Gelegenheit hatten die Eihäute zweier Exemplare von Balaenoptera Sibbaldii zu untersuchen, es ausdrücklich thun. Ginge man nun allein von der Placenta aus, so müssten mithin in einem System, das auf die Placentation sich gründete, die Cetaceen als Adeciduata mit Placenta diffusa mit den Ungulaten, die eine gleiche Placenta haben, vereinigt werden; somit mit den Tylopoda, Hippopotamus, Sus, Tapirus, Equus, Halicore, Lemuriden, denen sich endlich noch Manis anreiht und vielleicht Tragulus; in der That eine merkwürdige Gesellschaft.

Hieraus erhellt schon, dass ein solches System mit einer guten Dosis Vorsicht aufzunehmen ist. — Dies führt uns auf den zweiten allgemeinen Punkt, dass nämlich die Placentation überhaupt nicht überschätzt werden darf, um verwandtschaftliche Beziehungen der Säugethiere zu begründen.

Es ist einstweilen praktisch, die Säugethiere in Adeciduata und Deciduata zu vertheilen, aber man wird wohl schwerlich hiermit einen absoluten anatomischen Unterschied für unsere

---

[1]) Balfour, Comparative Embryologie II pag. 213.

[2]) Beauregard et Boulart l. s. c. pag. 194.

recenten Säuger angegeben haben. Denn, wenn man zugibt, dass z. B. die sich loslösenden Cotyledonen eines Wiederkäuers auch nur eine Lage des mütterlichen Uterus-Epithels mitnehmen — wie dies Turner[1]) erwiesen hat — so verschwinden die scharfen Grenzen gegenüber den Fällen, wo als Decidua placentalis ein Stück der mütterlichen Uterus-Schleimhaut mit der sich lösenden fötalen Placenta mitgenommen wird. Uebrigens hat doch wohl Huxley[2]) selbst, der zuerst diese Termini im gebrauchten Sinne einführte, diese Grenzen einigermaassen abgeschwächt, indem er sagt: „It is, of course by no means intended to suggest by these terms, that the homologue of the decidua does not exist in the non-deciduate Mammals. The mucous membrane of the uterus becomes hypertrophied during pregnancy in both the deciduate and the non-deciduate Mammals; but it is thrown off, and so gives rise to a „decidua“ only in the one of these two groups.“

Der classificatorische Werth — gleichzeitig als Maass für unsere derzeitige Kenntniss von der Blutsverwandtschaft der Thiere — leuchtet ein aus der Thatsache, dass Manis adeciduat ist, während die übrigen Edentaten deciduat sind.

Im Hinblick auf diese Erwägungen möchte ich mithin mit Harting[3]) die Unterschiede zwischen Deciduata und Adeciduata in dem Maasse sehen, in welchem Theile der maternalen Placenta abgestossen werden, und in der Verschiedenheit des Zeitpunktes, wann dies geschieht. Wir stellen uns hierbei vor, dass man bei Zunnahme unserer Kenntniss mehr Uebergänge finden wird von dem Zustande, in welchem eine kleine Menge maternalen Epithels von den Cotyledonen der Wiederkäuer-Placenta beim Gebär-Acte mitgenommen wird, bis zur Decidua placentalis. Es wird alsdann noch deutlicher werden, dass, entgegen den Worten Köllikers[4]), mit denen er einem solchen Gedankengang entgegentritt: „abgeschupptes Epithel (mit denen die Wiederkäuer-Zotten von dem Uterus her bedeckt sind) ist kein mütterliches Gewebe, keine mütterliche Haut“, es eben nur einen graduellen Unterschied zwischen Deciduaten und Adeciduaten gibt. Dieser Unterschied aber hängt ab von

---

[1]) Turner, Lectures on the comp. anat. of the Placenta 1876. pag. 109.

[2]) Huxley, Elements of Comparative Anatomy. pag. 103.

[3]) P. Harting, Het ei en de Placenta van Halicore Dugong. Diss. Utrecht 1878.

[4]) Kölliker, Entwickelungsgesch. d. Menschen etc. 1879. pag. 362.

dem Maasse der Innigkeit der Verbindung des Chorion mit der Uterusschleimhaut, und diese ihrerseits ist vielleicht einzig begründet in dem Athmungsbedürfniss, in der Ernährung des Fötus. Hierfür spricht, dass im Allgemeinen die kleinere Placenta eine innigere Verbindung besitzt, discoplacentale und zonoplacentale Säugethiere sind daher deciduat. Aus gleichem Grunde sind demgemäss unter den Edentata die Formen mit scheiben- oder glockenförmiger Placenta, wie Dasypus, Cyclothurus, Tamandua, Bradypus, Choloepus deciduat, während Manis mit diffuser Placenta adeciduat ist.

Liesse es sich auf diesem Wege vielleicht auch erklären, dass Hyrax und Elephas mit gürtelförmiger Placenta deciduat sind? Wegen dieser zonalen, deciduaten Placenta würde man beide den Carnivora annähern müssen, was doch wohl Niemandem einfallen wird, bei den vielen Beziehungen beider Thiere in erster Linie zum Stamme der Ungulaten. Diese Absonderlichkeit der Placenta liesse sich aber vielleicht in folgender Weise verständlicher machen.

Wenn man sich vorstellt, dass die diffuse Placenta eine primitive Form ist[1]), aus der sich die zonale zum Beispiel entwickelt habe, indem das Ende des Chorion seine Zotten verlor (wie es ja thatsächlich der Fall ist bei der Mehrzahl der Cetaceen, ferner bei Sirenia), so musste, als dieser Verlust bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten war, der auf diese Weise entstandene Verlust an athmender Oberfläche dadurch vergütet werden, dass nun die weniger zahlreichen Flocken grösser wurden. Folgerichtig mussten auch die maternalen Zotten sich vergrössern. Die Verbindung des fötalen und maternalen Placenta-Antheils wurde somit eine innigere, ein Loslassen beider von einander beim Geburtsacte mühsamer, endlich unmöglich. Aus der adeciduaten Placenta wurde somit eine deciduate, aus der diffusen eine zonale. Für diese Auffassung spricht noch, dass bekanntlich beim Elephanten an jedem Pole des Chorion, eine Stelle gefunden wird, die mit Zotten besetzt ist.

Im Hinblick auf unsere Darlegung ist es vielleicht nicht uninteressant, dass, soweit bis jetzt bekannt, bei der Mehrzahl der

---

[1]) Eine Auffassung, die gewiss ihre Berechtigung hat. Anfänglich ist das permanente Chorion ja stets über seine ganze Oberfläche weg mit kleinen Zotten bedeckt, die jedoch in ihrer Gesammtheit nur bei der diffusen Placenta bestehen bleiben und sich weiter entwickeln.

Cetaceen, genau so wie beim Pferde, die beiden Pole des Chorion frei sind von Flocken.

Wenn nach Beauregard und Boulart[1]) diese Uebereinstimmung in der Placenta des Pferdes und der Cetaceen grösser ist beim jüngeren Fötus als beim älteren, indem bei letzterem die Zotten des Chorion zahlreicher werden und einigermaassen cotyledonenartig in Gruppen stehen, so bedarf dies weiterer Bestätigung.

Die genannte cotyledonenartige Gruppirung der Zotten ist übrigens auch schon durch Turner berichtet worden.

Eine Ausnahme von der Regel, dass die Eipole zottenfrei seien, wurde noch jüngst bekannt, indem die Eihäute von Delphinus delphis durch Chabry und Boulart[2]) näher untersucht und bildlich dargestellt wurden, wobei sich herausstellte, dass hier die Pole des Chorion wohl Flocken tragen.

In ähnlichem Sinne wie ich es soeben versucht habe gibt auch Turner[3]) eine Reihenfolge der Placenta-Formen mit stufenweiser Verminderung der Zotten, wobei er ausgeht von der diffusen und auf diese theils durch Verschwinden, theils durch Concentrirung der Zotten die polycotyledone, zonale, glockenförmige und endlich die discoidale folgen lässt. Ob er hierin eine Geneologie der Placenta-Formen sieht, sagt er nicht.

Das Resultat unserer Betrachtung ist mithin, dass die Placenta zur Darlegung verwandtschaftlicher Beziehungen nur im Zusammenhang mit anderen Merkmalen gebraucht werden darf; dass sie aber in diesem Falle einen nicht zu unterschätzenden Werth hat, ist genugsam erkannt. Auf die Placenta allein hin die Cetaceen zu Ungulaten zu machen, wäre gewiss unrichtig. Doch ist sie gewiss ein Zeichen ursprünglicher Verwandtschaft. Hierbei muss jedoch nicht aus dem Auge verloren werden, dass die diffuse Placenta eine sehr primitive Form ist und insofern gut übereinstimmt mit dem primitiven, generalisirten Verhalten anderer Organe, die die Cetaceen, wie wir später im Zusammenhang sehen werden, zu einem generalisirten, collectiven Typus machen, der nur nach einzelnen Richtungen hin in hohem Maasse specialisirt ist. Hierfür spricht auch, dass an der einen Seite

---

[1]) Beauregard et Boulart, Journ. de l'anat. et de la phys. 1882, pag. 194.

[2]) Chabry et Boulart, Journ. de l'anat. et de la physiol. 1883, pag. 572.

[3]) Turner, Lectures on the comp. Anatomy of the Pacenta 1876, pag. 19.

die zottenfreien Eipole bei der Mehrzahl der Cetaceen zu der zonalen Placenta hinleiten, während an der anderen Seite die Neigung der Zotten sich cotyledonenartig zu gruppiren zu der poly-cotyledonen Placenta der Ruminantia führt.

Ein Punkt erheischt noch eine kurze Besprechung, der wohl zuerst durch Rolleston[1]) von den Cetaceen ausführlicher erwähnt wurde, nachdem Owen[2]) ihn 1840 entdeckt hatte. Ich meine die Amnionkörper, die fadenförmigen Auswüchse des Amnion, besonders deutlich am Nabelstrang. Rolleston weist auf dieselben als ein Punkt der Uebereinstimmung mit den Ungulaten, indem er sie für homolog hält den bekannten Körperchen, die bei Ruminantia dem Amnion anhängen und auch bei Equus[3]) seit langem bekannt sind. In der That finden sich solche Körper bei allen Cetaceen, die man daraufhin untersuchte. Auch scheinen sie den Ungulaten allgemein zuzukommen, wobei sie allerdings in dem einen Falle dem Amnion, in dem anderen der Allantois entsprossen. Ausser dem Rind und Pferd hat das Schwein sie, ferner fand Harting[4]) sie beim Lama und Hippopotamus was ich bestätigen kann, und sein Sohn P. Harting[5]) beschrieb sie von Halicore dugong.

Solche Körper kommen aber nicht allein den Ungulaten zu. So hat sie der Elephant, und Rolleston selbst beschrieb sie von Centetes ecaudatus. Uebrigens sind sie nach Bau und Ursprung so verschieden, dass sie vorläufig nicht unter einen einheitlichen Gesichtspunkt zu bringen sind.

---

[1]) Rolleston, Transact. Zool. Soc. London 1866. Vol. V.

[2]) Owen, Catalogue of the Museum of Surgeons V. 1840.

[3]) Turner, Lectures on the Comp. anat. of the placenta. Edinburgh 1876.

[4]) Harting, Kkl. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam XXI. 1881.

[5]) P. Harting, Het ei en de Plancenta van Halicore dugong. Dissertatio. Utrecht 1878.

Betrachtungen über die Vorderextremität der Cetaceen.

1. Ueber die Epiphysen der Phalangen.

Während in der Regel bei den Säugethieren das Verhalten der Epiphysen zu den Phalangen dieses ist, dass an den Phalangen nur proximale Epiphysen entwickelt sind, findet sich bei Cetaceen und merkwürdig genug auch bei Pinnipedia ein anderes Verhalten.

Bei Pinnipedia folgt die Verknöcherung der Hand dem gewöhnlichen Plane, indem nur proximale Epiphysen zur Entwicklung kommen, an dem Fusse aber haben alle Phalangen, mit Ausnahme der Endphalange, neben der gewöhnlichen proximalen auch noch eine distale Epiphyse. Schon früher hat Allen Thompson[1]) dies Verhalten von Phoca angegeben und Flower[2]) für Macrorhinus leoninus bestätigt. Man sieht es auch bei anderen Arten.

Bei Cetaceen haben nun gleichfalls die Phalangen, hier natürlich nur die der Hand, doppelte Epiphysen, genau so wie die Pinnipedia.

Erwähnungswerth ist es ferner, dass die Metacarpalia gleichfalls doppelte Epiphysen besitzen. Es ist nicht uninteressant, dass nach Allen Thompson auch bei Ornithorhynchus Neigung hierzu besteht, und dass die Metatarsalia der Pinnipedia ebenfalls doppelte Epiphysen haben.

2. Ueber die Phalangen.

(Ursprung der Cetaceen von Landthieren.)

Bekanntlich sind die Finger der Cetaceen dadurch allen übrigen Säugethieren gegenüber charakterisirt, dass die Zahl der Phalangen eine so sehr grosse werden kann.

---

[1]) Allen Thompson, Journ. of Anat. and Physiol. III. 1869.

[2]) Flower, Osteology of Mammalia 1885, pag. 347.

Die folgende Tabelle kann einen Ueberblick hierüber geben. Gleichzeitig auch über das Wechselnde dieser Vermehrung bei verschiedenen Arten, ohne dass sich hierfür ein besonderer Grund, z. B. in der Lebensweise des jeweiligen Thieres, auffinden liesse.

	Untersucher.	I. Finger	II. Finger	III. Finger	IV. Finger	V. Finger
Phocaena communis	Rapp:	2	8	6	3	2
„	Macalister:	2	8—10	7	3	1—2
Delphinus delphis	Flower:	2—3	8—9	5—7	2—4	1—2
Tursiops tursio	*Owen: [1])	1	7	5	2	1
Globiocephalus melas	Cuvier:	4	12	9	2	1
„	Flower:	4	14	9	3	1
„	Murie:	3	13	9	3	1
Orca gladiator	Macalister:	2	6	4	3	2
„	* Eschricht:	1	6	4	3	2
Pseudorca crassidens	Reinhardt:	1	6	5	2	1
Inia Geoffrensis	Flower:	1	5	4	2	2
Physeter macrocephalus	Macalister:	1	5	5	4	3
„	Flower:	2	5	5	4	3
Platanista gangetica	Anderson:	1	5 (4 und 5 sehr klein)	5 (desgleich.)	4	4
Hyperoodon rostratus	*Vrolik:	1	5	5	3	2
„	*Owen:	1	5	5	3	2
„	*M. Weber:	1	5	4	3	2
Pontoporia Blainvillei	Macalister:	0	6	6	3	2
„	Burmeister:	0	6	5	3	2
Balaena Mysticetus [2])	Eschricht und Reinhardt:	1?	3	4	3	2
„	Flower:	1	4	5	4	3
„	Macalister:	1	4	5	4	3
„	*Owen:	1	3	4	3	2
Balaenoptera borealis	*M. Weber:	0	3	6	6	3
Balaenoptera musculus	Macalister:	0	5	6	7	4
„	*M. Weber:	0	3	6	5	3
„	*Sars:	0	3	5	5	4
Balaenoptera rostrata	*Eschricht:	0	3	7	6	3
„	Macalister:	0	4	7	6	3
„	*M. Weber:	0	3—4	7	6	3
Balaenoptera Sibbaldii (Fötus 2 m 27 cm lang.)	*M. Weber:	0	4	6	6	3
Megaptera boops	Eschricht:	0	3	9	9	3

[1]) Von den mit einem * versehenen Autoren werden bei Zählung der Fingerglieder die Metacarpalia nicht mitgezählt.

[2]) Ob Balaena mysticetus ausser dem Metacarpale I auch noch eine Daumen-Phalanx hat, ist fraglich; vergl. die Monographie von Eschricht und Reinhardt in Ray Society. London 1866, pag. 133.

Das Wechselnde der oben angeführten Zahlen für die Phalangen derselben Species erklärt sich einmal durch das wirklich bestehende Variiren der Zahlen der Phalangen, vielmehr jedoch dadurch, dass nur selten an Skeleten die Phalangen alle bewahrt sind. Auch ist das Zählen nicht immer leicht, da zuweilen die distalen Knochenkerne äusserst klein werden. — Von einzelnen Autoren sind offenbar auch die Metacarpalia mitgezählt worden.

Auffallend ist jedenfalls die enorme Vermehrung der Phalangenzahl, bei Globiocephalus z. B. für den dritten Finger 13 Phalangen betragend. Von selbst drängen sich verschiedene Fragen [1]) nach Anlass hiervon auf.

Ist die distalste Phalange, bei Globiocephalus z. B. die 13te, homolog der Nagelphalanx der übrigen Säugethiere, oder wenigstens theilweise homolog, indem sich einfach durch Quertheilung, durch Entwicklung von zahlreicheren Knochenkernen in der knorpeligen Anlage der Finger die minder zahlreichen typischen Phalangen vermehrt haben? Oder aber ist an eine Fortentwicklung eines Zustandes zu denken, der bei den Otariidae angedeutet ist? Bei diesen finden wir nämlich, dass die Nagelphalangen über die Nägel hinaus cartilaginös verlängert sind, um Hautlappen zu tragen. Haben sich derartige Knorpelstrahlen nun phalangenartig entwickelt und verlängert zu den langen Fingern der Cetaceen über die 3te Palanx hinaus? Vielleicht liesse sich diese Frage am einfachsten dadurch beantworten, dass man dem feineren Verhalten der Sehnen der Finger-Strecker und Beuger nachgeht und sieht, wo dieselben wirklich endigen.

Nur bei Carte und Macalister finde ich von Balaenoptera rostrata angegeben, dass der extensor digitorum communis sich an die terminale Phalange jedes Fingers inserirt „sending a slight expansion into the sides of each of the proximal phalanges“.

Mehrfach schon im Laufe dieser Untersuchungen konnte ich nicht umhin gelinde Zweifel zu hegen, ob Carte und Macalister überall ganz genau sind in ihren Angaben. Auch hier

---

[1]) Einen Versuch zu einer Erklärung der Vermehrung der Phalangen bei Cetaceen finde ich weder bei van Bambecke in seiner Special-Untersuchung über das Skelet der Vorderextremität der Cetaceen (Mém. de l'acad. Belgique collection in 8o. 1865), noch bei Flower in seiner klaren Besprechung der Hand der Cetaceen (Transact. Zool. Soc. VI, wo auf pag. 362 sqq. der Carpus behandelt wird).

kommen Zweifel, ob wirklich die eigentliche Muskelsehne es ist, die bis zur Endphalange geht, um sich dort zu inseriren. Von den Endsehnen des M. flexor digitorum communis heisst es nämlich bei ihnen, dass sich eine jede derselben an die distale Phalanx jedes der vier Finger inserirte „and in its course send a slip to each of the intermediate phalanges“ [1]).

Genauere Angaben macht Anderson [2]) bezüglich Platanista gangetica. Zunächst geht ein extensor communis digitorum mit drei Sehnen zum 3ten, 4ten und 5ten Finger, und zwar wenigstens bis zur zweiten Phalanx. Der flexor longus digitorum ist stärker entwickelt; mit drei Sehnen geht er zur distalen Phalanx des 2ten, 3ten und 4ten Fingers. Die Sehnen zu den übrigen Fingern sind so rudimentär, dass ihre Anwesenheit nicht auszumachen war. Der 5te Finger scheint einen eigenen kurzen flexor zu haben. Ausserdem ziehen zum 5ten Finger starke Muskeln, die fast ganz fleischig sind, „the terminal tendons to the distal phalanges being scarcely appreciable“. Anderson hält den Muskel am dorsalen Rande der 5ten Phalanx entweder für einen extensor carpi ulnaris, für eine Ausdehnung des triceps oder selbst z. Th. für eine Fortsetzung des sog. dorsoepitrochlearis. Vielleicht ist es eine Verschmelzung der beiden ersten. Den Muskel an der palmaren Fläche kann man betrachten als einen langen flexor carpi ulnaris, der den kurzen Fingerbeuger umfasst und vertritt, oder hiermit vereinigt den palmaris longus repräsentirt. „A band of fibres towards the palmar side and which joins the others at an oblique angle, besides certain connections with what may be considered a sparse palmar fascia, lead me to attribute the presence of the last named muscle here however fused with long ulnar flexors.“ Ich habe den grössten Theil der Beschreibung hier wiedergegeben, um zu zeigen wie stark in diesem Falle die Fingermuskulatur entwickelt ist.

An und für sich ist diesen Angaben für unsere Frage nicht viel zu entnehmen. Dieselben erhalten aber durch folgende Betrachtung eine tiefere Bedeutung.

Wir sehen zunächst, dass dort, wo die Fingermuskeln noch besser erhalten sind, mithin noch mehr erinnern an den Zu-

---

[1]) Carte and Macalister, Philosoph. Transact. 1868, pag. 228.

[2]) Anderson, Anatom. and Zoolog. researches, comprising an account of the Zool. results of the two expeditions to Western-Yunnan. London 1878, pag. 543.

stand anderer pentadactyler Mammalia, die Anzahl der Phalangen gleichfalls eine kleinere ist, somit auch hierdurch mehr erinnert an das Verhalten anderer pentadactyler Säugethiere. Balaena, Balaenoptera und Pontoporia citire ich als Beweis hierfür. Man könnte mir nun entgegen halten, dass dies ein zufälliges Zusammentreffen sei und dass eben die Bartenwale als solche, unabhängig von der Fingermuskulatur, minder zahlreiche Phalangen hätten. Dass aber denn doch ein Connex zwischen letzteren und den Fingermuskeln besteht, geht, meine ich, aus folgenden Thatsachen hervor. Unter den Odontoceti finden wir Platanista, Hyperoodon, Inia und Physeter mit sehr geringer Vermehrung der Phalangen. Ueber die Fingermuskulatur von Physeter und Inia ist mir nichts bekannt geworden; bei Hyperoodon aber und Platanista ist im Gegensatz zu den übrigen Odontoceti eine relativ gute Entwickelung der Handmuskeln gefunden. Das gilt namentlich von Platanista, wovon oben Sprache war. Bei beiden ist nun, auffallend genug, die Phalangenzahl der Finger klein. Sie ist vom radialen Finger an gezählt bei Platanista 1. 5. 5. 4. 4. und 1. 5. 5. 3. 2. bei Hyperoodon. Am zweiten und dritten Finger von Platanista ist noch dazu die 4te und 5te Phalanx sehr klein.

Von dem Standpunkte ausgehend, dass die Cetaceen von pentadactylen Säugethieren abstammen, die die gewöhnliche Phalangenzahl besassen mit gut entwickelter Fingermuskulatur, kann man mithin constatiren, dass primitives Verhalten der Fingermuskeln begleitet ist von ursprünglicherem Verhalten der Phalangen. Mit anderen Worten: weniger zahlreiche Phalangen fallen bei Cetaceen zusammen mit besser entwickelten Fingermuskeln.

Unrichtig wäre es, hieraus den Schluss ziehen zu wollen, dass einfach in Folge von Schwund oder Reduction der Fingermuskeln, wie wir sie bei der Mehrzahl der Odontoceti beobachten, die Phalangenzahl vermehrt wurde. Dies stände in geradem Gegensatz zu dem, was man im Allgemeinen findet, dass bei Reduction der Muskulatur die Knochentheile folgen.

Man müsste eigentlich erwarten, dass grade bei den Formen, deren Fingermuskeln rudimentär wurden, auch die Phalangenzahl sich verminderte; um so mehr, als die Phalangen die peripheren Theile sind, und diese ja im Allgemeinen bei Reduction eines Organes, zuerst dieser Reduction anheimfallen.

Dass hier das Umgekehrte stattfindet, liesse sich vielleicht

so erklären, dass die Phalangen, durch die sich sonst an dieselben inserirenden Muskeln nicht mehr in Zwang gehalten, als der Aussenwelt am meisten ausgesetzte Theile unter den Einfluss geriethen des Mediums (Wasser), worauf sie einwirken mussten, um das Thier fortzubewegen. Dies eben wäre das Causalmoment für eine Vermehrung der Phalangen, da dieselbe von Vortheil für das Thier sein musste.

Weitere Beweise wüsste ich für diese Ansicht nicht beizubringen; denn dass beim jungen Thier die Phalangenzahl minder gross ist als beim erwachsenen, indem die letzte Phalange sich erst spät bildet, dürfte kaum ein Beweis sein [1]). Daneben ist ferner nicht aus dem Auge zu verlieren, dass ein ganz anderer Weg der Erklärung offen steht.

Zunächst gilt es nicht für alle Fälle, dass nothwendig dem Rudimentär-Werden eines Muskels oder der Muskulatur eines Organes die Skelettheile in gleichem Schritte folgen müssen. Man werfe zu diesem Zwecke nur einen Blick auf die Abbildung, die v. Davidoff [2]) gibt von der Hinterextremität von Ceratodus. Von ungefähr 16 Gliedern der Stammreihe der Flosse sind nur die 6 ersten in der Muskulatur gelegen, die übrigen ragen völlig frei hervor. Der Reduction, die die Muskulatur erlitt, folgte mithin das Skelet nicht oder nur wenig.

Gleicherweise könnte auch bei Cetaceen die grosse Phalangenzahl ein primitiver Zustand sein, der bestehen bleiben konnte, wenn auch die Muskulatur, die anfänglich zu dem Skelettheile zog, rudimentär wurde. Die Frage ist dann: wo treffen wir in der Reihe der Wirbelthiere auf etwas Aehnliches? Da hat nun früher schon die grosse Zahl der Phalangen zu einem Vergleiche mit Enaliosauria verlockt. Mettenheimer [3]) stellt nämlich in seiner Untersuchung über die Brustflosse der Fische in einer Vergleichung die Hand der Cetaceen neben die des Plesiosaurus und Ichthyosaurus, allerdings ohne jede weitere Erklärung.

Man könnte daran denken, dass die grosse Zahl der Phalangen nicht etwas von den Cetaceen Erworbenes sei, sondern ein Erbtheil von aquatilen reptilienartigen Vorfahren, etwa wie

---

[1]) Die Spitze jedes Fingers wird durch Knorpel gebildet, die proximal niervon gelegene letzte Phalanx verknöchert nun erst sehr spät.

[2]) v. Davidoff, Morpholog. Jahrbuch. Bd. IX Taf. VIII.

[3]) Mettenheimer, de membro piscium pectorali. Berolini 1847, pag. 53. Tab. I Fig. 1, 3.

Ichthyopterygii und Sauropterygii, die gleichfalls flossenförmige Extremitäten hatten. Da man doch wohl eine Abstammung der Mammalia von reptilienartigen Vorfahren wird annehmen müssen, hat diese Ansicht an und für sich nichts Absurdes. Hier wäre wohl der geeignete Ort etwas näher auf dieselbe einzugehen, da wir später einem ähnlichen Gedanken von J. F. Brandt herrührend begegnen werden.

Aus der grossen Verschiedenheit in der Zahl der Phalangen der Cetaceen wüsste ich nichts mit einiger Sicherheit für oder wider diese Ansicht vorzubringen, da diese ebensogut ein verschiedener Grad der Vermehrung im oben angedeuteten Sinne, als auch der Verminderung sein kann. Doch will ich nicht verhehlen, dass die Genera, die mir ursprünglichere, ältere scheinen wie: Pontoporia, Inia, Platanista, ausgezeichnet sind durch geringere Phalangenzahl, während deren Maximum durch Formen erreicht wird, die ich für jüngere halten möchte: Phocaena, Globiocephalus. Auch ist es eigenthümlich, dass die Bartenwale, von denen ich später erweisen werde, dass sie dem allgemeinen Säugethiertypus näher stehen als die Odontoceti, im Ganzen eine geringere Phalangenzahl aufweisen.

Wäre dies richtig, so spräche es für die Auffassung, dass die zahlreicheren Phalangen etwas im Kreise der Cetaceen Erlangtes seien. Einstweilen jedoch ist dies nur eine Vermuthung.

Es muss nun zunächst betont werden, dass die Cetaceenflosse sich sehr wesentlich unterscheidet von der Flosse der Ichthyopterygii. Bei letzteren bilden Radius und Ulna, Carpalia, Metacarpalia und Phalanges polygonale oder rundliche nicht oder kaum weiter differencirte Knochenstücke, die nicht nur der Reihe nach, sondern auch mit ihren seitlichen Nachbarn eng verbunden sein können. Grade das Gegentheil finden wir bei den Cetaceen, wo alle Phalangen eines Fingers durch reichlichen Knorpel weit von einander geschieden sind. Dass ferner bei Cetaceen die Phalangen benachbarter Finger nicht an und in einander gefügt sind, nach Art der Ichthyopterygii braucht nicht gesagt zu werden. Vielweniger kommt noch eine Vermehrung der Finger durch Spaltung wie bei Ichthyopterygii vor. Grösser ist aber die Aehnlichkeit mit der pentadactylen Hand der Sauropterygii, wo an die Handwurzel deutliche Metacarpalia sich anfügen. Diesen folgen die Phalangen als längliche, in der Mitte eingezogene Knochen, die an den mittleren Fingern zahlreich sind.

Hierauf und auf die kurze, platte Form von Humerus, Radius und Ulna beschränkt sich nun die ganze Uebereinstimmung. Im Uebrigen sind die drei genannten Knochen bei Cetaceen durch Fortsatzbildungen und der Humerus durch seine Gelenkfläche gänzlich von Ichthyopterygia und Sauropterygia abweichend, dagegen leicht von den Säugethieren herzuleiten. Diese ganze Darlegung wird überflüssig, wenn man sich dem competenten Urtheile Gegenbaur's anschliesst, der sich folgendermaassen auslässt: „Man hat durch die Vermehrung der Gliederzahl der Finger, wie durch die Aehnlichkeit der Gestaltung der Arm- und Handknochen geleitet, die Flossen der Enaliosaurier jenen der Wale zur Seite gestellt, allein es geht diese Aehnlichkeit nicht über das Allgemeinste, durch die Flossennatur bedingte hinaus, und jeder Vergleich der einzelnen Stücke scheitert schon in der zweiten Reihe des Carpus“ [1]). Auch später hat sich Gegenbaur [2]) in gleichem Sinne geäussert. Er weist dort die Behauptung Owens, dass bei Plesiosaurus die Gliedmaassen eine Entwickelung nehmen, die jener von Chelonia sehr nahe kommt, mit den Worten zurück, dass kein einziges Factum für die specielle Begründung spreche. Er fügt hinzu: „Eine Verwandtschaft mit einer Cetaceenflosse zu erkennen ist nicht unrichtiger.“

Fügen wir endlich noch hinzu, dass bei Zeuglodon, den wir später den Cetaceen zurechnen werden, die Vordergliedmaassen sehr wahrscheinlich Pinnipedia-artig waren, so komme ich mithin zu dem Schlusse, dass die grosse Phalangenzahl etwas von den Cetaceen Erworbenes ist. Ich kann hierin ebensowenig ein primitives Verhalten erkennen, wie in der Prävalenz von Knorpel über Knochengewebe an der ganzen Hand, besonders aber am Carpus der Mystacoceti. Wollte man hierin einen ursprünglichen Zustand sehen, so müsste man allerdings sehr tief in der Reihe der Wirbelthiere herabsteigen. Dies und der undifferenzirte Zustand der Elemente der Finger, trotz deren Vermehrung, ist wohl als Reduction aufzufassen, ebensogut wie das Fehlen eines Cubitalgelenkes z. B. Der einzelne Finger verlor eben seine Individualität. Von Bedeutung war er nur in Verband mit den übrigen; alle zusammen nur als elastische

---

[1]) C. Gegenbaur, Untersuchg. z. vergl. Anatomie der Wirbelthiere Heft 1. 1864, pag. 31.

[2]) C. Gegenbaur, Jenaische Zeitschrift V. 1870, pag. 345.

Stäbe, um die Flosse zu stützen, die in erster Linie als Werkzeug agirt zum Balanciren und zur Richtungsbestimmung: zum Steuern. Dazu ist keine grosse Kraft nöthig. Die Bedeutung der Flosse als Organ zur Fortbewegung ist im Allgemeinen untergeordnet.

Im Sinne einer Reduction sind auch wohl Rudimente von Gelenksspalten zwischen den Phalangen aufzufassen. Flower[1]) gibt an solche gesehen zu haben bei Physeter und ich nehme sie wahr an der Hand eines Fötus von Balaenoptera Sibbaldii[2]) in dem stark verbreiterten Knorpel, der zwischen zwei Phalangen eingefügt ist. Es sind dies wohl Ueberbleibsel früherer eigentlicher Gelenke, die jetzt ohne jede Bedeutung sind. Ich bezweifle, dass solche sich fanden zwischen den eng auf einander folgenden Phalangen der Enaliosauria; auch fehlten hier wohl Epiphysen der Phalangen; die Verknöcherung geschah wohl nur so, dass in den Knorpelstrahlen der Finger sich einfach Verknöcherungscentra bildeten.

Schliesslich darf ich wohl darauf weisen, dass, wie es mir scheint, auch Gegenbaur[3]) in ähnlichem Sinne die eigenthümliche Flosse der Cetaceen auffasst. Er sagt bezüglich des Carpus-Baues der Cetaceen, „dass es nicht leicht sei, das mit den übrigen Säugethieren Gemeinsame von dem erst innerhalb dieser engeren Abtheilung Hinzugekommenen abzulösen“, was doch für einen Erwerb seitens der Cetaceen plaidirt.

Die Umbildung des Carpus beschaut Gegenbaur als eine Reduction, wobei die geringere Bedeutung der einzelnen Finger eine Rolle spielt.

Der oben besprochenen Verbindung der Cetaceen mit ausgestorbenen, im Wasser lebenden Reptilien liegt auch das Verführerische zu Grunde, dass, wenn sie bestände, die Cetaceen eine geradlinige Fortsetzung früherer Wasserthiere darstellten.

Die hierin liegende Frage können wir auch umgekehrt formuliren: Haben wir Anzeichen dafür, dass die Cetaceen von Formen abstammen, die auf dem Lande lebten?

---

[1]) Flower, Transact. Zool. Soc. VI.

[2]) Auch Joh. Müller (Die fossilen Reste der Zeuglodonten. Berlin 1849, pag. 30) hat Gelenkhöhlen zwischen den knorpeligen Enden der grösseren Phalangen von Hyperoodon und Balaenoptera gesehen. Doch sind es factisch straffe Gelenke.

[3]) C. Gegenbaur, Unters. z. vergl. Anat. d. Wirbelth. 1864, pag. 48 u. 49.

Soweit ich sehen kann, war Flower der Einzige, der sich tiefer in diese Frage hineingedacht hat, in seiner so oft citirten Rede über die Cetaceen. Er beweist aber eigentlich nur, dass sie nach dem Typus luftathmender Thiere gebaut sind, nicht nach dem „für die eigentlichen Wasserbewohner unter den Wirbelthieren, die Fische, charakteristischen Typus . . . .“. Der doch viel näher liegenden Enaliosauria geschieht nicht Erwähnung.

Folgende Punkte dürften wohl dafür sprechen, dass die Cetaceen Land-Säugethieren entstammen.

Die Milchdrüse kann schwerlich bei Thierformen entstanden sein, die sich beständig im Wasser aufhielten; sie ist gewiss ein Erwerb von Landthieren. Oben sahen wir, dass sie bei Cetaceen ganz nach dem gewöhnlichen Typus gebaut ist und dass ihre Eigenthümlichkeiten gewiss erst secundär erworben sind.

Weiter spricht die Thatsache, dass Haare am Oberkiefer und Unterkiefer (z. Th. demnach Schnurrhaare also solche, die, ontogenetisch gesprochen, zuerst entstehen) bei den Cetaceen nur fötal oder fötal doch am stärksten entwickelt sind, für die Annahme, dass sie Ueberreste eines früheren reicheren Haarkleides sind. Letzteres ist aber gewiss ein Merkmal von auf dem Lande lebenden Thieren und zwar Säugethieren (Haarthiere Ray), gleichwie die Milchdrüsen. Wir sehen denn auch das Haarkleid bei im Wasser lebenden Thieren vielfach verschwinden oder unbedeutend werden (Rhytina, Trichechus, Hippopotamus, Sirenia).

Auch Flower hat in gleicher Weise die spärliche Haarbekleidung der Cetaceen verwerthet.

Ein äusseres Ohr möchte ich gleichfalls für die Errungenschaft eines Landthieres halten. Umgibt sich die äussere Ohröffnung eines beständig im Wasser lebenden und schwimmend sich fortbewegenden Thieres — etwa aus dem Stamme der Enaliosaurii — mit Complicationen, dann darf man wohl annehmen, dass dies keine Apparate sein werden, um Schallwellen aufzufangen, da solche Apparate zu diesem Zwecke über die Körperoberfläche prominiren müssen. Es werden höchstens klappenartige Einrichtungen sein, etwa wie Krokodile sie haben.

Im fötalen Leben von Cetaceen kommen aber Bildungen vor, die sehr wohl als Rudimente einer Pinna aufgefasst werden

können, wie dies G. Bond Howes[1]) von Phocaena communis und Beluga leucas beschrieben hat. Aehnliche Bildungen finde ich auch bei Delphinus delphis zurück. Diese Thatsache scheint mir dafür zu sprechen, dass die Cetaceen von Thieren abstammen mit stärker entwickelter Pinna, wo dieselbe ein bleibendes Organ war, mithin von Landthieren, bei ihnen aber verloren ging, ebenso wie bei einem Theile der Pinnipedia. Im gleichen Sinne möchte ich die oben von mir beschriebenen Ueberreste einer Nickhaut auslegen.

Vielleicht plaidiren die Rudimente Stenson'scher Gänge auch zu Gunsten der Ansicht, dass die Cetaceen von auf dem Lande lebenden Thieren abstammen.

Weitere Beweise wüsste ich nicht vorzubringen.

Flower bespricht bezüglich obschwebender Frage ausführlich die Sinnesorgane — das was ich hier vorgebracht, erwähnt er nicht — dieselben zeigen aber nur eine ausgesprochene Anpassung an das Leben im Wasser, beweisen aber nichts für oder wider eine Abstammung von Vorfahren, die gleichfalls im Wasser lebten. Ich möchte Landthiere — und zwar Landsäugethiere — für die Vorfahren halten: amphibiotische Raubthiere mit langem Schwanz und niedrigen Beinen, die sich erst allmählich von den Küsten freimachten, um die See zu bewohnen. Damit fiele gleichzeitig eine angenommene Verbindung mit den seebewohnenden Reptilien der Vorwelt; damit fiele auch der Versuch, in der grossen Phalangenzahl unserer heutigen Cetaceen etwas von jenen Reptilien Ererbtes zu sehen.

---

[1]) G. Bond Howes, Journ. of Anatomy and physiology XIV 1880, pag. 465.

Ueber Asymmetrie der beiden Körperhälften bei Cetaceen.

Eine der auffallendsten Erscheinungen am Kopfe der Cetaceen ist die Asymmetrie seiner Knochentheile. Man braucht, um diese zu sehen nur den ersten besten Walthier-Schädel in die Hand zu nehmen, doch zeigt der eine es in höherem Maasse als der andere; so ist die Asymmetrie bei Mystacoceti sehr gering, ja zuweilen kaum wahrzunehmen. Desto ausgesprochener ist sie bei Odontoceti. Besonders stark überwiegt bei Hyperoodon die eine Schädelhälfte die andere, was überraschend in die Augen fällt, beim Durchsägen eines Schädels. Uebrigens sind das alles Dinge, die wohl allgemein bekannt sind.

Solche Asymmetrie beschränkt sich aber nicht bloss auf den Schädel. Es liegt vor der Hand, dass auch das Gehirn in Mitleidenschaft gezogen wird, wie man dies auch aus der Abbildung des Gehirns ersieht, die Eschricht[1]) von Megaptera boops gegeben hat. Hier ist dieselbe, abgesehen von Verschiebungen der Theile, die Eschricht angibt, sehr auffällig.

Diese Ungleichseitigkeit äussert sich ferner auch in anderen Theilen, wo sie bisher weniger die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat.

G. O. Sars[2]) hat nämlich wohl zuerst darauf gwiesen, dass bei Balaenoptera musculus eine auffallende Asymmetrie in der Färbung der rechten und linken Körperhälfte wahrzunehmen ist. Und merkwürdig genug, diese Farbenasymmetrie erstreckt sich auch constant auf die Barten, so selbst, dass

[1]) Eschricht, Ni Tavler til Oplysning af Hvaldyrens bygning. Vidensk. Selsk. Skr. Bd. 9. I. Tab. III, Kopenhagen 1869.

[2]) G. O. Sars, Christiania's Vidsk. Selskabs Forhandl. 1880, Nr. 12.

dies eine gute Artdiognose an die Hand gibt. Links sind alle Barten blaugrau, rechts sind die vordersten rein gelbweiss, wie die Barten von Balaenoptera rostrata, weiter nach hinten hat jede einzelne Barte abwechselnd helle und dunkle lineare Längsbänder, und zwar der Art, dass bei den vordersten dieser gestreiften Barten das Gelbweiss, bei den hintersten das Blaugrau so vorherrscht, dass sie einen Uebergang bilden zu den Barten, die nun, von der Mitte ab, rechts gefunden werden und die wieder wie alle linken rein blaugrau sind.

Vielleicht wird man bei weiterer Aufmerksamkeit noch mehr dergleichen Asymmetrie bei Cetaceen finden. Die hier angeführten sind gewiss schon auffallend genug.

Es traf mich daher, als ich etwas Analoges fand, das von Niemand Geringerem als dem scharfsichtigen Burmeister angegeben wird. Da mir die ursprüngliche Mittheilung Burmeister's nicht zugänglich war, muss ich nach P. J. van Beneden[1]) citiren. Derselbe schreibt: „Un naturaliste éminent, M. le Docteur Burmeister, a montré dernièrement combien il est difficile souvent de reconnâitre même les espèces vivantes (der Pinnipedia nämlich). C'est que certains Pinnigrades varient considérablement d'après l'age et le sexe, et le savant Directeur du Musée de Buenos-Ayres parle même de différences sensibles entre les deux moitiés du corps de certaines Otaries. Si l'on donne un coup de scie dans l'axe de quelques têtes, les deux moitiés du même animal pourraient être rapportées à deux espèces ou même à des genres différents."

Diese Thatsache ist gewiss auffallend und es wäre wohl der Mühe werth nachzuforschen, ob solche Asymmetrie des Schädels sich auch bei Zeuglodon findet; aus der Literatur ist mir hierüber nichts bekannt geworden.

Anlässlich dieser Fälle von Asymmetrie sei noch an das asymmetrische Verhalten des Stosszahnes bei Monodon monoceros erinnert. Bekanntlich sind beim Weibchen beide Zähne zwar rudimentär, im Uebrigen aber gleichmässig entwickelt. Sie bleiben hier stets in den Alveolen verborgen. Beim Männchen aber entwickelt sich nur der rechtsseitige Zahn. Dass es nicht Mangel an Platz ist, der den linksseitigen verhindert sich zu entwickeln, geht daraus hervor, dass die Fälle nicht so ausser-

---

[1]) P. J. van Beneden, Descr. d'ossements foss. des environs d'Anvers. I partie. Bruxelles 1877, pag. 5.

ordentlich selten sind, in denen das Männchen zwei gewaltig entwickelte Stosszähne trägt. Reinhardt hat die hierher gehörigen Vorkommnisse gesammelt.

Ein sehr schönes Beispiel dieser Abweichung wird hier in Amsterdam bewahrt, das bereits früher durch Vrolik beschrieben wurde.

Nur um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, will ich schliesslich an folgende Stelle erinnern, die sich bei P. J. van Beneden[1]) findet. Am Schlusse seiner Besprechung des Gebisses von Squalodon sagt er:

„On a remarqué, dans une pièce surtout, que le nombre de dents ne se reproduit pas exactement à droite et à gauche, mais il ne faut sans doute pas attacher une grande importance à cette anomalie, qui est purement individuelle.“

Il n'est pas à supposer que la symétrie, qui existe partout ailleurs fasse défaut dans les dents de ces mammifères.“

Im Hinblick auf die Asymmetrie im Gebiss von Monodon verdient dieser Punkt wohl weitere Aufmerksamkeit, um so mehr als Anderson[2]) auch von einer Asymmetrie im Gebiss von Platanista gangetica spricht.

Diese kurze Zusammenstellung lehrt uns einmal verschiedentlich zu Tage tretende Körper-Asymmetrieen bei Cetaceen kennen, die ja an und für sich selten sind bei höheren Thieren und nicht so tief eingreifen; ich erinnere nur an die asymmetrische Geweihbildung bei Cervus tarandus. Daneben aber sehen wir aus dem Mitgetheilten, dass auch bei Pinnipedia Asymmetrie am Schädel zum Ausdruck kommen kann.

---

[1]) P. J. v. Beneden, Sur les Ossements provenant du Crag. d'Anvers. Mém. de l'acad. Roy. de Belgique XXXV 1865. pag. 43.

[2]) Anderson, Anat. and Zoolog. researches comprising an account of the zoolog. results of the two expeditions to Western-Yunnan. London 1878.

Ueber das Gebiss, seine Entwicklung und Bedeutung.

(Tafel IV Fig. 22 und 23.)

Die wichtige Entdeckung, dass dem Embyro von Balaena Zähne zukommen, wurde 1807 durch Geoffroy St. Hilaire[1]) gemacht. Anfänglich war bei ihm ebenso wie bei Meckel[2]) und Carus[3]) nur Sprache vom Unterkiefer. Erst Cuvier[4]) fand alsdann später, dass auch der Oberkiefer Zahnkeime besitzt. In Folge dessen wurde weiterhin durch F. Cuvier[5]), Rapp[6]) und Schlegel[7]) nur der Oberkiefer genannt als zahntragendes Kieferstück.

Eschricht[8]) dehnte alsdann diese bei Balaena gemachten Beobachtungen auf die Embryonen aller Mystacoceti aus, indem er Zahnrudimente bei Megaptera boops und Balaenoptera rostrata im Ober- und Unterkiefer nachwies. In neuester Zeit hat endlich Ch. Julin[9]) den feineren Bau derselben, sowie der Zahnsäckchen näher aus einander gesetzt.

Was das zeitliche Auftreten und Verschwinden der fötalen Zähne angeht, so fand Eschricht bei Embryonen verschiedener Grösse von Balaenoptera rostrata Folgendes:

Bei einem Embryo von 8″ Länge (dem kleinsten, den Esch-

---

[1]) Geoffry Saint-Hilaire, Annales du Museum. Vol. X pag. 364.

[2]) Meckel, System der vergl. Anat. Bd. IV pag. 515.

[3]) Carus, Zootomie 1834, pag. 250.

[4]) Cuvier, Anatomie comparée T. IV pag. 610.

[5]) F. Cuvier, Cétaces. Discours prélim. pag. 28.

[6]) Rapp, Cetaceen 1837, pag. 137.

[7]) Schlegel, Abhandlungen aus d. Gebiete d. Zoolog. u. vergl. Anat. I 1841, pag. 35.

[8]) Eschricht, Untersuchg. üb. d. nordischen Walthiere 1849, pag. 85 ff.

[9]) Ch. Julin, Arch. de Biologie I pag. 75.

richt untersuchen konnte) hatte nur die vordere Hälfte des Ober- und Unterkiefers Zahnkeime.

In einem 9″ langen Embryo fanden sich in der ganzen Länge der Kiefer ungefähr 40 Zahnkeime in jeder Reihe.

Ein $34^1/_2$″ langer Fötus hatte vollentwickelte Fötalzähne, in Gestalt von ungefähr im Ganzen 168 dünnwandigen Säcken, von einem schlaffen Bindegewebe gebildet, durch welches man die eingeschlossenen Zähne erkennen konnte.

Bei einem $6^1/_2$′ langen Fötus endlich, der bereits Barten hatte, waren die Zähne ganz geschwunden.

Ch. Julin's Beobachtung stimmt, anlangend die Zahl der Zähne mit der Eschricht's gut überein. Er verfügte nur über eine linke Unterkieferhälfte von 84 mm Länge, in welcher er 41 Zähne zählte, was für die 4 Zahnreihen gleichfalls 164 Zähne ergeben würde.

Eschricht[1]) kommt durch seine Beobachtungen zu folgendem Schlusse über die Entwickelungsveränderungen der Zähne: „Die erste Spur ihrer Säcke und ihrer Keime zeigt sich sehr früh im Fötalleben, nämlich während der Kopf noch eine fast 90° starke Fötalkrümmung zeigt. Vollkommen ausgebildet sind sie bei Fötus, die etwa $^1/_3$ oder nur $^1/_4$ ihrer vollen Fötallänge erreicht haben[2]), nämlich beim Vaagewall-Fötus [Balaenoptera rostrata] (welcher im Mutterleibe $9^1/_2$ Fuss gross wird) von etwa 36″ Länge, beim Keporkak-Fötus [Megaptera boops] (welcher ungefähr 14′ erreicht) von etwa 40″ Länge.

Kurz darauf schwinden die Zähne, während sie noch in den Alveolarhöhlen in ihren Säckchen eingeschlossen sitzen.

Ihr Schwinden geht von der Spitze aus, und scheint rasch weiter zu schreiten. Bevor der Fötus noch die Hälfte seiner vollen Länge erreicht (wie z. B. am $74^1/_2$″ langen Keporkak-Fötus) sind die im Inneren der Kiefer verborgenen Fötalzähne

---

[1]) Eschricht, l. c. pag. 90.

[2]) Zu Gunsten dieser Zeitbestimmung möchte ich eine Beobachtung anführen, die ich an einen Fötus von Balaenoptera Sibbaldii machte, der 227 cm lang war, mithin zwischen $^1/_3$ und $^1/_4$ seiner Fötallänge erreicht hatte, wenn wir die Grösse des ausgetragenen Fötus reichlich 8 m betragend annehmen. Hier waren die Zähne vollkommen entwickelt, ja die Resorption derselben begann bereits an den Spitzen. Von Bartenkeimen war aber noch keine Spur zu sehen, als Beweis wie spät diese auftreten.

Da von dieser Species bisher ein fötales Gebiss noch nicht angezeigt war, will ich beifügen, dass jederseits im Unterkiefer etwa 33 Zähne vorhanden waren. Den Oberkiefer untersucht ich nicht.

spurlos verschwunden, und die Alveolarhöhlen werden mit Knochensubstanz von innen aus angefüllt". Da weder die früheren Forscher noch auch namentlich Eschricht diese wichtigen Beobachtungen durch mikroskopische Untersuchung vervollständigt hatten, um Zahnkeime und Zähne nun auch bezüglich ihres feineren Aufbaues genau kennen zu lernen, so füllte Julin durch seine obengenannten Arbeit eine wichtige Lücke aus.

Er lehrte uns, dass die Zahnfollikel denselben Bau zeigen, wie die der übrigen Säugethiere. Sie haben ein Schmelzorgan, das kappenförmig den Dentinkeim überdeckt. Der Dentinkeim ist nur durch einen Stiel mit dem bindegewebigen Säckchen (Zahnsäckchen) verbunden, übrigens durch das Schmelzorgan vom Säckchen geschieden. Hier und da traf er noch Häufchen von Epithelzellen ausserhalb des Follikels, als Reste des Stieles, der das Epithelium des Kiefers mit dem Schmelzorgan verband. Im Hinblick auf den Monophyodontismus der Cetaceen suchte er danach, ob sich vielleicht in der Art der Entwicklung des Gebisses etwas vorfinde, was für eine Annahme spräche, dass einzelne Zähne Milch-, andere bleibende Zähne wären, die, an statt einander allmählich zu folgen, gleichzeitig sich entwickelten und alle bleibende werden. Nichts fand sich — wie sich dies ja auch wohl nicht anders erwarten liess — um eine solche Ansicht zu stützen. Alle Follikel gehören einer „Reihe" an.

Julin's Beobachtungen, die nur an der Unterkieferhälfte angestellt wurden, möchte ich erweitern bezüglich der allerersten Entwickelung der Zahnkeime bei einem Fötus von Balaenoptera rostrata von nur 10,5 cm, dem kleinsten mithin, der bisher überhaupt untersucht wurde. Querschnitte durch Ober- und Unterkiefer lehrten mich das Gleiche. Was gefunden schliesst sich genau den schönen Beobachtungen Baume's[1]) über die Entwicklung des Gebisses an, die, soweit ich weiss, bisher noch nicht bestätigt sind.

Am inneren Rande des Lippenwalles vom Ober- und Unterkiefer findet sich eine Furche, die ich Zahnfurche nennen will, einmal, weil sie mit der späteren tieferen Zahnfurche, unterhalb welcher die fötalen Zahnsäckchen liegen übereinstimmt, dann auch weil zweifelsohne aus ihrem dickeren Epithellager (cfr. Fig. 21, 22) die Primitivfalte sich entwickelt. Auf Serien-Querschnitten sehe ich nämlich einen die Länge der Kiefer durchziehenden Epithelstrang,

---

[1]) Baume, Odontologische Forschungen I, 1882.

die Primitivfalte oder primitive Zahnfalte, die jedoch im Allgemeinen vollständig von dem Epithel der Zahnfurche isolirt, abgeschnürt ist. Man sieht aber noch auf jedem Schnitt strangförmige Epithelhäufchen im Bindegewebe liegen, das die Primitivfalte von der Zahnfurche scheidet. Sie sind als letzter Ueberrest der ehemaligen Verbindung mit dem epithelialen Mutterboden zu beschauen. An einzelnen Stellen kann es ein fast noch zusammenhängender Strang sein, der das Epithel der Zahnfurche, der Mundhöhle mithin, mit der Primitivfalte verbindet und den Beweis liefert, wenn solcher Beweis überhaupt noch nöthig wäre, dass die Primitivfalte von dem Epithel der Zahnfurche aus in das Bindegewebe eingewuchert ist und sich darauf von dem Mundhöhlenepithel abgeschnürt hat.

Wir haben hier demnach, was man früher allgemein „Schmelzkeime“ nannte, die noch durch einen Stiel mit dem Kieferepithel, von welchem sie ihren Ursprung herleiten, verbunden sind. Erwähnung verdient, dass diese verbindenden Epithelstiele im Allgemeinen deutlicher, mit dem Mutterboden zusammenhängender waren am Oberkiefer als am Unterkiefer, dass sie jedoch grade am vorderen Ende des Unterkiefers am deutlichsten waren. Mit anderen Worten: die zeitliche Anlage der Zahnkeime geschieht in dieser Reihenfolge: zuerst werden die hinteren Zähne des Unter- dann des Oberkiefers angelegt; darauf folgen die vorderen Zähne des Ober-, zuletzt die der Spitze des Unterkiefers.

Combinire ich nun was ich auf den einzelnen Serien-Querschnitten ersehe, zu einem Bilde, wie es ein horizontaler oder vertikaler Längsschnitt durch den Kiefer liefern würde, so finde ich einen den Kiefer seiner Länge nach durchziehenden Epithelstrang. Derselbe hat jedoch nicht durchaus die gleiche Dicke. Im Gegentheil, von Zeit zu Zeit hat er eine Anschwellung, dies sind die verschiedenen Schmelzkeime, die verschiedenen Zahnanlagen, die dicht auf einander folgend durch die Primitivfalte unter einander verbunden sind. An einem solchen Schmelzkeim finde ich kein äusseres Epithel. Das innere ist länglich, cylinderförmig und ist von dem verdichteten Bindegewebe, das den Schmelzkeim umgibt getrennt durch einen Raum, der auf meinen Präparaten leer erscheint; derselbe war jedoch wohl durch die Schmelzpulpa angefüllt, die bekanntlich aus zarten sternförmigen Schleimzellen besteht, die in meinem Object wohl nicht mehr erhalten waren. Ueberhaupt verlangt der histologische Bau dieser Theile weitere genaue Untersuchung, wie

ich sie von e nem Fötus, der noch dazu, wer weiss wie lange conservirt war, nicht liefern kann. Jedenfalls können wir aus dem hier Mitgetheilten schliessen, dass die erste Zahnanlage genau so geschieht wie bei anderen Säugethieren, nur dass die Primitivfalte sich sehr frühzeitig abschnürt von dem Kieferepithel. Soweit andere Säugethiere untersucht sind bleibt bei diesen der „Schmelzkeim" viel länger in Verbindung mit seinem Mutterboden. Steht dies vielleicht in Verband mit der überhaupt geringen Entwicklung des Schmelzkeimes bei den Mystacoceti?

Wichtig ist weiterhin, dass die Form der Zahnanlagen hinten und vorn nicht ganz gleich ist. Schon an diesen kleinen Anlagen sieht man, dass die hinteren nicht so sind als ob sich ein einspitziger Zahn daraus entwickeln sollte. Und in der That, Eschricht[1]) hat ja auch bereits dargelegt, dass die Form der hinteren Zähne eine andere ist als die der vorderen, was Julin[2]) weiterhin durch genaue Untersuchung bestätigte.

Sowohl beim Fötus von Megaptera boops als bei solchen von Balaenoptera rostrata fand Eschricht, dass namentlich die neun vorderen Zähne des Unterkiefers einspitzig waren und die Spitze plötzlich abgesetzt von dem übrigen Zahne, der cylinderförmig ist. Die hinteren Zähne aber waren bauchig. Einzelne derselben waren doppelt, oder bestanden scheinbar aus zwei verschmolzenen runden Zähnen. Um die Spitze dieser bauchigen Zähne fanden sich eine Menge ganz kleiner kegelförmiger Spitzen. — Aus Eschricht's Untersuchungen geht aber ferner hervor, dass einige Willkür herrscht bezüglich Art und Vertheilung der Zähne. Man vergesse jedoch nicht, dass nur drei Fötus mit Zähnen untersucht wurden, noch dazu von verschiedener Entwicklungsphase (Fötus von 8″ 9″ und 34½″ Länge). Das genaue Studium des Unterkiefers lieferte Julin denn auch ein etwas anderes Resultat: die neun ersten Zähne hatten eine einfache Krone, alle übrigen aber, ohne Ausnahme, Kronen mit einer Vielheit von conischen Tuberkeln, die Krone selbst war zwei- oder dreihöckerig.

Aus meinen Untersuchungen geht nun ganz allgemein hervor, dass schon sehr frühzeitig die Neigung der hinteren Zähne, zwei- oder mehrspitzig zu werden, sich in der Form der Schmelzkeime ausspricht; sie ist also eine tiefbegründete, und

---

[1]) Eschricht, Untersuchg. üb. d. nordischen Walthiere 1849, pag. 91.
[2]) Julin, Archives de Biologie T. I.

muss natürlich an den gut entwickelten Zähnen des Ahnen der Mystacoceti noch viel schärfer und deutlicher gewesen sein. Sucht man diesbezüglich nach einem Vergleich, so fallen die Odentoceti sofort aus, da sie homodont sind, das fötale Gebiss der Mystacoceti aber zweifelsohne heterodont genannt zu werden verdient.

Eschricht vergleicht die neun vorderen Zähne mit den Schneidezähnen der Säugethiere, dafür spricht aber eigentlich nichts, da sie ihrer Form nach nur Delphin-Zähnen zu vergleichen sind und man bisher auch nicht beweisen konnte, dass die oberen nur im Zwischenkiefer sitzen.

Weit besser vergleicht Julin die hinteren Zähne mit den Molaren der Phociden, speciell mit denen von Stenorhynchus. — Schon früher sah Owen[1]) in den doppelten hinteren Zähnen, die Eschricht beschrieb, „the representatives of the molars of the gigantic extinct Cetacean, called „Zeuglodon", and they also call to mind the similarly shaped ultimate molar in the dugong". Unter den Cetaceen, die auch postembryonal ein Gebiss tragen sind nur die fossilen Genera Zeuglodon und Squalodon heterodont. Von letzterem hat P. J. van Beneden folgende Zahnformel gegeben: $\frac{3}{3}$ J. $\frac{1}{1}$ C. $\frac{4}{4}$ P. $\frac{7}{7}$ M. Mag man nun die acht ersten Zähne einer Seite oben und unten, die durchaus einspitzig sind als Incisivi, Canini und Praemolares betrachten wollen oder nicht, jedenfalls sind sie einfach und einwurzelig, während die übrigen, vom neunten an, zweiwurzelig sind und mehrzackige, gezähnte Kronen haben. Hierdurch nähert sich Squalodon nach der einen Seite hin den Pinnipedia nach der anderen Seite dem fötalen Gebiss von Balaenoptera sowie der Mystacoceti überhaupt, soweit sie untersucht sind. Zieht man das Gebiss von Zeuglodon noch hinzu, so überbrückt dies noch mehr die Kluft von Squalodon zu dem Gebiss der Pinnipedia. Auch bei Zeuglodon nämlich sind die Kronen der Backzähne seitlich comprimirt und haben gezähnte Ränder, wovon wir noch die letzten Spuren zurückfinden in den feinen Zähnchen, die den Kronen der hinteren Zähne bei den Mystacoceti aufsitzen. An der anderen Seite sind vertikale Ersatzzähne, die übrigens noch zweifelhaft sind, und die ganze Anordnung der Zähne, die folgende Formel aufweisen: $\frac{3}{3}$ J. $\frac{1}{1}$ C. $\frac{5}{5}$ P + M, Punkte, wo-

[1]) Owen, Odontography. London 1840—45, pag. 347.

durch sich das Gebiss von Zeuglodon dem der Pinnipedia nähert und von den Cetaceen entfernt. Die wichtige Frage, ob Zeuglodon diphyodont war, ist noch immer nicht erledigt. Was Carus dafür ins Feld führte ist gewiss nicht genügend; auch seine Abbildung nicht. Neben der directen Beobachtung wäre das Vorkommen eines Zahnwechsels auch dadurch erwiesen, dass man constatirte, dass der seiner Zeit durch Tuomey beschriebene, sehr kleine Schädel eines Zeuglodon einem jungen Thiere von Zeuglodon brachyspondylus angehörte. Hier fand sich nämlich im Oberkiefer ein Zahn, dessen Wachsthum abgeschlossen war, wie daraus hervorgeht, dass seine Wurzeln solide waren. Ist nun Tuomey's kleiner Zeuglodon ein junges Thier, so muss dieser in seinem Wachsthum abgeschlossene Zahn einem sog. Milchgebiss angehört haben und ein Zahnwechsel wäre damit für die Zeuglodonten constatirt. Diese Annahme fällt aber, wenn man Tuomey's Schädel für den einer sehr kleinen Species von Zeuglodon hält, sie fällt aber nur in diesem Falle, und das harrt noch seiner Erledigung.

Dames, der neuste Autor über Zeuglodon, der Z. macrospondylus und brachyspondylus für verschiedene Geschlechter hält, sagt leider nichts über diese Sache.

Bezüglich Squalodon sei noch eine kurze Bemerkung gestattet. Ueber dieses Thier und über das Cetaceen-Gebiss überhaupt, finde ich bei P. J. v. Beneden[1]) Folgendes, das ich der Wichtigkeit halber wörtlich citire: „Les Cétacés possèdent les trois sortes de dents: quelques uns conservent leurs incisives, tandis que d'autres, et c'est le plus grand nombre, les perdent; mais les incisives comme les canines et les molaires, affectent une même forme.

Les squalodons ont seuls parmi les Cétacés des incisives, des canines, des prémolaires et des molaires de formes différentes; les dernières ont même deux racines ce que ne se voit dans aucun autre Cétacé.“ van Beneden spricht hier nicht weiter über Homodontie und Heterodontie. Den schlagendsten Beweis aber, wie sehr bezüglich des Gebisses die Cetaceen im Allgemeinen von den Odontoceti aus beurtheilt werden, liefert Gervais[2]), der in demselben Prachtwerke, aus welchem ich soeben

[1]) P. J. van Beneden et P. Gervais, Ostéographie des Cétacés vivants et fossils. 4°. pag. 12.

[2]) P. Gervais in: P. J. v. Beneden et P. Gervais, Ostéographie des Cétacés vivants et fossils. 4°. pag. 449.

nach P. J. van Beneden citirte, Squalodon folgendermaassen beurtheilt: „D'ailleurs il n'est pas inutile de rappeler que les affinités du Squalodon rattachent ce mammifère aux Homodontes, malgré la diversité de forme de ses dents et la double racine que portent celles qui occupent la partie postérieure de ses machoires; il est donc préferable d'assimiler aussi son systéme dentaire à celui des Cetodontes, au groupe desquels il appartient en réalité, tandis qu'il s'éloigne de celui des Phoques."

Zu solchen Zwangsmaassregeln: ein nach Wurzel und Krone heterodontes Gebiss, Formen mit echtem homodonten Gebiss zu assimiliren, wobei man sich eigenwillig einer besseren Einsicht verschliesst, wird man nicht nöthig haben zu greifen, wenn man nach meiner Darlegung zugibt, dass die Mystacoceti heterodont waren. Es hat dann nichts Befremdendes, dass in einer früheren Fauna auch andere Cetaceen ein heterodontes Gebiss hatten. Um so weniger als es noch lange nicht feststeht, dass Squalodon einfach ein Odontocete war in unserer heutigen Auffassung.

Uebrigens ist es gar nicht nöthig sich hin und her zu drehen und von „Befremdendem" zu sprechen, da ausser Gervais wohl Niemand an der Thatsache deuteln wird, dass Squalodon, zweifelsohne ein echtes Cetaceum, typisch heterodont war.

Hält man alles hier Gesagte im Auge, so kommt man zum Schlusse, dass die Mystacoceti ein heterodontes Gebiss haben, insoweit bei einem solch rudimentären Gebiss überhaupt noch von heterodont gesprochen werden kann. Da wir dasselbe aber als ein Erbstück früherer Ahnen auffassen müssen, so wird bei diesen der heterodonte Charakter des Gebisses auch deutlicher gewesen sein. Mit anderen Worten: die Mystacoceti stammen von heterodonten Ahnen ab [1]).

Eine Frage ganz anderer Art ist diese:

Stammen die Cetaceen von Landsäugethieren ab mit weniger reichem Gebiss, und haben sie selbst erst dieses vielzahnige Gebiss erworben, nachdem sie sich als wasserlebende Gruppe abgetrennt hatten, oder aber haben sie sich von primitiven Säuge-

---

[1]) Ob übrigens, geologisch gesprochen, die Mystacoceti schon sehr lange ihr Gebiss so stark zurückgebildet haben, ist einigermaassen zweifelhaft, wenn man daran denkt, dass bei den Ruminantia wenigstena den Bovina, auch im fötalen Leben sich keine Spur von Schneidezähnen in den Zwischenkiefern mehr nachweisen lässt und dieser Verlust doch erst verhältnissmässig jungen Datums ist, während die Mystacoceti noch eine complete Anlage des Gebisses besitzen.

thieren abgezweigt, deren Gebiss noch aus sehr zahlreichen, einförmigen Zähnen bestand?

Baume, der Einzige, so weit ich sehen kann, der diese Frage ernstlich erwogen hat, entscheidet sich für letztere Ansicht. Für dieselbe könnte man allerdings ins Feld führen, dass die entgegengesetzte Annahme, dass das vielzahnige Gebiss der Cetaceen ein von ihnen erworbenes sei, Vieles gegen sich hat. Wir sehen ja, wie überhaupt bei Cetaceen das Gebiss eine grosse Neigung hat Reductionen zu erleiden. Bei Mystacoceti ist es einzig fötal angelegt, beim Cachelot trägt allein der Unterkiefer noch Zähne, bei Hyperoodon selbst nur noch zwei, die niemals durchbrechen, während andere Zahnkeime sich bloss zu rudimentären Zähnchen, die im Zahnfleisch liegen bleiben, entwickeln. Solche Beispiele kann man leicht mit Mesoplodon, Monodon und anderen Arten vermehren. Selbst das gutbezahnte Gebiss vieler Odontoceti zeigt Verkümmerung [1]). Beluga verliert im Alter seine Zähne gänzlich, bei vielen anderen, z. B. Globiocephalus ist, das Gebiss wackelig und fallen die Zähne leicht aus, wie dies auch bei Grampus rissoanus geschieht. Bei dieser ausgesprochenen Verkümmerung will es nicht gut einleuchten, dass die Cetaceen ihr Gebiss erworben haben sollen; es macht mehr den Eindruck eines Erbstückes, das allmählich verloren geht. Man darf sich aber nicht verhehlen, dass es auch dann Schwierigkeiten genug zu überwinden gibt.

Zunächst stehen wir dann vor der eigenthümlichen Thatsache, dass gerade die älteren fossilen Reste von cetaceenartigen Thieren weniger zahlreiche Zähne besassen; ich erinnere nur an Squalodon und Zeuglodon. Will man diese als Seitenäste betrachten, und auf supponirte Ahnen mit vielzahnigem homodontem Gebiss zurückgehen, so muss man schon gleich damit anfangen den Mystacoceti einen eigenen Stammbaum zu vindiciren, da ihr Gebiss heterodont ist. Um aber einen solchen homodonten Stammvater zu finden, müsste man allerdings sehr weit in's Unbekannte zurückgehen, wenn man an das speciali-

---

[1]) Es ist jedoch nicht immer einfach Verkümmerung. Im Gegentheil, in manchen Fällen können ein paar einzelne Zähne monströs auswachsen, z. B. bei Mesoplodon (vergl. Turner, Journ. of anat. and phys. XIII p. 466), wo der eigentliche Zahn: die Zahnkrone, ihre ursprüngliche Form behält, aber die Wurzel excessiv in die Länge wächst. Gerade aber bei Organen, die erhebliche Veränderungen erleiden, können wir neben Verkümmerung monströses Wachsthum an der anderen Seite finden.

sirte Gebiss der geologisch ältesten Säugethiere denkt. Auf diesem Wege geriethe man in Hypothesen ohne Ende. Ich glaube nun, dass man die Bildung des reichbezahnten Cetaceengebisses auf einem anderen Wege ableiten und erklären kann. Als Prämisse nehme ich nur an, dass wir mit der althergebrachten Lehre von den zwei verschiedenen Sätzen oder Reihen des Milch- und bleibenden Gebisses brechen, wie dies denn auch schon geschah bei Beschreibung der Zahnentwickelung bei Balaenoptera.

Ferner gehe ich aus von Cetaceen, die noch ein vollständiges Gebiss hatten, mithin noch nicht lebten von kleinen pelagischen Thieren, deren Fang andere Einrichtung der Mundhöhle verlangt.

Für solche Cetaceen, die ihre flüchtige, grösstentheils noch dazu glatte Beute lebend erhaschen mussten, war ein Gebiss von Wichtigkeit, das in allererster Linie Greiforgan war, mithin ein Gebiss mit spitzigen Zähnen. Früher, bei Besprechung des Magens, setzte ich ja bereits aus einander, dass Kaubewegungen unzweckmässig sind für Thiere, die sich dann auf hoher See, dann in der Tiefe des Oceans herumtreiben. Dem Magen fielen Leistungen zu, die sonst durch das kauende Gebiss vollführt oder wenigstens eingeleitet werden; der Magen wurde demgemäss complicirt. Gleichzeitig entwickelten sich die Kiefer in die Länge, um den Umfang des Maules zu vergrössern, wie ich dies ebenfalls oben in dem Abschnitt über den „Magen“ darzulegen versuchte. War der Besitz einspitziger Zähne zum Ergreifen und Festhalten der glatten Beute, bei gänzlichem Mangel anderer Greiforgane, zweckmässig geworden, so bot andererseits die Vergrösserung der Kiefer mehr Raum für ein zahlreicheres Gebiss. Dies konnte geschafft werden dadurch, dass Milch- und bleibendes Gebiss nicht nach einander auftraten, das letztere an Stelle des ersteren, sondern gleichzeitig nur eine Reihe bildend. Letztere Ausnahme verliert ihren hypothetischen Charakter, sobald man die gangbare Ansicht vom Milch- und bleibenden Gebiss fahren lässt, nicht mehr annimmt, dass die Zahnkeime der bleibenden Zähne aus den Zahnkeimen der Milchzähne sich entwickeln, sondern beide neben einander aus der primitiven Zahnfalte sich entwickeln lässt, wie dies Baume dargelegt hat und wie ich dies speciell für Cetaceen nachweisen konnte.

Ist dies richtig, dann ist nichts natürlicher, als dass bei genügendem Raume, den die Kiefer bieten, nun auch die sog. Milchzähne mit den bleibenden Zähnen zusammen das bleibende

Gebiss bilden. Die auf diese Weise erzielte Vermehrung des Gebisses, konnte nun noch weitergehen durch Zunahme der Zahl der Zähne, wofür die Kiefer, die bei der Fortentwickelung des Stammes der Cetaceen an Grösse zunahmen, den nöthigen Platz boten.

An den einzelnen Zahn wurden geringere Anforderungen gestellt, er brauchte nicht specialisirt zu sein; dafür konnte so zu sagen die ganze Kraft auf Massenproduction von Zahnmaterial verwandt werden in Form von zahlreicheren Zähnen. Umgekehrt sehen wir ja ziemlich allgemein, dass bei weitgehender Specialisirung der einzelnen Zähne für bestimmte Zwecke, das ganze Gebiss zahnärmer wird.

So kann man sich das vielzahnige homodonte Gebiss der Cetaceen entstanden denken aus einem typischen heterodonten Säugethiergebiss, dessen Backenzähne spitzig waren. Dass diese hier zuerst versuchte Erklärung des Cetaceen-Gebisses nicht einfach fictiv ist, möchte ich durch folgende Punkte erweisen.

1. Sie trägt zunächst der Thatsache Rechnung, dass Zeuglodon, sicher einer der ältesten Cetaceen oder ein den Cetaceen wenigstens sehr nahe verwandtes Thier, ein heterodontes Gebiss hatte, mit einer für Säugethiere typischen Zahl. — Baume, der ein vielzahniges homodontes Gebiss der Cetaceen als ein Erbstück von niederen Säugethieren her beschaut, kann Zeuglodon nicht erklären.

In einen noch deutlicheren Widerspruch geräth Marsh[1]), der an der einen Seite die Zeuglodontidae für die ältesten bekannten Cetaceen hält, an der anderen Seite aber annimmt, dass die Edentata und Cetacea (mit Ausnahme von Zeuglodon!) den primitiven conischen Typus der Zähne, wovon die Säugethier-Zähne abzuleiten sind, bewahrt haben. Der ursprüngliche Typus wäre mithin conservirt in den jüngeren und jüngsten Epigonen, während der dem Ahnen viel näher stehende Zeuglodon ein von dem supponirten Gebiss desselben gänzlich verschiedenes hatte.

2. Ungezwungen folgt auf Zeuglodon: Squalodon mit einer Zahnzahl, die über die für Säugethiere typische hinausgeht $(i\,\frac{3}{3}\;c\,\frac{1}{1}\;p + m\,\frac{11}{11})$. Bei Squalodon ist der Kiefer nun länger,

[1]) Marsh, Introduct. and Success. of vertebrate life in America 1877, pag. 28 und 55.

cetaceenartiger als bei Zeuglodon. Nach obiger theoretischer Auseinandersetzung können hier mithin mehr Zähne erwartet werden, da mehr Platz vorhanden ist; das Milchgebiss kann in das bleibende aufgenommen sein mit gleichzeitiger Vereinfachung der Zahnform. Und in der That finden wir das Gebiss zwar noch heterodont, aber die vier ersten Backenzähne sind schon einwurzelig mit einfacher oder nahezu einfacher Spitze. Die sieben hintersten sind zweiwurzelig, doch können die Wurzeln verschmelzen.

Die Zahl 11 für die Backenzähne (p + m) erhält man, wenn man zu den typischen sieben bleibenden Backenzähnen die vier Milchzähne hinzurechnet.

Einer ähnlichen Auffassung über die Backenzähne des Squalodon scheint Winge[1]) in seiner schönen Untersuchung über das Gebiss der Säugethiere zu huldigen.

Vielleicht darf zur Stütze der letztgenannten Ansicht angeführt werden, dass für Zeuglodon ein Zahnwechsel nicht unwahrscheinlich ist; von Squalodon ist hiervon aber nichts bekannt geworden. Doch will ich hierauf nicht viel Gewicht legen.

3. Ich wüsste es nur durch meine Erklärung begreiflich zu machen, dass bei zahlreichen Odontoceti noch deutlich Spuren einer Heterodontie wahrzunehmen sind. Heterodontie in sofern als es doch mit der gangbaren Definition in Streit wäre, ein Gebiss echt homodont zu nennen, auch wenn einzelne Zähne vor anderen bevorzugt sind. Und dies ist doch thatsächlich der Fall bei verschiedenen Odontoceti, die als Typen eines homodonten Gebisses hingestellt werden.

Mit dieser Behauptung trete ich in Widerspruch zu Allem, was bisher angenommen wurde, doch bezweifle ich, ob man jemals bei dieser Annahme kritisch zu Werke gegangen ist. Ich glaube, dass Baume's[2]) Darlegung durchaus unrichtig ist, wenn er Folgendes sagt: „Bei den homodonten Thieren, welche uns in den Walen erhalten sind, findet sich eine Milchbezahnung nicht. In Bezug auf die vielbezahnten Wale nehme ich nicht an, dass etwa rudimentär gewordene Zähne bei ihnen bereits ausgestossen sind, dass ihr Monophyodontismus also erst erworben ist. Die Art des Zahnabganges bei den meisten Walen ist eine ganz

---

[1]) Winge, Vidensk. Meddelelser fra nat. hist. Forening. Kopenhagen 1882, pag. 31.

[2]) Baume, Odontologische Forschungen I pag. 240.

andere, so dass man nicht annehmen kann, dass bei ihnen jemals rudimentäre Zähne neben solchen von grösserer Dauer gestanden haben. Bei ihnen als Homodonten par exellence wurde anscheinend niemals ein Zahn bevorzugt, ein anderer benachtheiligt, so blieben alle neben einander stehen, oder gingen nicht einzeln, sondern in toto zu Grunde. Alle wurden gleichmässig erhalten oder gleichmässig rudimentär."

Hiergegen habe ich gleich Folgendes einzuwenden:

Hyperoodon hatte seinen früheren Namen „Diodon" daher, dass ausser einer gewöhnlich Anzahl Zahnrudimenten [1]) nur zwei Zähne im Unterkiefer entwickelt sind, die zwar stets unter dem Zahnfleisch verborgen sind, dennoch Wurzel und Krone deutlich erkennen lassen und ungefähr 4—6 cm lang sind. Hier stehen also jedenfalls „rudimentäre Zähne neben solchen von grösserer Dauer". Schwerlich kann man sich vorstellen, dass nur zwei Zähne (die doch offenbar auch rudimentär sind, sie brechen ja nie durch) unter dem Einfluss der Reduction weniger litten als alle übrigen. Ich meine daher, dass das Gebiss früher heterodont war, und dass die beiden unteren Zähne, vielleicht Eckzähne, auch früher die übrigen an Grösse überragten. Dies thun sie jetzt auch noch, nachdem das Gebiss ganz rudimentär geworden ist. Bei anderen Ziphiidae, ich erinnere nur an Mesoplodon bidens Sowerby, Mesoplodon Layardii Gray [2]), finden sich gleichfalls zwei Zähne im Unterkiefer, die ein gewaltiges hauerartiges Ausmaass erreichen, und dadurch noch mehr an Eckzähne erinnern, während die übrigen Zähne verschwunden oder functionslos sind. Ein weiteres Beispiel liefert Berardius arnouxi Duv. Hier kommen jederseits zwei Zähne vor, der erste an der Spitze des Unterkiefers, der zweite viel kleinere, der niemals durchbricht, hinter dem ersten, mit einem grossen Zwischenraum zwischen beiden; alle vier Zähne sind recht rudimentär von Bau [3]). Zur Stütze der hier vorgetragenen Ansicht von der Un-

---

[1]) Diese Zahnrudimente, die Eschricht und Vrolik beschrieben haben, konnte auch ich nachweisen. Im Ganzen mögen etwa reichlich 30 solcher kleinen 5—5,5 mm (dies scheint das grösste Maass zu sein) langen Zähnchen vorhanden sein. Sie sind länglich eiförmig mit hackig gebogener Spitze, in einem Zahnsäckchen eingeschlossen, das im Zahnfleisch verborgen, schräg nach vorn sieht. Der gegenseitige Abstand ist 1,5—2 cm; nur in der Mitte der Kiefer finden sie sich.

[2]) Syn. Ziphius Layardi. cfr. Turner, Trans. Roy. Soc. Edinburgh XXVI.

[3]) Flower, Trans. Zool. Soc. London VIII pag. 222 und ibid. X.

gleichartigkeit des Odontoceten-Gebisses dient ferner gewiss die Thatsache, dass der gewaltige Stosszahn von Monodon ein oberer Eckzahn ist; die Reduction, die sein Gebiss übrigens erlitt, spielt sich noch vor unseren Augen ab. Turner[1]) doch fand, dass hinter dem bleibenden Stosszahne ein rudimentärer liegt, der intra-uterin abortirt.

4. Wenn meine Annahme eine Erklärung abgibt für solche Thatsachen bei Odontoceti, die für frühere Heterodontie sprechen, so gilt diese Erklärung natürlich auch für Mystacoceti, für die von allen neueren Untersuchern: Eschricht, Julin und mir eine Formverschiedenheit der vorderen und hinteren Zähne erkannt ist, indem letztere eine complicirtere Krone besitzen. Man darf doch gewiss annehmen, dass diese Formverschiedenheit, die sich noch an den so aussergewöhnlich rudimentär gewordene Zähnen wahrnehmen lässt, weit prägnanter war zur Zeit als die Zähne noch functionirten; vermuthlich war aber auch damals der Unterschied der Zähne nicht grösser als bei Squalodon. Gesetzt nun auch, dass dieser Unterschied, diese Heterodontie nicht sehr auffällig war, schwerlich wird man annehmen können, dass erst das Gebiss homodont war, darauf heterodont wurde, um alsdann ganz zu verschwinden. Viel logischer und den allgemeinen Thatsachen mehr entsprechend ist, was wir den Odontoceti entnehmen können. Hier finden wir an der einen Seite Formen, deren Gebiss rudimentär ist oder im Alter wird; an der anderen Seite, als anderes Extrem, können wir Squalodon einen Platz anweisen, der doch jedenfalls unseren heutigen Odontoceti nahe verwandt war.

Gehen wir nun von Squalodon aus, so können wir folgende Stufenleiter der Vereinfachung und Reduction des Gebisses bei Odontoceti construiren[2]): Ursprünglich war das Gebiss heterodont (Squalodon z. B.), darauf wurde es vielzahnig und homodont, wobei schliesslich die Zähne ausfallen können: entweder nur theilweise (bei Kogia die meisten im Oberkiefer; bei Physeter alle im Oberkiefer) oder im Alter alle (Beluga leucas z. B.). Oder aber das Gebiss wurde rudimentär, bevor es noch homodont geworden war, wobei der stärkste Zahn erhalten bleiben konnte. Beispiele hierfür sind der obere Eckzahn bei Monodon; der untere Eckzahn (?) bei Hyperoodon, Meso-

---

[1]) Turner: Journ. of anat. and physiology 1876, X pag. 516.

[2]) Natürlich soll dies keine phylogenetische Reihe sein.

plodon, Ziphius, Berardius; im letzteren Falle zuweilen auch noch ein zweiter Zahn.

Wie es kam, dass die Mystacoceti ihre Zähne verloren (und als Ersatz Barten erhielten), die Odontoceti aber ihre Zähne behielten, weiss ich nicht zu erklären. Man vergesse aber nicht, dass auch letztere Neigung haben, ihrer Zähne sich zu entäusseren (Ziphiidae, Monodon, Physeter, Globiocephalus, Beluga).

Scheinbar im Widerspruch zu meiner Annahme steht es, dass das rudimentäre Gebiss der Mystacoceti noch Spuren von Heterodontie erkennen lässt. Es ist vielzahnig, und nach dem oben Auseinandergesetzten sollte man erwarten, dass es bei Vermehrung der Zahl der Zähne gleichzeitig einspitzige Zähne erhalten habe. Ich möchte nun dem gegenüber daran erinnern, dass das Gebiss von Stenorhynchus doch gewiss heterodont genannt werden wird, obwohl die Formverschiedenheit der Zähne keine sehr grosse ist. Ein Unterschied zwischen Schneide- und Backenzähnen kommt leicht zum Ausdruck, selbst wenn die Backenzähne einspitzig sind, z. B. dadurch, dass sie einen gezähnten, gekerbten oder gezackten Rand haben, während die Schneidezähne glatt sind. Auf solchen kleinen Formenverschiedenheiten beruht ja auch der Rest von Heterodontie des fötalen Gebisses der Mystacoceti und vermuthlich waren dieselben nicht viel prägnanter damals als das Gebiss noch functionirte. Vielzahnigkeit und Hederodontie schliessen einander nicht aus, wohl aber erstere und weitergehende Specialisirung der Zähne. Squalodon hatte ja gleichfalls ein vielzahniges Gebiss und blieb doch noch heterodont, wenn auch die Zähne ganz ohne Muster waren und Neigung zur Vereinfachung zeigten.

Wenn ich nun den Schluss ziehe aus meinen Darlegungen, so muss ich, mit aller Achtung vor seinen geistvollen Betrachtungen, Baume[1]) darin entgegentreten, dass er die Cetaceen ebenso wie die „Armadille“ als abgeänderte Seitenformen ableitet von einer hypothetischen indeciduaten Stammform mit immer wachsenden, zahlreichen einförmigen Zähnen, die mit Schmelz bedeckt sind und ein vollständiges Gebiss bilden[2]).

---

[1]) Baume, Odontologische Forschungen I pag. 195.

[2]) O. Schmidt, Die Säugethiere, 1884, sagt auf pag. 229: „Die Zähne (der Cetcceen) sind immer wachsend, ohne geschlossene Wurzel, und gleichen darin denen vieler Reptilien.“ Dies ist unrichtig, wie ja schon aus der Fig. 47, die Schmidt selber gibt, hervorgeht. Baume sagt pag. 179: „Die Zähne der Wale haben ein beschränktes Wachsthum, eine richtige Wurzel-

Ich nehme vielmehr an, dass alle Cetaceen von Stammformen abzuleiten sind, die ein typisches heterodontes, jedoch wenig specialisirtes Gebiss besassen, etwa in der Art wie Zeuglodon es hatte ($i. \frac{3}{3} c. \frac{1}{1} p + m. \frac{7}{7}$).

Durch Verlängerung der Kiefer wurde mehr Raum für das Gebiss geboten; das sog. Milchgebiss wurde aufgenommen in das bleibende Gebiss, wodurch die Zahl der bleibenden Backenzähne (7) um vier (sonst die Milchzähne) vermehrt wurden. Das Gebiss erhielt damit 11 Backenzähne wie Squalodon sie besass ($i. \frac{3}{3} c. \frac{1}{1} p + m. \frac{11}{11}$). Bei der Spaltung in Odontoceti und Mystacoceti, die sehr früh geschehen sein muss, trat nun Zweierlei ein. An der einen Seite wurde die Zahl der Zähne vermehrt, wobei diese aber ihren heterodonten Charakter behielten, wenn auch ihre Formverschiedenheit keine grosse war. Dies geschah in gleichem Tempo mit der Zunahme der Kiefer in Länge. Mit letzterer Zunahme konnte aber die Kaumuskulatur nicht Schritt halten, sie ging zurück; indem gleichzeitig — auch weil sie an und für sich unzweckmässig war für die Lebensweise [1]) des Thieres — die Kaufunction, die Kaubewegung von geringerer Bedeutung wurde. Die Zähne wurden bedeutungsloser, dafür der Magen aber complicirter, um vermehrter Leistung zu genügen. Gaumenfalten, ursprünglich von gewöhnlicher Form, entwickelten sich mehr und mehr, um schliesslich die Barten zu bilden, während das Gebiss endlich nur noch fötal angelegt wurde. Dies ist der gedachte Entwicklungsgang der Mystacoceti.

Auf der anderen Seite, und dies wäre der Entwicklungsgang der Odontoceti, wurde die Neigung des Gebisses grösser, die Zahnform zu vereinfachen, wie dies bei Squalodon vorgezeichnet ist. Schon bei diesem Fossil können ja die beiden Wurzeln der Backenzähne verschmelzen zu einer Wurzel. Geht

---

bildung erlangt." Bei P. J. v. Beneden ferner finde ich Folgendes: „Les dents des Cétacés ne croissent pas indéfiniment, une fois formées, la racine s'épaissit et souvent, à un âge peu avancé elles sont poussées de leurs alvéoles." Es ist wohl überflüssig weitere Autoritäten zu citiren; jeder Delphinschädel lehrt es. Nur in ganz besonderen Fällen, z. B. die Stosszähne von Monodon, sind die Zähne immerwachsende.

[1]) Ich erinnere an das was oben im Abschnitte über den „Magen" in dieser Richtung gesagt wurde.

dies weiter, wobei unterdessen die Krone einfacher, schliesslich spitz wird, so erhalten wir bei gleichzeitiger weiterer Vermehrung der Zahl der Zähne das vielzahnige Gebiss mit homodonten, einspitzigen Zähnen vieler Odontoceti. Die Eckzähne des Unterkiefers der Stammform entwickelte sich in einzelnen Fällen weiter, oft ganz allein, auch wenn das übrige Gebiss rudimentär wurde (Monodon [1]), Ziphius, Hyperoodon).

Bei dieser Art der Auffassung ist es am natürlichsten, den Typus des primitiven Gebisses der Stammform in der Gebissform zn suchen, die Zeuglodon hatte und die heutzutage noch durch einzelne Pinnipedia repräsentirt wird.

---

[1]) Baume beschaut fälschlich den Stosszahn von Monodon als Incisivus (Odontologische Forschungen I 1882, pag. 155.) Es ist ein echter Caninus.

Vergleichung der Odontoceti und Mystacoceti.

Dass Zahn- und Bartenwale zwei scharf geschiedene Unterordnungen der Cetaceen sind, ist schon lange erkannt und jetzt auch wohl allgemein angenommen. Die unterscheidenden Merkmale beider sind so gross, dass sie, wenn wir den Maassstab anlegten, den wir bei Vertheilung der Mammalia vielfach gebrauchen, fast den Werth erhalten von Ordnungs-Charakteren. Eine richtige Auffassung derselben ist wichtig für uns im Hinblick auf das gegenseitige Verhältniss beider zu einander.

Flower[1]) charakterisirt zunächst die beiden Typen in dieser Weise:

I. *Mystacoceti* or *Balaenoidea:* Teeth never functionally developed, but always disappearing before the close of intrauturine life. Upper jaw provided with plates of Baleen. Olfactory organ distinctly developed. External respiratory aperture double. Skull symmetrical. Maxilla produced in front of, but not over, the orbital process of the frontal. Lacrymal bones small and distinct from the jugal. Rami of mandible arched outwards, their anterior ends meeting at an angle, and connected by fibrous tissue, without any true symphisis. Sternum composed of a singel piece, generally broader than long and connected only with the first pair of ribs. No costosternal bones. All the ribs at their upper extremity articulating only with the transverse processes of the vertebrae, their capitular processes, when present, not articulating immidiately with the bodies of the vertebrae.

II. *Odontoceti* or *Delphinoidea.* Teeth always developed after the birth, and generally numerous; sometimes few and early

[1]) Flower, Transact. Zool. Soc. VI, 1869.

deciduous. No Baleen. Olfactory organ rudimentary or absent. External respiratory aperture single. Upper surface of the skull generally, if not always, unsymmetrical. Hinder end of the maxilla expanded and covering the greater part of the orbital plate of the frontal bone. Lacrymal bone either inseparable from the jugal or, when distinct very large and forming part of the roof of the orbit. Rami of mandible nearly straight much expanded in height posteriorly and coming into contact in front by a surface of true symphysis. Sternum almost always composed of several pieces placed one behind the other, and always connected with several pairs of ribs, either by cartilage or by distinct costo-sternal bones. Many of the ribs with capitular processes developed, and articulating with the bodies of the vertebra."

Die von Flower angeführten Unterschiede beruhen auf der Zahnbildung, auf dem Verhalten der Nasenlöcher, weiterhin sind sie dem Skelet entnommen.

Hierzu gesellen sich noch andere, tief in die Organisation eingreifende, die deutlich darlegen, wie tief begründete Unterschiede die Zahn- und Bartenwale trennen. Einige der wichtigeren sollen hier folgen.

Das Gebiss der Odontoceti ist dort wo es keine Reductionen erlitt in den meisten Fällen typisch homodont, das der Mystacoceti dagegen, obwohl nur embryonal angelegt, ist deutlich heterodont, indem die vorderen Zähne eine andere Form haben als die hinteren, was sich zunächst an den Zahnkronen bemerkbar macht. Dies geht ohne Zweifel aus den älteren Untersuchungen von Eschricht[1]) und den neueren von Julin[2]) hervor, denen sich die meinigen harmonisch anschliessen, wie dies oben bei Besprechung der Bezahnung der Wale näher dargelegt wurde.

Bleiben wir bei den Verdauungsorganen, so finden wir die bereits früher berührten Unterschiede am Magen. Derselbe ist im Ganzen und Grossen bei den Odontoceti von einfacherer Structur.

Die Länge des Darmcanals bietet keine prägnanten Eigenthümlichkeiten. Zwar haben die Odontoceti im Allgemeinen einen längeren Darmcanal als die Mystacoceti, doch gibt es

---

[1]) Eschricht, Untersuch. üb. d. nordischen Walthiere. 1849.

[2]) Julin, Archives de Biologie T. 1.

hiervon auch Ausnahmen, z. B. Platanista, Hyperoodon, bei denen wir oben das Verhältniss des Körpers zur Darmlänge wie 1 : 4,6 (Hyperoodon) oder 1 : 4,3 (Platanista) fanden, mithin noch kleiner als bei Balaenoptera (1 : 5), während dieses Verhältniss bei anderen Odontoceti war: 1 : 12 (Phocaena, Delphinus), 1 : 9 (Globiocephalus melas), 1 : 8 (Orca gladiator). Anders ist es mit der Lage des Darmcanals. Die Flexura duodeno-jejunalis ist eine recht typische Eigenthümlichkeit der Mystacoceti, bei Odontoceti fand ich hiervon keine Spur. Alle Mystacoceti haben ferner ein nach vorne gerichtetes, dem Colon parallel anliegendes kurzes Coecum. Den Odontoceti fehlt es; nur bei Platanista gangetica kommt es vor.

Bezüglich der Respirationsorgane bietet die Anordnung des Bronchialbaumes recht Abweichendes dar, jedoch nicht in dem Sinne, dass unsere zwei Gruppen hierdurch gegeneinander charakterisirt werden. Im Gegentheil, ich konnte oben vier verschiedenen Arten der Architectonik des Bronchialbaumes unterscheiden. Zwei derselben fand ich ausschliesslich bei Odontoceti, eine dritte nur bei Balaena, während eine vierte eine Anordnung der Bronchien darbietet, die unter Cetaceen die verbreitetste zu sein scheint und vielen Odontoceti und Mystacoceti gleicherweise zukommt.

Was den Larynx angeht, so hat oben bereits Herr E. Dubois eine Nebeneinanderstellung der sehr erheblichen Unterschiede im Knorpelgerüste und der Muskulatur desselben bei Odontoceti und Mystacoceti gegeben. Merkwürdig genug bildet Balaena und theilweise Megaptera einen Uebergang von den Mystacoceti zu den Odontoceti. Hierdurch wird zwar der Unterschied zwischen denselben etwas gemildert, der Hauptsache nach aber bleibt er bestehen.

Bei den Mystacoceti ist die Behaarung der Mund- und Nasengegend eine stärkere und zum Theil eine postembryonal bleibende. Bei den Odontoceti dagegen sind die spärlichen Borsten nur fötal, wenn sie überhaupt je zur Entwickelung kommen. (Sie fehlen ja bei Beluga leucas und Monodon.) Inia macht hiervon eine Ausnahme, da auch das erwachsene Thier behaarte Lippen hat.

Die männlichen Zitzen haben bei den Mystacoceti ihre Lage an der Wurzel des Penis; die Zitzenschlitze sind getrennt. Bei den Odontoceti (mit Ausnahme von Epiodon) liegen

sie im Perinaeum, zwischen Penis und Anus und die beiden Zitzenschlitze können vereinigt sein zu einer Grube.

Im Zusammenhang mit der Verschmelzung der beiden Nasenlöcher zu einem und der damit conformen Umbildung[1]) der Nasenhöhle bei den Odontoceti, mag es stehen, dass bei ihnen der Nervus olfactorius ganz geschwunden (Phocaena) oder rudimentär geworden ist, letzteres auch der Lobus olfactorius (lobule désert von Broca). Bei den Mystacoceti dagegen ist der Geruchsnerv stets weit besser entwickelt, wenn auch viel schwächer als bei anderen Säugethieren.

Auch die Gehirnform differirt. Bei Odontoceti ist das Gehirn im Allgemeinen breiter als lang, bei Mystacoceti umgekehrt länger als breit, trotzdem aber rund. Nur Platanista gangetica hat eine weniger runde Form des Hirns, das auch durch die geringere Zahl der Windungen abweicht von dem der übrigen Cetaceen.

Die Mystacoceti besitzen ausser dem Ischium ein Rudiment des Femur (Balaenoptera und Megaptera). Balaena ausserdem auch noch das Rudiment einer Tibia. Bei den Odontoceti findet sich dagegen keine Spur von Femur und Tibia dem Ischium angeheftet.

Der Schädel der Mystacoceti ist symmetrisch oder nahezu so, während die Schädelknochen der Odontoceti von rechts nach links verschoben sind und hierdurch der Schädel mehr oder weniger hochgradig asymmetrisch machen.

Was den Carpus angeht und die Zahl der Finger und Phalangen, so kann man als Unterschied angeben, dass die Hand der Mystacoceti vierfingerig, die der Odontoceti fünffingerig ist, indem im ersteren Falle der erste Finger fehlt, nur bei Balaena kommt er noch vor, besteht aber allerdings nur aus dem Metacarpale. Umgekehrt soll unter den Odontoceti bei Pontoporia Blainvillei der Daumen fehlen.

Ausgesprochener noch ist der Unterschied in der Fingerlänge, bedingt durch die Anzahl der Phalangen. Bei Odontoceti ist der zweite der längste aller Finger, dann folgt der dritte. Im Gegensatz hierzu ist bei Mystacoceti der dritte der längste, dann folgt der vierte, während der zweite nicht oder nur wenig länger ist als der fünfte.

---

[1]) Man vergleiche hierzu die Darlegungen und Abbildungen, die Murie z. B. von Grampus rissoanus gegeben hat. Journ. of anatom. and phys. V, 1871.

Der Carpus bietet insofern Verschiedenheiten, als seine Elemente bei Odontoceti — mit Ausnahme von Orca — schneller verknöchern als bei Mystacoceti.

Ein anderer Unterschied prägt sich ferner an der vorderen Extremität aus. Bei den Mystacoceti sind nämlich die Fingermuskeln entwickelter als bei Odontoceti, wie aus den Untersuchungen von Flower, Carte und Macalister, Perrin und Struthers hervorgeht. Der flexor carpi radialis, flexor digitorum communis, palmaris longus, flexor carpi ulnaris und extensor digitorum sind noch vorhanden und liegen mit ihren Bäuchen den Vorarmknochen auf bis nahe zu deren distalem Ende. Den Odontoceti gehen diese Muskeln ab, höchstens sind fibröse Streifen noch die letzten Andeutungen derselben. Nur von Hyperoodon hat Struthers Fingermuskeln bekannt gemacht, jedoch in viel weniger starker Entwickelung als bei den Mystacoceti. Letzteres gilt aber nicht für einen anderen Odontoceten: für Platanista gangetica, der sich auch in vielen anderen Punkten so abweichend verhält von den übrigen Odontoceti. Nach Anderson sind neben dem extensor digitorum communis und flexor digitorum starke, nahezu ganz fleischige Muskeln vorhanden, die zum fünften Finger ziehen. Ihre Bäuche erstrecken sich bis nahe an die distale Phalanx; einer an der dorsalen, ein anderer an der ventralen Seite. Sehen wir ab von diesen beiden Abweichungen, dann können wir wenigstens das oben Behauptete als Regel festhalten, dass nämlich bei den Mystacoceti die Fingermuskeln in minderem Maasse Reduction erlitten haben als bei Odontoceti.

Wirft man einen Rückblick auf diese aufgezählten Unterschiede der Odonto- und Mystacoceti, so wird man sie in der That gross nennen müssen. In den Aufbau aller Organe eingreifend, müssen sie tief begründet sein im Organismus. Sie legen Zeugniss dafür ab, dass die beiden Zweige des Cetaceenstammes, falls man denselben monophyletisch entstanden sein lässt — und man hat keinen Grund hieran zu zweifeln — sich, geologisch gesprochen, bereits lange getrennt haben müssen. Welcher der beiden Typen ist nun der ursprünglichere? Eine Frage die, soweit ich sehen kann, nur durch Eschricht und Reinhardt[1]) etwas eingehender er-

[1]) Eschricht und Reinhardt, Balaena mysticetus in Recent memoirs on Cetacea. Ray Soc. London 1866.

örtert wurde. Dass man diese Frage sonst nicht aufwarf, scheint mir daher zu kommen, dass man stillschweigend die Odontoceti als die ursprünglicheren Cetaceen betrachtete, während man die Mystacoceti für am weitesten entfernt vom Typus der Säugethiere hielt.

Diese Ansicht ging hervor aus der ganz oberflächlichen Betrachtungsweise, dass Odontoceti durch Verlust ihrer Zähne, als deren physyologischer Ersatz Barten zur Bildung gelangten, zu Bartenwalen sich entwickelten.

Dass diese Betrachtungsweise nicht richtig sein kann, erhellt sofort daraus, dass homodonten Thieren, wofür man allgemein die Odontoceti hält, keine Heterodonti, wie wir doch die Mystacoceti nennen müssen, entstammen konnten. Nicht, dass dies an und für sich unmöglich ist, wohl aber im angegebenen Falle, wo trotz der Rückbildung des Gebisses, die so weit geht, dass es nur noch fötal angelegt wird, dennoch Heterodontie zum Ausdruck kommt. Es wäre doch wohl zu viel verlangt anzunehmen, dass die Mystacoceti von homodonten Odontoceti abstammend, erst heterodont geworden seien, dabei ihre grosse Zahnzahl behielten und dann erst eine solche Rückbildung des Gebisses erlitten, dass es zwar noch vollzählig, selbst noch formverschieden blieb, aber nur fötal zur Anlage kam. Wir können mithin nicht zugeben, dass man Recht habe zu behaupten, dass die Mystacoceti einfach von Odontoceti abstammen. Wollte man zur Stütze dieser Behauptung auf fossile Odontoceten sich berufen und in der einen oder anderen zweifelhaften Form einen eventuellen Stammvater der Mystacoceti sehen, so ist nicht aus dem Auge zu verlieren, dass die bekannten fossilen Odontoceten entweder ganz gleich unseren heutigen Odontoceti sind, oder aber durchaus zweifelhaft in ihrer systematischen Stellung. Es wäre ja gewiss unrichtig, ein fossiles zahntragendes Cetaceum eben wegen dieser Zähne einfach einen Odontoceten zu nennen. Ich erinnere nur an Squalodon und Zeuglodon, von denen weiterhin die Sprache sein soll.

Im Hinblick auf unsere Frage gibt es noch zahlreiche andere Punkte, die dafür sprechen, dass die Odontoceti weit weniger ursprünglich sind, sich weit mehr entfernt haben von dem allgemeinen Säugethiertypus als die Mystacoceti.

Die Bildung des unpaaren Nasensackes, die gänzliche oder theilweise Rückbildung des Nervus olfactorius sammt seiner Centra, die Gehirnform, die stärkere Rückbildung der Behaarung,

Fehlen eines Coecum auch bei grosser Darmlänge [1]), die Asymmetrie des Schädels, der totale Schwund von Femur und Tibia sowie der Fingermuskeln, alles das sind Punkte, wodurch die Odontoceti sich entfernen von dem allgemeinen Säugethiertypus und gleichzeitig sich unterscheiden von den Mystacoceti, die in diesen Punkten nicht oder viel weniger weit sich entfernen von den für Säugethiere gültigen Charakteren.

Ich komme somit, und zwar auf Grund eines reicheren Beweismateriales zu demselben Schlusse, zu dem auch Eschricht und Reinhardt [2]) am Ende ihrer Abhandlung über Balaena mysticetus gelangten, dass nämlich die Mystacoceti dem allgemeinen Säugethier-Typus näher stehen als die Odontoceti.

Welcher Art das Verhältniss der verschiedenen Genera der Mystacoceti zu einander ist, dürfte gegenwärtig noch schwierig auszumachen sein, einmal weil die Anatomie der Formen der südlichen Hemisphäre noch wenig bekannt ist, dann auch, weil unsere palaeontonlogischen Kenntnisse über Cetaceen erst wenig ausgebreitet sind. Vorsicht ist hier gewiss geboten. Wenn O. Schmidt [3]) z. B. die Odontoceti für geologisch älter hält als die Bartenwale, weil sie fünffingerig sind, während bei den Bartenwalen nur Balaena fünf hat; wenn er ferner hieraus, sowie aus den Bauchfurchen und der Rückenflosse, die nur den Balaenopteriden eigen sind, schliesst, dass diese geologisch jünger sind als die Glattwale (Balaena), so steht dem schon gleich die Ansicht P. J. van Beneden's [4]) im Wege. Auf Grund seiner ausgebreiteten Forschungen schliesst dieser Forscher, dass: „Les premiers Balénides ont fait leur apparition avec les autres Cétacés, les premiers sont les Balénoptères, les derniers les vraies Baleines."

Trotzdem sind grade bei Balaena die Reste der hinteren Extremität am stärksten entwickelt, so selbst, dass Struthers Muskeln zwischen Ischium, Femur und Tibia beschreiben konnte. Diese wenigen Thatsachen beweisen schon zur Genüge, wenn solcher Beweis noch nöthig wäre, dass man solche

---

[1]) Wir sehen ja sonst gerade, dass im Allgemeinen bei grosser Darmlänge ein grosses Coecum sich findet. Ausnahmen hiervon sind z. B. die Ursidae, wo es ganz fehlt. Platanista, der einzige Odontocete mit Coecum hat einen kurzen Darmcanal.

[2]) Eschricht und Reinhardt in Recent memoirs on Cetacea. Ray Soc. London 1866.

[3]) O. Schmidt, Die Säugethiere, Internat. wiss. Bibliothek. 1884.

[4]) P. J. van Beneden, Descr. d'ossements foss. des environs d'Anvers. 1878 fol.

Fragen nicht durch den Hinweis auf die Abwesenheit oder Anwesenheit eines Fingers hin entscheiden kann. Die Rückenflosse gar hat noch weniger mitzureden, die ist doch im Grunde nicht viel mehr als ein Fettbuckel mit theilweise starker Entwicklung des bindegewebigen Gerüstes, wie solcher auch bei Camelidae und Cotylophora vorkommt.

Uebrigens haben wir auch noch eine lebende Form, die zwischen Balaena und Balaenoptera steht, den bisher noch wenig bekannten Rachianectes glaucus Cope (Agaphelus glaucus Cope). Das Rostrum ist wenig gebogen, wie bei Balaenoptera, er hat eine Furche an der Kehle, während weitere Furchen, die für Balaenopteriden so characterisch sind, fehlen, die Hand ist vierfingerig wie bei Balaenoptera, Balaena hat fünf; gleich letzterer hat er endlich einen glatten Rücken. Dieser südamerikanische Wal verbindet mithin die Merkmale der Balaenoptera-Arten mit denen der Balaena.

P. J. v. Beneden hat ferner eine fossile Form bekannt gemacht: Erpetocetus scaldisensis, die neben vielem Absonderlichen, Charaktere von Balaenoptera und Balaena an sich trägt und in jeder Hinsicht voll Interesse ist.

Für unsere Ansicht, dass Balaena jünger ist als Balaenoptera spricht auch — ganz abgesehen von dem geologischen Auftreten, dass, wie wir sahen, hierfür plaidirt — das Verhalten der Barten, die eine so typische und junge [1]) Aquisition der Cetaceen sind. Bekanntlich sind nun die Barten bei Balaena sehr viel stärker entwickelt als bei Balaenoptera und Megaptera. Von Rhachianectes glaucus Cope, der Zwischenform zwischen Balaena und Balaenoptera, gab ich an, dass der Schnabel weniger gebogen sei als bei Balaena, woraus folgt, dass der für Barten disponible Raum gleichfalls kleiner ist als bei Balaena, mithin auch die Barten selbst. Erpetocetus scaldisensis endlich hatte Unterkiefer, die vom Processus coronoides bis zum distalen Ende sehr gerade verlaufen, nur wenig nach aussen gebogen sind, woraus nothwendig folgt, dass die Barten sehr klein waren. Wir nähern uns so den stammväterlichen Formen der Bartenwale, bei denen vielleicht nur starke Gaumenfalten das schwache Gebiss unterstützten, endlich ersetzten.

Schon bei der Behandlung des Magens wies ich darauf, wie

---

[1]) Für die Neuheit dieses Erwerbes spricht auch die späte ontogenetische Entwicklung der Barten.

mit der Abnahme der Bedeutung des Gebisses und mit der Vergrösserung des Rachens u. s. w. das Kiefergelenk bezüglich der Kaufunction entlastet wurde. Auch hierfür ist Erpetocetus lehrreich. Wir constatirten nämlich soeben, dass seine Barten wenig entwickelt waren, dass die knöcherne Begrenzung seines Maules, auch in ihrer Form, noch mehr derjenigen der übrigen Säugethiere sich näherte. Wir dürfen somit auch noch ein ursprünglicheres Kiefergelenk erwarten, und dies finden wir in der That. Der Condylus hat seine Articulationsfläche nicht nach hinten gerichtet, wie bei den Odontoceti, auch nicht schräg gerichtet wie im Allgemeinen bei den Mystacoceti, sondern nach oben, wie bei den Säugethiere im Allgemeinen.

Ferner ist der Processus coronoides stark entwickelt und deutlich seitlich vorspringend. Er hat die gleiche Höhe wie der Condylus, von dem er durch eine Bucht geschieden ist. Ich meine, dass wir diesen Thatsachen, die P. J. v. Beneden entdeckt hat, entnehmen dürfen, dass auch die Kaumuskulatur stärker entwickelt war als es bei unseren recenten Mystacoceten der Fall ist.

Für diese stärkere Entwickelung der Muskulatur spricht endlich die Eigenthümlichkeit der Mandibula, die sich nach hinten verlängert und einen Fortsatz bildet, den P. J. van Beneden mit dem postangularen Fortsatz der Crocodile vergleicht. Bei Säugern soll er nicht vorkommen.

Sollte man diesen merkwürdigen Fortsatz nicht vielmehr mit dem postangularen Fortsatz vergleichen, wie er, wenn auch sehr viel schwächer, manchen Pinnipedia, z. B. Arctophoca zukommt?

Wenn unsere Untersuchung einiges Licht verbreitet hat über die Beziehung der Odontoceti zu den Mystacoceti und über das Alter der verschiedenen Genera der Mystacoceti, so ist andererseits die Frage, in welchem Verhältniss die Odontoceti zu einander stehen gegenwärtig wohl kaum zu beantworten, solange wir den Bau nur einiger europäischen Vertreter etwas näher kennen. Einige Formen wie Pontoporia und Platanista scheinen recht abseits zu stehen.

Es gibt verschiedene Thatsachen, die dafür sprechen, dass die Ziphioiden ursprüngliche Formen sind. Uebrigens soll am Schlusse unserer Arbeit noch einmal auf diese Frage Rücksicht genommen werden.

Ueber den Ursprung der Cetaceen.

1. Verschiedene Ansichten über die Verwandtschaft der Cetaceen und ihre Stellung im System.

Eine Zusammenfassung dessen was im Vorhergehenden behandelt wurde, das Facit unserer Untersuchung, will ich einleiten mit einer Darlegung der verschiedenen Ansichten über die systematische Stellung der Cetaceen, über ihre Verwandtschaft mit anderen Gruppen der Säugethiere, wie sie im Laufe der Jahre zum Ausdruck gekommen sind.

Gehen wir auf Cuvier zurück — um von Hunter hier zu schweigen, der sich weniger für die systematische Frage interessirte — so vereinigte er unter dem Namen Cétacés unsere heutigen Cetaceen (Odonto- und Mystacoceti) mit den Sirenidae (Cétacés herbivores).

de Blainville[1]) war jedoch bereits 1816 einer anderen Ansicht zugethan, er erkannte in den Sirenidae Verwandtschaftsbeziehungen zu den Ungulaten und schied sie deshalb von den Cetacea s. str. Letztere näherte er den Edentata an. Von der Mehrzahl seiner Zeitgenossen scheint aber G. Cuvier's Ansicht getheilt worden zu sein. Einige vereinigten mit den Cetacea genuina und Sirenia auch noch Trichechus rosmarus oder die Phocidae.

Im Allgemeinen drehte sich für die Meisten die Frage hauptsächlich um die Stellung der Sirenia und Cetacea s. str. zu einander, und über das Verhältniss der Pinnipedia zu diesen. Ueber die Verwandtschaftsverhältnisse der eigentlichen Cetaceen aber zu den Säugethieren überhaupt wurde nur wenig

---

[1]) de Blainville, Prodrome d'une classification d'animaux. Bull. de la Soc. philomatique de Paris.

speculirt und diese Frage selbst nicht einmal in Werken wie das von Rapp, die speciell dieser Thiergruppe gewidmet waren, erörtert.

In systematischen Schriften jener Zeit, auch noch später, figuriren daher die Cetacea und Sirenia unter sehr verschiedenen Namen, nicht nur am Ende der Placentalia, sondern meist am Ende der Säugethiere überhaupt. Zuweilen werden mit ihnen die Pinnipedia vereinigt.

Es wäre zwecklos länger bei diesen systematischen Versuchen zu verweilen. — Eine tiefere Kenntniss von den Cetaceen erhielt erst die neuere und neueste Zeit. Da sind es nun hauptsächlich zwei Ansichten, die einander gegenüberstehen; die eine leitet die Cetaceen von Carnivora und speciell von den Pinnipedia ab oder lässt sie wenigstens, wo man logischer zu Werke geht, mit den Pinnipedia verwandt sein. Der anderen Ansicht zu Folge sind dagegen die Cetaceen mit den Ungulaten verwandt. Daneben haben sich noch einige andere Meinungen geltend gemacht, die aber zum Theil so absurd sind, dass sie keine weiteren Anhänger gefunden haben.

Auf dem Continent ist erstere Ansicht wohl die herrschende, wie sie überhaupt wohl die meisten Anhänger zählt, wenigstens bis vor einigen Jahren. Man stellte sich vor, dass die Pinnipedia aus den Carnivora fissipedia sich entwickelt hätten, wie dies vorgezeichnet sein sollte durch Lutra und Enhydris, und liess diese Fortentwickelung in der Richtung einer Anpassung an das Wasserleben bis zu den Cetaceen weitergehen. Als Zeuglodon bekannt wurde, sah man in ihm eine Zwischenform zwischen Cetaceen und Pinnipedia. Dieser ganze Gedankengang, der sich anfänglich eigentlich nur auf gleiche Lebensweise der Pinnipedia und Cetaceen (daher auch wohl als Natantia zusammengefasst) und ganz allgemeine Aehnlichkeiten in der zum Schwimmen eingerichteten Körperform stützte, erhielt eben dadurch, dass man Zeuglodon in den Kreis der Betrachtung zog, ein wissenschaftlicheres Kleid. Eine wissenschaftliche Begründung endlich wohl in erster Linie durch Huxley[1]), der darlegte, dass die Cetaceen in ihren osteologischen Charakteren durch Zeuglodon und die Pinnipedia mit den Carnivora verbunden seien. Als osteologische Punkte, wodurch die Pinnipedia den Cetaceen näher treten, nennt er die glatte, gerundete

[1]) Huxley, Handbuch der Anat. d. Wirbelthiere 1873, pag. 357.

und geräumige Hirnschale, während der Schädel sich gegen den interorbitalen Abschnitt zu sehr rasch verschmälert. „Sein Boden ist von oben nach unten abgeflacht und sehr dünn, sodass das breite Basioccipitale im trockenen Schädel manchmal eine Durchbrechung aufweist. Die Falx cerebri ist theilweise, das Tentorium vollkommen verknöchert. Der Hinterhauptsabschnitt ist sehr gross und das Supraoccipitale erstreckt sich zwischen die Scheitelbeine, trennt sie indessen nicht gänzlich. Die Alisphenoidea sind klein, fast wagerecht, die Synchondrose zwischen Basi- und Praesphenoid persistirt. In diesen Merkmalen des Seehundschädels prägen sich entschiedene Charaktere der Cetaceen aus. In der That würde ein Delphinschädel, an dem die Supraorbitalfortsätze abgesägt wären, dem eines Seehundes sehr ähnlich sein."

In seinen früheren Vorlesungen [1]) lässt sich Huxley über den Schädel der Cetacea im Verhältniss zu den Pinnipedia und Sirenia so aus: „The seals are extreme aquatic modifications of the carnivorous type of cranial structure; the Sirenia, of the ungulate type. The cetacea present resemblances to both."

Huxley weist dann weiter darauf, dass Zeuglodon und Squalodon, die er als Phocodontia den Cetaceen zuzählt, diese letztere mit den wasserlebenden Carnivoren verbinden.

In ganz gleichem Sinne spricht sich auch Macalister [2]) aus, der die „Zeuglodontia" gleichfalls den Cetaceen zurechnet und als Bindeglied zwischen Cetaceen und Carnivoren betrachtet. Von Wichtigkeit ist es, dass beide englische Forscher die Cetaceen mit den Pinnipedia nur verbinden, aber nicht von denselben herleiten.

Auch Marsh [3]) hat sich ähnlich ausgelassen. Nach ihm sind die Cetaceen durch Zeuglodon mit den marinen Carnivoren verbunden. Verschiedener Gründe wegen nennt er jedoch diese Verbindung keine directe; er hält die Cetaceen vielmehr für „an old type, which doubtless branched off from the more primitive stock leading to the Carnivores".

Dieser gewaltige Unterschied ist vielfach übersehen und man begegnet auch später wiederholt der Ansicht, wie bereits oben aus einander gesetzt wurde, dass die Cetaceen aus den Pinnipedia sich entwickelten.

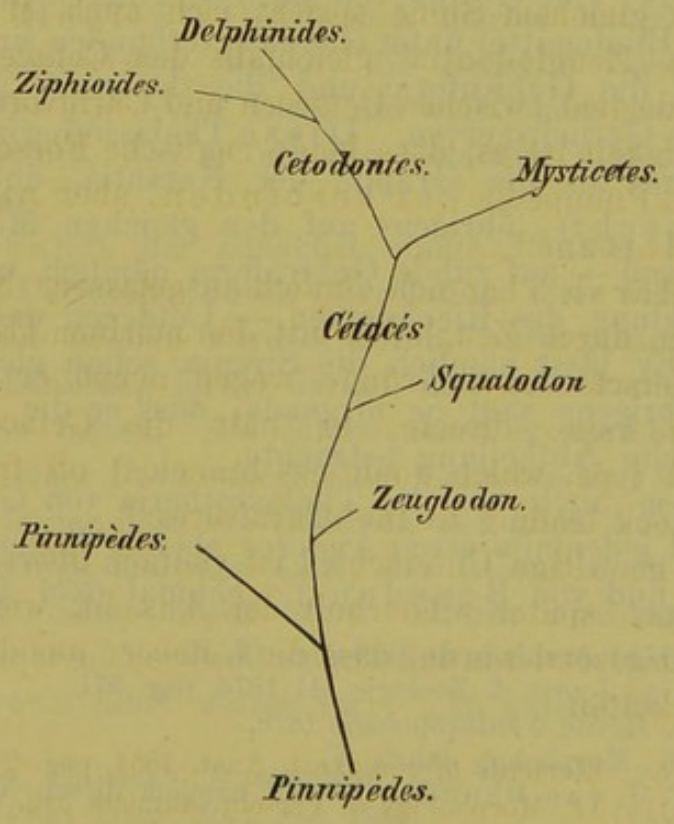
---

[1]) Huxley, Elements of comparat. Anat. 1864, pag. 265.

[2]) Macalister, Morphology of Vertebr. animals. pag. 278.

[3]) Marsh, Indroduct. and Succession of vertebr. life in America. 1877, p. 50.

So wird durch P. J. van Beneden in seinen zahlreichen Schriften über Cetaceen wiederholt hierauf gedeutet, wenn auch nicht immer scharf genug ausgesprochen wird, wie er sich das Verhältniss vorstellt. Jedenfalls bringt dieser befugte Beurtheiler die Cetacea und Pinnipedia durch Zeuglodon und Squalodon in Verwandtschaft zu einander. Vielleicht finden wir seine Ansicht am deutlichsten bei Ch. Julin aus einander gesetzt. Derselbe hat sich in seiner Abhandlung über die Verknöcherung des Unterkiefers und über das Zahnsystem eines Fötus von Balaenoptera rostrata, auch über den Ursprung und die Verwandtschaft der Cetaceen ausgelassen. Er geht in seiner Darlegung von dem Zahnsystem aus, und kommt hierbei zu einem Stammbaum, der in Worte gekleidet, folgendermassen entworfen wird, dass nämlich: „par les caractères de leur système dentaire, les Mysticetes, plus voisin des Squalodons que de tout autre mammifère connu, paraissent constituer de même que les Squalodons un type de transition entre les Cétodontes et les Pinnipèdes. La présence de ce système dentaire chez les Baleines ne peut s'expliquer qu'en admettant que les Cétacés à fanons dérivent d'un type de mammifère denté, et ce type probablement voisin des Squalodons, se rattache aux Pinnipèdes par l'intermédiaire des Zeuglodons."



Dies ist ein Schema wie sich Ch. Julin,[1]) allerdings nur nach den Unterschieden und Homologien des Zahnsystems, den Stammbaum der „Thalassothériens“ wie er sie nennt, vorstellt.

Ich möchte noch kurz auf diesen Terminus „Thalassothériens“ eingehen, da er uns wiederholt begegnen wird. Es scheint mir das kein sehr glücklicher zu sein, da er, obwohl erst sehr jungen Datums, bereits in sehr verschiedenem Sinne gebraucht wird. Gervais[2]) hat ihn wohl zuerst angewandt; er fasste, im Gegensatz zu den Géothériens, darunter alle Säugethiere zusammen, die im Meere leben, also mit seinen eigenen Worten: „les Phoques, les Sirénides, les Balénides, les Cétodontes et les Zeuglodontes“. Er that dies aber nur aus Gründen der Bequemlichkeit, in einer Arbeit, die sich in ausserordentlich oberflächlicher Weise mit der Gehirnform genannter Thiere beschäftigt. Ausdrücklich sagt er: „Les Thalassothériens ne constituent pas une division naturelle à la manière des Marsupiaux ou des différents ordres des Géothériens monodelphes, et ils font partie du même grand groupe que ces derniers. Leur affinités diverses les rattachent séparément à plusieurs des groupes dans lesquels les monodelphes terrestres ont été partagés.“

Auch Broca[3]) hat, wie ich aus Citaten sehe, in ähnlichem Sinne von Thalassotheria gesprochen. Auch ihm sind sie ebenso wie Gervais, eine Gruppe von marinen Thieren, die nur durch ein äusseres Bindemittel unter einander verbunden sind; in seinem Falle ist es die Gehirnform und die theilweise geringe Entwicklung des Geruchsnerven. Diese Thalassotheria sind mithin etwas Anderes als die Gruppe der Natantia, unter welchem Namen Pansch[4]), übrigens auf den gleichen Momenten wie Broca fussend — auf runde Gehirnform nämlich und rudimentäre Entwicklung des Riechnerven — Cetaceen und Pinnipedia vereinigt. Er lässt nämlich die Sirenia schon gleich aus dem Spiele. Uebrigens sagt er nirgends, dass er die Natantia als eine natürliche Abtheilung betrachte.

Wie dem auch sei, die Thalassotheria von Gervais und Broca sind jedenfalls etwas Anderes als die Thalassotheria von Ch. Julin und von Beneden[5]). Einmal dem Inhalte nach,

---

[1]) Ch. Julin: Archives de Biologie. T. I.

[2]) Gervais, Journ. d. Zoologie III 1874, pag. 571.

[3]) Broca, Revue d'anthropologie 1878.

[4]) Pansch, Morpholog. Jahrb. V.

[5]) Auch P. J. van Beneden benutzt nämlich diesen Namen, aber im Sinne von Julin.

da Julin die Sirenia nicht darin aufnimmt, seine Thalassotheria mithin, was die recenten Thiere angeht, mit den Natantia von Pansch übereinstimmen. Dann aber sind auch dem Begriffe nach die Thalassotheria von Julin etwas Anderes, da es ein zusammenfassender Begriff ist für seiner Ansicht nach verwandte, zusammengehörige Thierformen; bei Gervais dagegen ist es nur ein zusammenfassender Ausdruck für ein Conglomerat von Thieren, die alle im Meere leben, im Uebrigen aber ohne weitere Consequenzen.

Wie wir oben bereits zu wiederholten Malen in unseren anatomischen Betrachtungen sahen, hatte Hunter früher schon aus anatomischen Gründen auf eine Annäherung der Cetaceen an die Ungulaten gewiesen. Diese Ansicht beginnt gegenwärtig wieder mehr und mehr aufzutauchen und Boden zu gewinnen. Ob sie unter denen, die selbst Gelegenheit hatten, sich mit Cetaceen zu beschäftigen, allgemein Anklang findet, muss ich fraglich lassen, da mehrere derselben ihre Ansicht nicht ausgesprochen haben. So hat, um nur einen zu nennen, der tüchtige Cetologe Turner die Frage noch nicht erörtert. Für die Verwandtschaft mit Ungulaten haben sich hauptsächlich Hunter, Rolleston, Häckel und theilweise auch Flower ausgesprochen. Hunter[1]) stützte sich hierbei hauptsächlich auf den zusammengesetzten Magen, die einfache Leber, die Geschlechtsorgane (in erster Linie die weiblichen), sowie auf den dritten Bronchus, den er als den Cetaceen allgemein zukommend annahm.

Rolleston[2]), der zunächst einige Punkte, in denen die Cetaceen mit Ungulaten durch Correlation, oder wie wir es jetzt in diesem Falle nennen würden, durch Convergenz erklärt, weist in seiner Abhandlung ferner darauf, dass sich andere hierdurch nicht erklären lassen. Als solche nennt er unrichtig das Vorkommen nur einer Cava superior bei Cetaceen und allen anderen Adeciduata, ferner dass bei Cetaceen und allen Adeciduata, von denen nur wenige multipar sind, der Uterus doch ein bicornis bleibt, mit kleinem Corpus uteri. Hierin wird man nun wohl keinen besonderen Verwandtschaftscharakter erblicken können.

Rolleston fährt weiter fort: „In antithesis to the deci-

---

[1]) Hunter, Philosoph. Transactions. Vol. 77.

[2]) Rolleston, Trans. Zool. Soc. 1866.

duate Mammals, we find in the non deciduate a general, though a not universal coexistence of comparatively simple livers and simple lungs with complex stomachs. I am not aware that anal glands have been observed in any non deciduate Mammal.“ Was alles auch für Cetaceen gilt. — Neben Anderen in der That nebensächlichen Dingen, wie grosse Blutmenge und ähnlicher Gestank beim Oeffnen der Bauchhöhle einer Phocaena und eines Schweines, führt er auch das Verhalten der Vena azygos an, um die Ungulaten-Natur der Cetaceen darzulegen. Es ist das ein Punkt, der in jeder Richtung hin noch weiterer Untersuchung bedarf bis jetzt aber in keiner Weise für Ungulaten-Verwandtschaft spricht. Was die übrigen Punkte angeht, so beweist die Leber gar nichts und das Resultat unserer früheren Untersuchungen war, dass die anatomischen Verhältnisse des complicirten Magens sich ganz anders deuten lassen, als bisher geschehen. Die Behauptung von den simple lungs ist einfach unrichtig. Endlich zieht Rolleston auch noch die Placenta heran. Was er diesbezüglich vorbringt, ist später durch Turner, wie oben bei Besprechung der Placentation schon angedeutet, durchaus bestätigt und erweitert worden. Turner schliesst sich jedoch nicht in allen übrigen Dingen an Rolleston an, der am energischsten und ausführlichsten eingetreten ist für die Verwandtschaft der Cetaceen mit den Ungulaten.

Turner's[1]) Ansicht ist viel weniger entschieden, sie verdient alle Beachtung, da dieser Forscher sich so vielfach auf dem Gebiete der Cetologie bewegt und so Vielseitiges hierin geleistet hat. Nachdem er darauf gewiesen, dass die Cetaceen durch ihre Placenta mit keinem Säugethier näher verwandt seien, als mit den Einhufern, fährt er fort: „Yet I by no means wish it to be understood that in the other organic systems a correspondence occurs between the cetacean and the soliped closer than can be seen between them and any other class of the mammalia. For in their osteological characters, as Professor Huxley has pointed out the Cetacea are allied to the true carnivora through the extinct Zeuglodon and the Seals; in the possession of a compound stomach and of a third bronchus they resemble the Ruminants; in the „diffused“ Character of the Chorion, in the presence of a Vena azygos (Rolleston), and in the remarkable modifications of the cerebral and intestinal

[1]) Turner, Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh XXVI, pag. 499.

arterial systems, for an account of which I must refer to my memoir on the Longniddry Balaenoptera they are allied to the Pachydermata."

Ein anderer verdienstvoller englischer Forscher, der die Kenntniss der Cetaceen nicht minder gefördert hat, Flower lässt sich nicht viel bestimmter aus. Seine Ansichten verdienen gleichfalls eine weitläufigere Besprechung.

Seine ursprüngliche Meinung scheint die gewesen zu sein, dass die Cetaceen von den Pinnipedia abzuleiten seien und dass hierbei Zeuglodon eine Zwischenform bilde [1]). Im Jahre 1881 kam er aber am Ende einer Reihe von Vorlesungen über Cetaceen [2]) zu folgendem Schlusse: „It is very difficult, if not impossible, in the present state of our knowledge, to say to which of the other groups they are most nearly related." In einer späteren interessanten Rede [3]) über die Wale in der Vergangenheit und Gegenwart und ihren wahrscheinlichen Ursprung, wendet er sich zunächst bestimmt gegen die Auffassung, welche die Cetaceen als Abkömmlinge der Pinnipedia beschaut. Sein entschiedener Einwand ist, dass sich aus den Hinterextremitäten einer Robbe z. B., mit den langen Füssen und dem kurzen Schwanze unmöglich ein Cetaceum mit ganz rudimentären Hinterextremitäten, aber sehr langem Schwanze entwickeln konnte. Vielmehr müssen die Wale von einem Thier abstammen mit langem Schwanze, „der beim Schwimmen benutzt wurde und zuletzt eine solche Bedeutung erlangte, dass die Hinterbeine nicht mehr nöthig waren und allmählich verschwinden konnten. Diese Betrachtung dürfte wohl genügen, um den Hauptgrund für die Annahme einer näheren Verwandtschaft zwischen Walfischen und Seehunden zu beseitigen; die meisten übrigen übereinstimmenden Züge, wie z. B. manche Besonderheiten ihrer Zähne, sind augenscheinlich nur analoge Erscheinungen, die auf gleicher Lebensweise beruhen". Er fährt dann fort auf die bekannten von Hunter herrührenden und von uns bereits oft genannten Uebereinstimmungspunkte mit Ungulaten zu weisen und sagt: „Selbst der Schädel von Zeuglodon, dem wir eine grosse Aehnlichkeit mit demjenigen eines Seehundes zuerkannt haben, zeigt ebensoviel Uebereinstimmung mit dem der ältesten schweinartigen Ungulaten, ausser in dem reinen Anpassungscharakter der Form der

[1]) Flower, Journal of Anat. and Physiology III, 1869.
[2]) Flower, British medical. Journ. 1881, II pag. 39.
[3]) Uebersetzt in Kosmos 1883, Jahrg. VII Heft 7.

Zähne.“ Man sollte hiernach meinen, dass Flower sich der Ansicht zuneigt, in den Ungulaten die Ahnen der Cetaceen zu sehen, wie das denn auch von Oscar Schmidt[1]) so aufgefasst ist in seinem Werkchen über Säugethiere, wobei er bezüglich der Wale Flower folgt. Um so gegensätzlicher hierzu ist daher die zuletzt erschienene Publikation Flowers[2]), in der es heisst: „There is nothing known at present to connect the Cetacea with any other order of Mammals, but it is quite as likely that they are offsets of a primitive Ungulate as of a Carnivorous type . . .“ Hierdurch erschüttert er selbst wieder vollständig, was er früher zu Gunsten einer Ungulaten-Natur vorbrachte und die Abstammung der Cetaceen ist in dasselbe Dunkel gehüllt wie früher. Ich möchte hier schon darauf hinweisen, dass die Thatsache, dass einer der besten Cetologen in seiner Ansicht über die Verwandtschaft der Cetaceen so hin- und herschwankt zwischen Ungulaten und Carnivoren, sehr zu Gunsten meiner Auffassung spricht, die ich am Ende entwickeln werde.

Winge[3]), der in einem reichhaltigen Artikel über den Zahnwechsel der Säugethiere auch auf Zeuglodon und die Cetaceen zu sprechen kommt, gibt seiner Meinung Ausdruck in folgenden übersetzten Worten: „Wenn einige Verwandtschaft zwischen Seehunden und Walen bestehen sollte, was äusserst zweifelhaft ist — man hat nichts nachgewiesen als die Form der Zähne, wodurch Zeuglodon besonders an Seehunde oder einige andere Raubthiere erinnnert — so kann dies höchstens darin bestehen, dass die Wale, wie die Seehunde, von typisch geformten Raubthieren abzuleiten sind.“

Dass Beauregard und Boulart[4]), die sich in neuerer Zeit vielfach mit anatomischer Beschreibung verschiedener Organtheile der Mystacoceti beschäftigt haben, bezüglich der Placenta zu gleichem Resultat wie Turner gekommen sind und dieselbe der Placenta des Pferdes vergleichen, wurde früher schon betont. Auch dass Beauregard[5]) hinsichtlich des Gehirns zum Schlusse kommt, dass das Gehirn der Balaenidae am meisten

---

[1]) O. Schmidt, Die Säugethiere in ihrem Verhältniss zur Vorwelt. Leipzig 1884.

[2]) Flower, Proc. Zool. Soc. 1883, pag. 178.

[3]) Winge in Vidensk. Meddelser fra Nat. Hist. Forening i Kjoebenhavn 1882, pag. 54.

[4]) Beauregard et Boulart, Journ. de l'anat. et de la phys. 1882.

[5]) Beauregard, Journ. de l'anat. et de la physiol 1883.

dem der Solipeden zu vergleichen sei. Wir vermissten aber eine wirkliche Vergleichung, die neben dem Pferde auch andere Thierformen in den Kreis der Betrachtung zog. Eine Stütze von einiger Bedeutung für die Ansicht, dass die Cetaceen den Ungulaten verwandt seien, können wir hierin nicht finden [1]).

Ein anderer französicher Forscher, der wichtige Forschungen über die Cetaceen gemacht hat, Gervais [2]), spricht sich denn auch in ganz anderem Sinne aus. Nachdem er darauf gewiesen hat, dass die Cetaceen bezüglich ihrer Placenta den Ungulaten speciell dem Pferde gleichen, fährt er fort: „cependant ils s'éloignent trop par le reste de leurs caractères de l'ensemble des Mammifères à sabots pour que l'on puisse, en se tenant à nos principes actuels de classification, admettre que leur groupe doit être rapproché de celui des Jumentés, et surtout supposer entre ces deux grandes divisions des Mammifères, les ongulés et les Cétacés, des rapports de parenté dont on retrouverait l'expression dans leurs affinités naturelles. C'est donc là une de ces questions dont la science n'a point encore réuni les éléments".

Dem inhaltreichen Handbuch der Zoologie von Carus [3]) zu Folge ist der anatomische Bau der Cetaceen ein solcher, dass wir sie nicht allen anderen Placentalen gegenüberstellen dürfen, sondern sie den Ungulaten anschliessen müssen, zu welchen sie ihrer Organisation nach im Verhältniss eines eigenthümlich entwickelten Seitenzweiges stehen. Einer ähnlichen Ansicht scheint sich auch Gegenbaur [4]) früher zugeneigt zu haben. Einer noch älteren Aeusserung Gegenbaur's [5]), worin die Cetaceen den Pachydermen verwandt genannt werden, dürfen wir wohl keine tiefere Bedeutung zuschreiben, da sie nur ganz nebenher hingeworfen wurde.

In der letzten Auflage seines Grundrisses (1878) ist er ganz anderer Meinung. Die Cetaceen erscheinen ihm jetzt durch fossile Formen (Zeuglodon) mit den Pinnipedien ge-

---

[1]) Diese Ansicht wird ja auch nicht weiter unterstützt durch Guldberg's Arbeit, auf die wir noch im Abschnitt über das Gehirn hinweisen konnten.

[2]) P. J. v. Beneden et P. Gervais, Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. 4⁰. pag. 297.

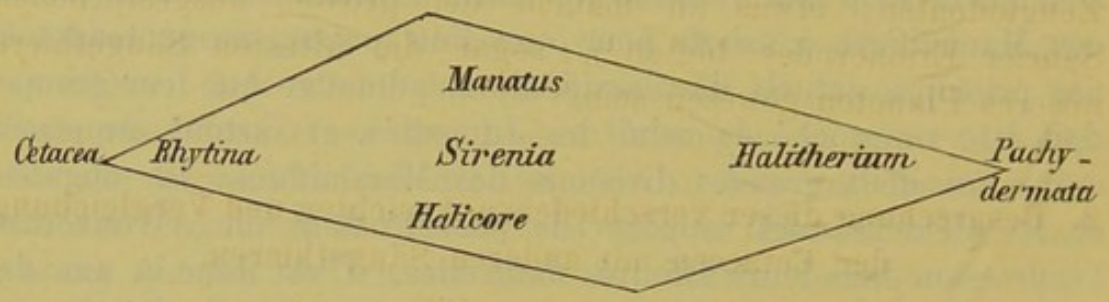
[3]) J. V. Carus, Handbuch der Zoologie, pag. 163.

[4]) Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anatomie 1874, pag. 411.

[5]) Gegenbaur, Untersuchungen z. vergl. Anat. d. Wirbelthiere. 1864, Heft I.

meinsamen Stammes, der auf die Carnivoren zurückleitet. „Die vielen Eigenthümlichkeiten der Cetaceen-Organisation lassen sie jedoch nicht einfach den Fera unterordnen. Sie bilden den Endpunkt einer Reihe.“

Schliesslich will ich noch darauf hinweisen, dass Murie[1]), der vielfach Gelegenheit hatte Cetaceen zu studiren und dem wir eine schöne Abhandlung über Globiocephalus verdanken, zu der Ansicht gekommen ist, dass die Cetaceen durch die Sirenia mit den Pachydermata verwandt seien. Graphisch hat er dies so vorgestellt:



Eine nähere Darlegung seiner Auffassung hat er versprochen aber, soweit mir bekannt, noch nicht gegeben. Aehnlich hat sich Häckel[2]) geäussert, der die Cetaceen gleichfalls von den Ungulaten herleitet, denen gegenüber sie sich wie die Pinnipedia zu den Carnivoren verhalten sollen. Er lässt die Sirenia aus den Artiodactyla hervorgehen und betrachtet die Zeuglodonten und Cetaceen als Aeste der Sirenia. Später in seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ lässt er die Cetaceen aus Pinnipedia sich entwickeln. Claus'[3]) Ansicht endlich, dass die Cetaceen durch die Sirenen mit den Pinnipedien verwandt seien, führe ich nur an, zur weiteren Illustration, was man nicht alles mit diesen Thieren machen kann.

Am leichtesten zieht man sich mit J. F. Brandt[4]) aus der verzwickten Affaire des Ursprunges der Cetaceen. Brandt neigt nämlich in seinem Werke über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas der Ansicht zu, dass die Cetaceen die ältesten Säugethiere unseres Planeten gewesen seien. Mit aller Achtung vor Brandt's vielen Verdiensten, hat er jedoch in der

---

[1]) J. Murie, Transact. Zool. Soc. Vol. VIII pag. 190.

[2]) Häckel, Generelle Morphologie II pag. CXLVI.

[3]) Claus, Grundzüge der Zoologie. 1882.

[4]) J. F. Brandt, Mémoir. de l'Acad. de St. Pétersbourg. VII, Ser. T. XX pag. 4.

Beweisführung dieser Ansicht Pfade bewandelt, die eine ernstliche Widerlegung unmöglich machen. Er kommt durch folgende Erwägungen zu obengenanntem Schlusse: „Erwägen wir nun, dass in den ältesten Schichten nur Seethiere gefunden werden, dass ferner die Urformen aller Thiere wohl Anfangs Bewohner des Wassers waren, und dass die Embryonen der Säugethiere sich im Fruchtwasser schwimmend entwickeln, ja sogar in einer gewissen Periode einige Aehnlichkeit mit Schwimmthieren zeigen, so könnten möglicherweise die Sirenien nebst den Cetaceen (von welchen letzteren überdiess die Delphinoiden, besonders aber die Zeuglodonten, etwas an manche der grossen ausgestorbenen Saurier Erinnerndes bieten [1]), sogar die ältesten Säugethiere unseres Planeten gewesen sein."

2. Besprechung dieser verschiedenen Ansichten und Vergleichung der Cetaceen mit anderen Säugethieren.

Bevor ich zu einer kritischen Beleuchtung dieser so auseinanderlaufenden Auffassungen schreite, ist es wohl zunächst am Platze, grade auch im Hinblick auf die zuletzt besprochenen Ansichten, festzustellen, dass Cetaceen und Sirenien weiter nichts gemein haben, als dass es primitive Säugethier-Typen mit eigenthümlichen, allmählich erworbenen Anpassungscharakteren sind, die beide ihre Hinterextremitäten nahezu verloren haben und im Wasser leben. Wenn man die Sirenia im System neben die Cetaceen setzen will, so geschieht das nur „simple for convenience", wie Flower [2]) richtig anmerkt: „for except in their fishlike adaption to aquatic life they have little in common with them. The old association of these orders in one group can only be maintained either in ignorance of their structure or in an ovowedly artificial system". Der behaarte Körper, der andere Bau der Haut, pectorale Zitzen, rudimentärer Daumen, während die übrigen Finger nie mehr als drei Phalangen haben, functionirendes Ellenbogengelenk, cylindrisch verlängertes, niedrig organisirtes, fast windungsloses Gehirn, Anwesenheit einer Membrana nictitans, Fehlen des Musculus palpebralis, gelappte Lungen

[1]) Ein ähnlicher Gedanke, dass die Cetaceen vielleicht als solche direct den Ichthyosauriern entstammten, ist auch schon von anderer Seite ganz schüchtern ausgesprochen worden. Ich glaube diese Ansicht im Abschnitt über „Phalangen" weitläufig genug besprochen zu haben.

[2]) Flower, Proc. Zool. Soc. 1883.

des Manatus, fehlender eparterieller Bronchus, gelappte Leber mit Gallenblase, specifische Magenform, bifides Coecum, Samenblasen und Vorhandensein von zwei Venae cavae superiores sind lauter Eigenthümlichkeiten der Sirenia, wodurch sie sich von den Cetaceen entfernen und zum Theil unter den Säugethieren isolirt dastehen.

Ganz unerfindlich ist mir, wie endlich die Sirenia durch die „Art der Nasenbildung, wie die ganze Körperform (von den Cetaceen) zu den Robben überführen sollen". [1]) Die Robben mit ihren kurzen Ober- und Unterschenkeln, aber langen Füssen und ganz rudimentärem Schwanze und ventralen Zitzen, die Sirenen mit ihrem fischartig verlängerten Hinterleibe ohne äussere Extremitäten, aber langem Schwanze und pectoralen Zitzen. Die Gleichheit der Nasenbildung aber beschränkt sich auf die Verschliessbarkeit der Nasenöffnung durch eine Hautfalte, was auch bei anderen im Wasser lebenden Säugethieren vorkommt. Aus Anlass obigen Citates verglich ich nur die „ganze Körperform" und „die Art der Nasenbildung". Es wäre wohl überflüssig, weitere Vergleiche zu ziehen zum Beweise, dass die Sirenia mit den Robben gar nichts zu machen haben, am allerwenigsten aber von den Cetaceen zu den Robben überführen können.

Ich meine hiermit dargelegt zu haben, dass wir bei unseren weiteren Betrachtungen über den Stammbaum der Cetaceen, die Sirenia nicht mehr zu berücksichtigen brauchen.

Was nun die Beziehung der Cetaceen zu den Carnivora angeht, und unter diesen speciell zu den Pinnipedia, so muss man scharf unterscheiden, ob man nur von einer Verwandtschaft mit den Pinnipedia spricht oder ob man in diesen die Ahnen der Cetaceen sieht, wie dies mehrfach geschehen.

Gegen letztere Annahme ist gleich ein sehr triftiger Einwand zu machen, nämlich der, dass die Pinnipedia deciduat, die Cetaceen aber adeciduat sind und eine adeciduate Placenta, die noch dazu diffus ist, wohl schwerlich von einer deciduaten herzuleiten ist, sondern umgekehrt.

Ein zweiter wichtiger Einwand wurde von Flower vorgebracht und oben erörtert, dass man sich nämlich schwer vorstellen kann, wie aus einer kurzschwänzigen, langfüssigen Robbe ein langschwänziges Cetaceum werden soll mit Rudimenten von Hinterextremitäten. Eine Robbe ist mit ihrem Hinterkörper

[1]) Claus, Grundzüge der Zoologie. 1882.

ein solch guter Schwimmer, dass die Momente unerfindlich sind, die den Phociden-Schwanz in die Länge wachsen liessen, während sich gleichzeitig die Extremitäten rückbildeten; ganz abgesehen von den hülflosen Zwischenformen, die diesen Uebergang bilden mussten, ganz abgesehen davon, dass ein solches Wesen unter den zahlreichen fossilen Phociden und Cetaceen niemals gefunden wurde.

Will man ein näheres Verhältniss zwischen Pinnipedia und Cetacea annehmen, so könnte man, wenn man der Phantasie die Zügel schiessen lassen darf, die obengenannte Schwierigkeit dadurch umgehen, dass man für beide eine Stammform annimmt, wie sie uns in unserer gegenwärtigen Fauna etwa in Pteronura vorgeführt wird, ein amphibiotischer Carnivore mit langem Darmcanal und langem, seitlich verbreitertem Schwanze. Ein Gedankengang, der sich auch schon bei Flower ausgesprochen findet.

Von weniger Gewicht wäre ein dritter Einwand, dass nämlich die fossilen Ueberreste der Pinnipedia jünger sind als die der Cetaceen, der noch dazu fraglich ist.

Ganz anders gestaltet sich die Frage, wenn man nur von einer Verwandtschaft der Cetaceen mit den Pinnipedien spricht. Um zu erforschen, ob eine solche besteht, gilt es die verschiedenen Organe der Cetaceen mit denen der Pinnipedia zu vergleichen. Ein derartiger Vergleich wird noch besser für oder wider eine Verwandtschaft sprechen, wenn er daneben auch die Ungulaten in Betracht zieht, wodurch es gleichzeitig möglich wird die Beziehungen der Cetaceen zu diesen in's Licht zu setzen.

Zu diesem Zwecke werde ich hier eine Liste folgen lassen, in welcher die verschiedenen Organe der Perissodactyla, Artiodactyla, Cetacea, Carnivora fissipedia und Pinnipedia mit einander verglichen werden. Eine solche tabellarische Nebeneinanderstellung des Verhaltens der verschiedenen Organe und Organtheile wird gleichzeitig der kürzeste Weg sein, die verschiedenen Meinungen, die oben über die muthmasslichen Verwandtschaftsbeziehungen der Cetaceen neben einander gestellt wurden, nach ihrem Werthe abzuschätzen. Die Tabellen müssen eben für sich selbst sprechen. Die darin zum Ausdruck kommende Vergleichung ist bisher noch nicht gemacht worden.

Ich glaube, dass sie uns am ehesten zu einiger Einsicht in die Verwandtschaftsbeziehungen der Cetaceen führen wird. Dass

die Vergleichung nicht so vollständig ist, wie ich wünschte, liegt daran, dass wegen Unkenntniss oder geringer Kenntniss, die wir von einzelnen Organsystemen haben, eben noch nicht Alles vergleichbar ist. So das Muskelsystem, einzelne Theile des Nervensystems. Auch vom Skelet habe ich fast gar nicht gesprochen; einzelne Punkte desselben kamen übrigens schon früher zur Sprache. Im Uebrigen bin ich der Meinung, dass demselben bezüglich der Verwandtschaftsverhältnisse der Cetaceen zu anderen Säugethier-Gruppen, nur sehr wenig zu entnehmen ist, so lange man sich bei den recenten Formen hält. Wie ich später des Näheren darlegen werde, meine ich, dass dies für fossile Cetaceen, vor Allem bei weiterer Ausbreitung unserer Kenntniss, nicht gilt.

Tabelle

zur

Vergleichung verschiedener Organe

bei

Perissodactyla, Artiodactyla, Cetacea,
Carnivora fissipedia und pinnipedia.

	Perissodactyla.	Artiodactyla.
1. Gehirnform:	Gewöhnlich.	Gewöhnlich.
2. Die kleinen Hemisphären sind:	Vom Cerebrum unbedeckt.	Unbedeckt.
3. Cornu posterius ventriculi lateralis:	Fehlt. (Equidae.)	Fehlt.
4. Gyrus fornicatus:	Wenig secundär gefurcht. (Equidae.)	Glatt.
5. Fissura rhinalis mit Fossa Sylvii:	Nicht verbunden.	Nicht verbunden.
6. Erreicht Fissura splenialis die Mantelkante?	Nein.	Meist nein.
7. Commissura anterior:	Vorhanden. (Equidae.)	Vorhanden.
8. Mittleres Verhältniss der Länge des Darmcanals zu der Körperlänge. (Letztere gleich 1 gesetzt):	1: 8—10.	1: 11—28.
9. Flexura duodeno-jejunalis:	Nicht vorhanden.	Nicht vorhanden.
10. Magen:	Einfach.	Complicirt, bei der Mehrzahl mit Oesophagealrinne.
11. Coecum:	Gross, zuweilen colonartig sacculirt; nicht parallel dem Darmcanal.	Einfach; meist gross, oft kurz, selten fehlend.
12. Leber:	Meist einfach, indem nur die Hauptlappen entwickelt sind.	Meist einfach, seltener vielappig.
13. Gallenblase:	Fehlt.	Zuweilen vorhanden.
14. Bronchialbaum mit:	Beiderseitigem bronchialem eparteriellen Bronchus (Equidae) oder nur rechtseitigem bronchialen eparteriellen Bronchus. (Tapiridae.)	Rechtseitigem trachealem eparteriellen Bronchus (nur Tylopoda mit links bronchialem, rechts trachealem eparteriellen Bronchus.)
15. Lungen:	Wenig gelappt.	Wenig gelappt, oder ungelappt.
16. Uterus:	Uterus bicornis.	Uterus bicornis.

Cetacea.	Carnivora pinnipedia.	Carnivora fissipedia.
Rund.	Rund.	Bei Lutra und Enhydris rundlich; sonst gewöhnlich.
Ganz oder theilweise bedeckt.	Bedeckt.	Bedeckt.
Bei Odontoceti vorhanden; bei Balaenopteriden?	Rudimentär vorhanden.	Bei einzelnen angedeutet, bei anderen fehlend.
Stark gefurcht.	Wenig gefurcht.	Glatt.
Wahrscheinlich verbunden.	Verbunden.	Verbunden.
Wahrscheinlich ja.	Ja.	Ja.
Rudimentär vorhanden.	Rudimentär vorhanden.	Vorhanden.
1: 4,3—15.	1: 15.	1: 4 (Ursidae 1: 4—8).
Vorhanden bei Mystacoceti. Fehlt bei Odontoceti.	Nicht vorhanden.	Meist vorhanden. Fehlt bei Arctoidea.
Complicirt, stets ohne Oesophagealrinne. Complication auf Flexura pylorica zurückzuführen.	Einfach mit Flexura pylorica.	Einfach.
Fehlt bei Odontoceti (excl. Inia). Kurz und parallel dem Darmcanal bei Mystacoceti.	Kurz und parallel dem Darmcanal.	Fehlt bei Arctoidea; klein und meist parallel dem Darmcanal bei Ailuroidea; verhältnissmässig lang bei Cynoidea.
Einfach.	Viellappig.	Viellappig.
Fehlt. (Nach Williams hat sie Globiocephalus chinensis.)	Vorhanden.	Vorhanden.
Rechtseitigem trachealem eparteriellen Bronchus bei der Mehrzahl. Phocaena und Delphinus daneben mit linkseitigem bronchialen Bronchus. Balaena ohne jeden epart. Bronchus.	Beiderseitigem bronchialem eparteriellen Bronchus.	Rechtsseitigem bronchialem eparteriellen Bronchus.
Ungelappt.	Viellappig.	Viellappig.
Uterus bicornis.	Uterus bicornis.	Uterus bicornis.

	Perissodactyla.	Artiodactyla.
17. Zitzen:	Inguinal.	Inguinal oder abdominal.
18. Placenta:	Adeciduat und diffus.	Adeciduat und polycotyledon (bei Cotylophora) oder diffus (bei Tylopoda und Bunodontia).
19. Testes:	Scrotal: Equidae; inguinal: Tapiridae und Rhinocerotidae.	Scrotal oder inguinal, nie abdominal.
20. Vesiculae seminales:	Vorhanden.	Bald vorhanden (z. B. Setigera), bald fehlend.
21. Glandula Cowperi:	Vorhanden (fehlt bei Tapiridae).	Meist vorhanden.
22. Os penis:	Fehlt.	Fehlt.
23. Niere:	Glatt, ungelappt.	Glatt oder höckerig durch Verschmelzung der Lappen.
24. Canalis naso-lacrymalis:	Vorhanden.	Vorhanden (fehlt bei Hippopotamus).
25. Glandula lacrymalis:	Vorhanden.	Vorhanden.
26. Tapetum:	Fibrosum.	Fibrosum.
27. Musculus palpebralis:	Fehlt.	Fehlt.
28. Herz mit Knochen im Septum:	Bei Tapir? Rhinoceros, alten Pferden (sonst nur Knorpel).	Bei vielen Selenodontia; bei Setigera knorpelig. Hippopotamus?
29. Verhalten der grossen vordern Venen und der Vena azygos und hemiazygos:	Linker primitive Venenstamm zu kleinem Stamm reducirt. Vena azygos vorhanden; in diese mündet eine Vena hemiazygos inferior, die auch fehlen kann. (Equus, Rinoceros.)	Linker primitive Venenstamm zu kleinem Stamm reducirt. Vena azygos fehlt. Die Vena hemiazygos mündet direct oder indirect in die rechte Vorkammer.
30. Anus und Vulva:	Getrennt.	Getrennt.
31. Analdrüsen:	Fehlen.	Fehlen.

Anmerkung:

Einzelne Organe sind hier neben einander gestellt zur Vergleichung, obwohl denselben für unsere Frage gar keine Bedeutung beizumessen ist; grade um dies recht

Cetacea.	Carnivora pinnipedia.	Carnivora fissipedia.
Inguinal.	Abdominal.	Abdominal.
Adeciduat und diffus.	Deciduat und zonal.	Deciduat und zonal.
Abdominal.	Abdominal oder inguinal.	Scrotal.
Fehlen.	Fehlen.	Fehlen meist.
Fehlt.	Fehlt.	Fehlt bei Arctoidea und Cynoidea; vorhanden bei Ailuroidea.
Fehlt.	Vorhanden.	Vorhanden, nur bei Ailuroidea klein, rudimentär oder fehlend.
Stark viellappig. Lappen bleiben gesondert.	Viellappig. Lappen bleiben gesondert.	Zuweilen viellappig, mit gesonderten Lappen.
Fehlt.	Fehlt.	Vorhanden.
Fehlt. (Gland. Harderi gut entwickelt.)	Wenig entwickelt.	Vorhanden.
Fibrosum, reicht bis ans Corpus ciliare.	Cellulosum, reicht bis ans Corpus ciliare.	Cellulosum.
Sehr stark ausgebildet.	Stark ausgebildet.	Fehlt; nur bei Lutra gefunden, wohl auch bei Enhydris.
Herzknochen fehlt.	Herzknochen fehlt.	Herzknochen fehlt.
Linker primitive Venenstamm zu Sinus coronarius zurückgebildet. Haben eine Vena azygos, die jedoch grösstentheils in der Wirbelsäule liegt.	Linker primitive Venenstamm zu Sinus coronarius zurückgebildet. Vena azygos vorhanden; in diese mündet die Vena hemiazygos.	Linker primitive Venenstamm zu Sinus coronarius zurückgebildet. Vena azygos vorhanden; in diese mündet die Vena hemiazygos.
Liegen in derselben Hautgrube und sind von demselben Sphincter umgeben.	Liegen in derselben Hautgrube und sind von demselben Sphincter umgeben.	Getrennt.
Fehlen.	Fehlen.	Häufig vorhanden.

auffällig zu machen, geschah ihrer hier Erwähnung. Trotzdem ist denselben von anderer Seite Werth beigelegt worden. So von Rolleston der Leber, um nur ein Beispiel zu nennen.

Die einzelnen Organe und Organtheile für jede Thiergruppe zusammenfassend, erhalten wir folgende Diagnose für die Familie der Cetacea, Pinnipedia, Carnivora fissipedia und Ungulata.

Cetacea.

Carnivor, adeciduat, Placenta diffusa. Das Junge wird vollkommen geboren. Der Gesichtstheil des Schädels übertrifft den Hirntheil zuweilen gewaltig. Zahl der Dorsolumbarwirbel sehr wechselnd, 16 bis 30 ungefähr. Hinterextremität rudimentär, niemals an der Körperoberfläche prominent. Vorderextremität zu Flossen umgeformt, mit ausschliesslicher Articulation im Schultergelenk. Finger ohne Nägel. Clavicula fehlt.

Magen zusammengesetzt, aber kein Wiederkäuer-Magen, ohne Oesophageal-Rinne. Darmcanal von wechselnder Länge; vier- bis fünfzehnmal länger als der Körper.

Coecum bei Mystacoceti und Inia klein und nach vorn gerichtet, fehlt den übrigen. Flexura duodeno-jejunalis bei Mystacoceti, scheint den übrigen zu fehlen.

Bronchialbaum meist mit rechtseitigem, trachealem eparteriellen Bronchus, daneben Formen mit linksseitig bronchialem und rechtsseitig trachealem eparteriellen Bronchus; vereinzelt fehlen eparterielle Bronchen gänzlich.

Eine Vena cava superior. Gehirn von runder Form, absolut gross, relativ meist sehr klein, vor Allem bei den grossen Formen; sehr windungsreich. Lobi olfactorii rudimentär, Commissura anterior klein, Cornu posterius vorhanden. Cerebellum theilweise bedeckt.

Von den Mm. recti spaltet sich ein sehr starker M. palpebralis ab. Glandula lacrymalis fehlt; Glandula Harderi gut, Glandulae palpebrales stark entwickelt.

Kein Os penis. Samenblasen fehlen. Vesicula prostatica vorhanden. Uterus bicornis; Corpus uteri klein. Ovarium liegt frei in einer Ovarialtasche. Tuba endigt sehr weit, trompetenförmig; zieht mit einem Zipfel zum Ovarium. Zitzen inguinal.

Zahnlos, aber mit fötalem, heterodontem Gebiss (Mystacoceti), oder bezahnt mit meist homodontem und sog. monophyodontem Gebiss (Odontoceti). Analdrüsen fehlen.

Anus und Vulva liegen in einer Hautgrube, von demselben Sphincter umgeben.

Carnivora pinnipedia.

Carnivor (mit theilweiser Ausnahme von Trichechus), deciduat, Placenta zonalis sic dicta. Das Junge wird vollkommen geboren.

Gesichtstheil des Schädels überwiegt den Hirntheil nicht. 20 Dorsolumbarwirbel. Schwanzwirbelsäule kurz. Extremitäten zu Schwimmorganen umgebildet. 5 Zehen und Finger von sehr ungleicher Länge (2. und 4. oft länger als die mittleren). Metacarpus V. articulirt oft mit Triquetrum bei Kleinheit des Hamatum. Nägel — keine Krallen — rudimentär oder fehlend. Clavicula fehlt.

Magen einfach; Darmkanal lang, Coecum klein, nach vorn gerichtet, parallel dem Colon. Leber tief gelappt. Keine Flexura duodeno-jejunalis. Bronchialbaum mit beiderseitigem bronchialem epartiellen Bronchus.

Eine Vena cava superior. Gehirn rundlich, gross, windungsreich. Lobi olfactorii wenig entwickelt, Commissura anterior klein; Cornu posterius in Rudimenten vorhanden; Cerebellum bedeckt durch Cerebrum.

Von den Mm. recti spaltet sich ein starker M. palpebralis ab. Glandula lacrymalis wenig, Glandula Harderi gut entwickelt.

Os penis vorhanden aber klein (nur bei Trichechus gross). Samenblasen fehlen. Vesicula prostatica vorhanden. Uterus bicornis. Ovarium liegt in einem Tentorium. Uni- oder bipar. Zitzen abdominal.

Mit Ausnahme von Trichechus sind die Schneidezähne nicht gross, in der Zahl $\frac{3}{2}$, $\frac{2}{2}$ oder $\frac{2}{1}$. Backenzähne schmalkronig, spitzig, vielfach mit gezähnter Schneide.

Analdrüsen fehlen.

Anus und Vulva liegen in einer Hautgrube, von demselben Sphincter umgeben.

Carnivora fissipedia.

Fast ausschliesslich carnivor, deciduat, Placenta zonalis. Das Junge wird unvollkommen geboren. Gesichtstheil des Schädels übertrifft den Hirntheil nicht, oder nicht beträchtlich 19 bis 21 (meist 20) Dorsolumbarwirbel. Vorder-Extremität häufig Greiforgan; 4 oder 5 Finger und Zehen mit gebogenen Krallen, Clavicula rudimentär oder fehlt.

Magen einfach. Darmcanal meist kurz, im Mittel meist nur 4 Mal länger als der Körper; Coecum klein oder fehlend. Leber tief gelappt. Flexura duodeno-jejunalis wohl meist vorhanden [1]).

Bronchialbaum mit rechtsseitigem bronchialem eparteriellen Bronchus. Lunge gelappt.

Eine Vena cava superior. Gehirn gross, mit 3 oder 4 Bogenwindungen um die sylvische Grube. Lobi olfactorii stark entwickelt. Cerebellum theilweise unbedeckt.

Ein von den Mm. recti sich abspaltender M. palpebralis fehlt (mit wenigen Ausnahmen). Glandula lacrymalis entwickelt.

Os penis kommt in der Regel vor; Samenblasen fehlen; Vesicula prostatica anwesend. Uterus bicornis. Ovarium liegt in einem Tentorium. Meist multipar. Zitzen abdominal.

Schneidezähne klein, aber stets vorhanden $\frac{6}{6}$ oder $\frac{4}{4}$. Backenzähne sind selten alle breitkronig, und auch dann nicht schmelzfaltig.

Analdrüsen vielfach vorhanden.

Ungulata.

Meist herbivor, adeciduat, Placenta diffusa oder polycotyledonea. Das Junge wird vollkommen geboren. Gesichtstheil des Schädels übertrifft den Hirntheil. 19 bis 23 Dorsolumbarwirbel. Laufbeine. Paarige oder unpaarige (5, 3, 1) Finger und Zehen, mit Hufen bekleidet. Clavicula fehlt.

Magen meist zusammengesetzt. Darmcanal lang oder sehr lang (7—28 mal länger als der Körper). Coecum meist gross, zuweilen sacculirt. Leber einfach. Keine Flexura duodeno-jejunalis.

Bronchialbaum seltener mit bronchialem und trachealem eparteriellen Bronchus, meist nur rechtseitiger bronchialer eparterieller Bronchus. Lunge zuweilen wenig oder ungelappt [2]).

Eine Vena cava superior. Gehirn relativ klein, reich an

---

[1]) Ausgenommen die Bären, soweit ich bis jetzt weiss.

[2]) Ungelappter oder nahezu ungelappter Bau der Lungen wird zuweilen als Charakteristicum der Ungulaten angegeben, jedoch mit Unrecht; man denke nur daran, dass die Lunge der Artiodactyla meist rechts 4—5, links 2—3 Lappen hat und dass beim Schwein die rechte Lunge 4, die linke 2 bis 3 Lappen besitzt.

Windungen. Reichthum nimmt im Allgemeinen zu mit der Grösse des Thieres. Das Grosshirn bedeckt das Kleinhirn nicht.

Ein von den Mm. recti sich abspaltender M. palpebralis fehlt. Glandula lacrymalis und Glandula Harderi entwickelt.

Kein Os penis; Samenblasen vorhanden. Uterus bicornis; Corpus uteri klein. Ovarium meist in einer Eierstockskapsel (Tentorium oder echte Kapsel). Meist unipar, seltener multipar. Zitzen inguinal (2—4) oder abdominal zahlreich.

Schneidezähne können fehlen oder abortiren. Die Backenzähne sind als Mahlzähne breitkronig, schmelzfaltig oder höckerig und mehrwurzelig.

Analdrüsen fehlen.

3. Bemerkungen über Zeuglodon und Squalodon.

Es bedarf keiner näheren Beleuchtung, dass unsere Nachforschung nach dem Ursprung und der Verwandtschaft der Cetaceen unvollständig bliebe, wenn sie Zeuglodon unberücksichtigt liesse. Wiederholt wurde ja bereits oben diese ausgestorbene Thierform genannt bei Besprechung der verschiedenen Ansichten über die Verwandtschaft der Cetaceen. Eine kurze Zusammenstellung dessen, was eigentlich von diesem merkwürdigen Thiere bekannt geworden ist, wird klar legen, welche bedeutende Rolle dasselbe in der Cetaceenfrage spielt; gleichzeitig aber, wie viel Dunkel dasselbe noch umgibt.

Dies wird am einleuchtendsten, wenn man die verschiedenen Ansichten neben einander stellt, die sich bei den Forschern, die genanntem Thiere ihre Aufmerksamkeit zuwandten, im Laufe der Zeit herausbildeten. Zeuglodon wurde im Jahre 1832 von Harlan im amerikanischen Eocaen entdeckt, und nach einem Wirbel als Basilosaurus beschrieben und den Iguanodonten zugezählt. Zahlreichere Reste, worunter auch Zähne, unterbreitete Harlan im Jahre 1839 dem Urtheile R. Owen's, der aus den Zähnen erkannte, dass der vermeintliche Basilosaurus ein Säugethier sei, dem er den Namen Zeuglodon gab. Auf die Säugethier-Natur war übrigens bereits durch Duméril[1]) kurz hingewiesen worden.

Johannes Müller[2]) unterzog alsdann sehr zahlreiche

---

[1]) Duméril, Comptes rendus 1838.

[2]) Joh. Müller, Ueber die fossilen Reste der Zeuglodonten etc. Berlin 1849.

Reste einer ausführlichen Untersuchung. Den Hirnschädel fand er im Verhältniss zum ganzen Thier und Kopfe klein, in seiner Form am meisten dem der Seehunde, z. B. der Phoca cucculata und den Otarien ähnlich. Er meint, dass der Schädel der Zeuglodonten die Mitte halte zwischen dem Schädel der echten Cetaceen und den Phociden. „In der Wirbelsäule treten ganz eigenthümliche Charaktere auf, wovon sich weder bei jenen Säugethieren noch in irgend einer anderen Classe hinreichende Analogien finden.“ J. Müller schliesst damit, dass wir es „ohne Zweifel mit dem Repräsentant einer eigenthümlichen ausgestorbenen Familie von See-Säugethieren zu thun haben“, die er als eigene Familie den Cetaceen zurechnet. „Die Familie der Zeuglodonten steht mitten zwischen den Seehunden und echten Cetaceen im weiteren Sinne und ist eine Combination, die wohl die Phantasie sich erlauben konnte, wenn sie hin und wieder die Seehunde als den Cetaceen verwandt hinstellte, deren Wirklichkeit aber die Umwälzung der Erdrinde bis jetzt verborgen gehalten hat.“ J. F. Brandt bespricht in seinen „Symbolae sirenologicae“ auch Zeuglodon sehr ausführlich, indem er die Angaben von Joh. Müller systematisch geordnet behandelt und durch Hinzufügungen bereichert. Er kommt zum Schlusse, dass im Schädel der Zeuglodonten Cetaceen-Charaktere, nicht solche der Phocinen vorherrschen. In Hinsicht der Zähne sollen die Zeuglodonten die Mitte halten zwischen Delphinen und Phocas; die vorderen Zähne sollen denen der Delphine, die hinteren (welche Molaren repräsentiren) denen der Phociden gleichen. „Qua de causa Zeuglodontes, quamquam affinitates cum Cetaceis genuinis in ipsis praevaleant, quum non solum ad Phocas pluribus notis, et ad Sirenia, pariter marina nonnullis saltem (minoris omnino momenti) tendant, sed etiam characteres peculiares praebeant, aptius ordinem peculiarem, inter Phocina et Cetacea tamen minime exacte intermedium, sed Cetaceis genuinis magis connatum, ad Sireniorum ordine remotum, formare posse videntur.“ — Zu diesem Resultate kommt Brandt nach einer weitläufigen Vergleichung der Sirenia, Ungulata, Cetacea und Zeuglodontes unter einander. Die Uebereinstimmung mit Joh. Müller's Ansicht wird hierdurch noch bedeutungsvoller.

Da Brandt's Mittheilungen direct an die von Joh. Müller anknüpfen, habe ich sie zuerst genannt, obwohl ihnen zeitlich die Abhandlung von P. J. van Beneden[1]) vorausgeht, in

[1]) P. J. v. Beneden, Mém. de l'Acad. Belgique XXXV.

welcher Squalodon sehr ausführlich besprochen wird, Zeuglodon jedoch nur mit wenigen Worten. Er meint, dass unsere Kenntniss von Zeuglodon noch sehr gering sei, schliesst jedoch seine Abhandlung mit folgender Tabelle:

Zeuglodontes	Zeuglodon	Z. macrospondylus. Z. brachyspondylus.
	Stenodon	St. lentianus.
	Squalodon	Sq. Grateloupii. Sq. Ehrlichii. Sq. Antverpiensis. Sq. Gervaisii.

Da er nun Squalodon und Stenodon als Cetaceen behandelt, muss natürlich auch Zeuglodon den Cetaceen zugezählt werden, obwohl er auf verschiedene Abweichungen desselben vom Cetaceen-Typus weist, die fast stets Uebereinstimmungen mit den Phoken sind.

P. Gervais[1]), P. J. v. Beneden's langjähriger Collaborator schreibt von den Zeuglodonten: „Sans assigner à ces animaux une place définitive dans la classification, nous montrerons que l'opinion qui les rattache aux Phoques et les sépare des Sérénides ainsi que des Cétacés emprunte une nouvelle force à l'examen de leur forme cérébrale.“ Einen Einblick in diese meint Gervais bekommen zu haben durch den Ausguss eines Hinterschädels von Zeuglodon, wovon er eine Abbildung gibt, zusammen mit Schädelausgüssen von anderen „Thalassothériens“. Wie man auch hierüber urtheilen mag, jedenfalls ist es interessant, dass von dem Einen Zeuglodon den Pinnipedia, von Anderen den Cetaceen zugerechnet wird. Bezeichnend ist es ferner, dass aber auch die Vertreter der letzteren Ansicht nicht umhin können, viel Verwandtschaftliches mit den Pinnipedia anzuerkennen.

Getreu seiner Auffassung, behandelt denn auch Gervais Zeuglodon nicht in dem Prachtwerke über Cetaceen[2]).

Wie er Squalodon, den er den Odontoceti zurechnet, auffasst, wurde bereits früher mitgetheilt[3]). Die übrigen Forscher schliessen sich meist einer dieser Ansichten an, wofür hier einige Belege folgen mögen.

---

[1]) Gervais, Journal de Zoologie III pag. 574.

[2]) P. J. v. Beneden et P. Gervais, Ostéographie des Cétacés.

[3]) Man vergleiche pag. 190.

Gaudry[1]) bespricht Zeuglodon bei den Pinnipedia; er lässt es aber ganz unentschieden, ob er hierher gehört. „Par ses dents il ressemble au Squalodon, mais sa tête est assez différente.“ Squalodon aber „qui, tout en se rapprochant des phoques par ses molaires, doit suivant M. Gervais, être rangé auprès des dauphins“.

Von anderen neueren Paläontologen wird Zeuglodon den Cetaceen zugerechnet. Hörnes[2]) z. B. stellt die Zeuglodontia als gleichwerthig neben die Mystacoceti und Odontoceti[3]). Um weiter noch einige Forscher zu nennen, die sich praktisch mit Cetaceen beschäftigt haben, so vereinigt Huxley[4]) unter dem Namen Phocodontia: Zeuglodon, Squalodon „und andere grosse ausgestorbene Cetaceen der Tertiärzeit“ als dritte Ordnung der Cetaceen, und nennt sie Mittelglieder zwischen den Cetaceen und den wasserlebenden Carnivoren.

Aehnlich fasst Macalister[5]) es auf.

Dames[6]) lässt sich neuerdings vorsichtiger aus. Er verfügte unter anderen über den ersten vollständigeren Epistropheus, und findet neben Cetaceencharakteren Beziehung zu den Phoken und verwandten Thieren, „wie denn auch im Gebiss mehr Analogien zu jenen hervortreten als bisher in der Literatur zum Ausdruck gekommen ist“. Die gewichtige Stimme Flower's[7]) endlich verlautet in der oft erwähnten Rede dahin, dass Zeuglodon in der Mitte der heutigen Unterordnungen der Wale stand, daneben aber Merkmale besass, welche mehr einem verallgemeinerten Säugethier-Typus als irgend einer der lebenden Formen entsprechen. „In der That ist Zeuglodon genau das, was wir uns a priori als Vorfahrenform der Wale vorgestellt haben würden.“

---

[1]) Gaudry, Les enchainements du monde animal. 1878, pag. 38.

[2]) Hörnes, Paläozoologie. Leipzig 1884, pag. 556.

[3]) Es darf hier wohl eben darauf gewiesen werden, wie oberflächlich die Cetaceen durch Köllner (Geol. Entwickl.-Gesch. d. Säugeth. Wien 1882.) behandelt werden. Abgesehen von der Ungeheuerlichkeit, die Sirenen von den Walthieren abzuleiten, finden sich auch solche Ungenauigkeiten wie z. B., dass die Gattung Squalodon auf unvollständig gekannten Kieferfragmenten beruhe, während doch in seinem eigenen Vaterlande, in Linz, mehrere Schädel bewahrt werden.

[4]) Huxley, Anat. der Wirbelthiere, 1873, pag. 346.

[5]) Macalister, Morphology of vertebrate animals. Dublin 1878.

[6]) Dames, Ueb. eine tertiäre Wirbelthierfauna von Birket-el-Qurun. Sitzungsber. d. Berliner Akad. 1883, VI, VII.

[7]) Flower, übersetzt in Kosmos. Jahrg. VII Heft 7, 1883.

Dann heisst es aber weiterhin: „Selbst der Schädel von Zeuglodon, dem wir eine grosse Aehnlichkeit mit demjenigen eines Seehundes zuerkannt haben, zeigt ebensoviel Uebeinstimmung mit dem der ältesten Ungulaten, ausser in dem reinen Anpassungscharakter der Zähne [1]).

Dieser Widerspruch wird gehoben durch eine frühere Auslassung Flower's, [2]) in welcher Zeuglodon geradezu das älteste bekannte Cetaceum genannt wird; wegen seiner erheblichen Unterschiede aber von den übrigen Cetaceen in eine selbständige Gruppe gebracht werden muss. — In einer allerneuesten Mittheilung ist Flower [3]) nun zu dieser früheren Ansicht zurückgekehrt. Hier nämlich figurirt Zeuglodon in einer dritten Gruppe der Cetacea unter dem Namen Archaeoceti.

Auch Marsh [4]) bezeichnet Zeuglodon einfach als ein Cetaceum und vereinigt Zeuglodon mit Squalodon und Saurocetes zur Familie der Zeuglodontidae. Weiter sagt er (auf pag. 50), dass die Cetaceen mit den marinen Carnivoren durch das Genus Zeuglodon verbunden seien.

Aus dieser Uebersicht erhellt, dass die Mehrzahl der Forscher in Zeuglodon einen Cetaceen sehen, nur Einzelne wollen ihn den Pinnipedia unterordnen; doch auch diese erkennen, dass viel Cetaceenartiges in Zeuglodon liegt, während umgekehrt die Forscher, die der ersten Ansicht zuneigen, gleichzeitig zugeben, dass Zeuglodon in manchen Punkten an die Pinnipedia erinnert. Namen wie Phocodontia bringen dies zum Ausdruck. Nur Winge [5]) scheint letzterer Ansicht entgegenzutreten. Er rechnet Zeuglodon den Cetaceen zu, will jedoch keine Beziehung zu den Pinnipedia erkennen.

Eine kurze Zusammenstellung der Hauptcharaktere von Zeuglodon möge hier folgen, jedoch nur insofern, als wir Sicheres über dieselben wissen. Ich selbst hatte Gelegenheit, den prachtvollen Schädel von Zeuglodon, der im Museum Teylerianum zu

---

[1]) Ich mache hier auf den Widerspruch aufmerksam mit der Ansicht von Dames über das Gebiss, die ich oben erwähnte.

[2]) Flower, British medical Journ. 1881, II pag. 39.

[3]) Flower, Proc. Zool. Soc. 1883, pag. 178.

[4]) Marsh, Introduct. and Succ. of vertebrate life in America 1877, pag. 28.

[5]) Winge, Vidensk. Meddeleser fra Nat. hist. Forening i Kjöbenhavn. 1882, pag. 54.

Haarlem bewahrt wird, Dank sei der Güte des Herrn Dr. T. C. Winkler, untersuchen zu können.

Das Hinterhaupt des Zeuglodon hat man seiner abgestutzten Form wegen, wohl mit dem der Pachydermen, speciell mit dem des Schweines verglichen; im Gegensatz zu den Cetaceen, wo es mehr rund sei. Hält man sich aber den Hinterschädel vom Cachelot z. B. vor Augen, so begegnet man einem gleichfalls abgestutzten Hinterschädel, auch ist wie bei Zeuglodon die Lambdanaht in einer hohen Crista gelegen. Andere wollen Aehnlichkeit mit dem Hinterhaupte einzelner Pinnipedia erblicken. Dass diese weniger deutlich ist, beruht zum grossen Theil darauf, dass die runde Form des Hinterschädels der Pinnipedia bei Zeuglodon viel weniger zum Ausdruck kommt, in Folge der geringen Entwickelung des Gehirns, die ja überhaupt für tertiäre Säugethiere charakteristisch ist.

Die starke Entwickelung der Pars orbitalis ossis frontis ist ganz cetaceenartig. Hierdurch kommt die eigenthümliche Bildung der Orbita zu Stande, wie man sie von Cetaceen kennt[1]). Dasselbe gilt vom Zygomaticum. Gleichfalls cetaceenartig ist das Verhalten der Intermaxillaria und Maxillaria; vor Allem ersterer, die stark verlängert sind und von der Spitze des Rostrum bis zu den Frontalia sich erstrecken und die Oberfläche des Rostrum bilden. Sie grenzen ferner an die Nasenbeine. Diese weichen aber ab von den Nasenbeinen auch der Mystacoceti, da sie viel länger sind und ein Dach über der Nasenhöhle bilden. Auch die Nase selbst ist nicht cetaceenartig, insofern als die Nasenlöcher eine andere Stellung einnehmen, dennoch entfernen sie sich erheblich von dem gewöhnlichen Verhalten der Mammalia, da sie in grossem Abstand von der Spitze des Oberkiefers gelegen, ganz cetaceenartig nach oben sehen.

P. J. van Beneden vermuthet daher, dass Zeuglodon einen Rüssel hatte wie Macrorhinus.

Die Bulla ossea tympani ist gross, gleicht jedoch nach dem Einen weder derjenigen der Cetaceen, noch derjenigen der Pinnipedia, während Andere sie delphinenartig nennen. Der Unterkiefer erinnert ganz entschieden an den charakteristischen der Delphine.

---

[1]) „Die Augenhöhle hat nur obere Wände wie bei den Walfischen", sagt Joh. Müller pag. 30 seiner Zeuglodon-Monographie.

Dass man in seinem Urtheil über die Wirbel noch stets zurückhaltend und vorsichtig sein muss, drängt sich unwillkürlich auf, wenn man folgende zwei Ansichten neben einander stellt. P. J. van Beneden[1]) fragt, ob all die Wirbel, die man gross und klein, lang und kurz neben einander gefunden, auch wirklich Zeuglodon zugehören, „et doit on admettre les Zeuglodons macrospondylus, brachyspondylus etc.? Nous ne le pensons pas et en juger d'après les Cétacés vivants, deux espèces d'un même genre, nous dirions presque d'une même famille, ne peuvent offrir des différences aussi notables dans la structure de leurs vertèbres".

Dames[2]) dagegen will in den zwei angenommenen Arten von Zeuglodon nur die zwei Geschlechter erblicken, wobei das Männchen das grössere (macrospondylus) sein soll, nach Analogie mit Physeter, bei welchem beobachtet ist, dass das Männchen die doppelte Grösse des Weibchen hat. Wie dem auch sein möge, das Cetaceenartige der Wirbel ist stets aufgefallen, daneben aber auch andere Charaktere an denselben, von denen einzelne durch Dames als den Carnivoren eigenthümlich erkannt wurden.

Was das Sternum angeht, ein bei Cetaceen so charakteristisches Gebilde, so sagt P. J. van Beneden[3]) von diesem, indem er nach den Abbildungen J. Müller's urtheilt: „Le sternum indique à notre avis un Cétacé."

Im Gegensatz hierzu war die Vorderextremität vermuthlich in ihren Hauptabtheilungen gelenkig wie bei Pinnipedia.

Von einer Hinterextremität weiss man leider nichts. Dass sie fehlte scheint J. Müller[4]) gewiss, der Beschaffenheit der Lenden- und Schwanzwirbel zufolge, welche sich ganz so wie in den Cetaceen verhalten. Was Buckley für das Femur gehalten, weiss J. Müller nicht zu errathen, er hat aber gezeigt, dass der Knochen, den Emmons für die Tibia hielt, der Humerus sei.

Ueber das Gebiss wurde bereits füher gehandelt.

Wenn man die verschiedenen Punkte erwägt, kommt man zum Schluss, dass Zeuglodon ein Cetacee, in weiterem Sinne

---

[1]) P. J. v. Beneden, Mém. de l'Acad. de Belgique XXXV pag. 79.
[2]) Dames, Sitzgsber. d. Akad. d. Wissenschaft. Berlin 1883, pag. 134.
[3]) P. J. v. Beneden, Mém. de l'Acad. de Belgique XXXV pag. 79.
[4]) Joh. Müller, D. fossilen Reste der Zeuglodonten. Berlin 1849, pag. 30.

aufgefasst, war. Sehr abweichend zwar von unseren heutigen Cetaceen aber mit einer Mehrzahl von Merkmalen, die dieser Thiergruppe eigen sind oder zu ihr hinführen. Daneben bestanden andere Merkmale, von denen einzelne ganz entschieden zu den Pinnipedia leiten, andere wieder allgemeinere, primitive Säugethiercharaktere sind.

Sieht man mit Rücksicht hierauf in Zeuglodon eine Uebergangsform von Pinnipedien zu den Cetaceen und ist dies keine einfache Phrase, sondern will man hierdurch gleichzeitig etwas über die Blutsverwandtschaft aussagen, so ist das gewiss rundweg von der Hand zu weisen. Unmöglich können sich aus Pinnipedia durch Zeuglodon die Cetaceen entwickelt haben, wie das hier und da ganz undurchdacht ausgesprochen ist.

Etwas ganz Anderes aber ist es, wenn man Zeuglodon als einen primitiven Seitenzweig des Stammes beschaut, aus dem die echten Cetaceen sich entwickelten; als einen Seitenzweig, der sich so frühzeitig abzweigte, dass er neben seinen vorwiegenden allgemeineren Cetaceen-Merkmalen auch noch solche von Carnivoren an sich trägt, speciell von dem Zweige der Carnivoren, aus welchem die Pinnipedia sich entwickelten, falls man die Pinnipedia als monophyletisch entstanden betrachten will. Auf diese Weise würde es sich erklären, dass Zeuglodon in erster Linie ein ächtes Cetaceum in weiterem Sinne, daneben in vielen Stücken an Pinnipedia erinnert, ausserdem in einzelnen Punkten an primitive Säugethiere überhaupt.

4. Zusammenfassung und Schluss.

Aus unserer Tabelle und weiteren Nebeneinanderstellung der Hauptcharaktere der Ungulata, Pinnipedia, Carnivora fissipedia und Cetacea, geht wohl zur Genüge hervor, dass, wenn wir Verwandtschaftsbeziehungen der Cetaceen mit einer der genannten Thiergruppen dort suchen wollen „ubi plurima nitent“ es schwer wird eine Entscheidung zu treffen. **Die Cetaceen besitzen neben einander Charaktere, die auf Carnivora, speciell auf Pinnipedia hinführen und solche, die auf Ungulata weisen.**

Das eben ist es, was ich in vorliegender Abhandlung beweisen wollte.

Ich halte es für gleich unrichtig, die Cetaceen einfach entweder von Carnivoren oder von Ungu-

laten abzuleiten. Meine Meinung geht dahin, dass sie einem generalisirten Säugethiertypus im mesozoischen Zeitalter entstammen, der zwischen Carnivora und Ungulata mitten inne steht, wohl aber nähere Beziehungen zu Carnivora hatte.

Dieser Typus konnte sich ungehindert in einseitiger, dem Wasserleben mehr und mehr sich anpassender Richtung fortentwickeln, wie ich dies des Näheren oben bei Behandlung des „Magens“ und des „Gebisses“ bei Cetaceen nachwies. Unter einem Mantel von eigenthümlichen Charakteren, durch Anpassung erworben, verbergen sich aber andere ererbte Stammeseigenthümlichkeiten. Durch einzelne derselben treten die Cetaceen ganz entschieden zu den Ungulaten in Beziehung, z. B. durch die adeciduate, diffuse Placenta. Dies ist aber ein solch primitives Merkmal, das es möglicherweise damals, als der Cetaceenstamm sich abzweigte, auch den damaligen Carnivoren gemeinsam war (ich erinnere an das, was ich bei Besprechung der Placenta darzulegen versuchte).

Auch der Bronchialbaum wies grade durch seine grosse Verschiedenheit auf primitive Zustände (vielleicht auf die primitivsten unter allen Säugethieren), daneben aber bei zahlreichen Formen auf Ungulaten.

Bezüglich des Magens, der grade als ein Beweis angeführt wird für die Ungulaten-Natur der Cetaceen, kamen wir zu ganz entgegengesetzter Auffassung. Desgleichen war der Fortpflanzungs-Apparat wenig beweiskräftig zu Gunsten einer Uebereinstimmung mit Ungulaten.

Weiteres brauche ich hier nicht auszuführen, meine Tabelle und obige Nebeneinanderstellung der uns hier interessirenden Säugethierfamilien mögen für sich selbst reden. Das wird aber selbst der wärmste Anhänger der Meinung, dass die Cetaceen den Ungulaten entstammen, nicht ableugnen können, dass so viele Uebereinstimmungen der Cetaceen mit den Carnivora, insbesondere mit den Pinnipedia nicht einfach „Zufall“, „Anähnelung“, von unserm Standpunkt Convergenz allein sein kann. Uebereinstimmungen ziehen sich bis in solche Kleinigkeiten hinein, wie Asymmetrie des Schädels, Vermehrung der Fingerphalangen (was wohlgemerkt Sirenia nicht haben), Entstehung des Lidmuskels aus den Mm. recti in typischer Weise, Homologie des Gebisses (wenn man an Zeuglodon und Squalodon denkt), um von so vielen anderen zu schweigen, worauf die Tabelle weist.

Alles das zeugt für eine Blutsverwandtschaft der Cetaceen mit Carnivoren.

Diese stelle ich mir aber — um dies hier nochmals ausdrücklich hervorzuheben — nur so vor, dass unsere heutigen Cetaceen und Pinnipedia, oder ganz allgemein Carnivora, Endglieder sind zweier Ketten, die nach ihrem Anfang hin, wahrscheinlich mesozoisch, convergiren. Ich stelle mir dann weiter vor, dass die Ahnenkette dieser beiden Stämme, dort wo sie convergiren, gleichzeitig treffen auf den primitiven Stamm der Ungulaten. Niemals darf man daher die Cetaceen von Pinnipedia ableiten, nicht einmal unsere heutigen Cetaceen und Pinnipedia in directe Verwandtschaft bringen wollen.

Nur um meine Ansichten über den Ursprung und die Verwandtschaft der Cetaceen in eine übersichtliche Form zu bringen, um bildlich darzustellen, was als Resultat in jedem einzelnen der obigen Abschnitte erzielt und schliesslich soeben in Worten zusammengefasst wurde, möchte ich mir zum Schlusse gestatten, eine Art Stammbaum der Cetaceen vorzulegen.

Ich kenne genau die Schwächen solcher hypothetischen Stammbäume, möchte auch vor Allem diesen nicht als unfehlbar ausgegeben betrachtet wissen, sondern nur als eine Verdeutlichung der Ansichten, zu denen die Summe der Thatsachen und Wahrscheinlichkeitsschlüsse — wo Thatsachen fehlten — mich drängten. Bei Construirung dieses Stammbaumes gilt es gleich an erster Stelle die geologische Zeit der Entwickelung der Cetaceen im Auge zu behalten, um nicht schon von vorn herein in chronologische Fehler hinsichtlich der Aufeinanderfolge der Verwandten zu verfallen, was zu Absurditäten führen würde.

Zunächst muss demnach das muthmaassliche Alter der Cetaceen festgestellt werden.

Diesbezüglich kann man mit Gewissheit nur sagen, dass wir keine Cetaceen kennen älter als das Eocän. Alle Cetaceenreste, die aus mesozoischen Lagen beschrieben wurden, sind zweifelhaft. Nicht als Reste von Cetaceen, wohl aber, ob sie mesozoisch sind. Soweit mir bekannt, sind das ein Halswirbel aus jurassischem Kalklehm in England, den Owen einem Delphiniden zuerkannte, während Seeley ihn einem Thiere zuschrieb, das er Palaeocetes Sedgwicki nannte und als Balaena verwandt beschaute. Letzteres scheint die richtige Auffassung zu sein. Ob aber der „Oxford clay“ wirklich jurassisch ist, wird von Vielen angezweifelt.

Ausserdem sollen nach Buckland Walfischknochen im Jura gefunden sein, wie ich bei Brandt angeführt finde.

P. J. van Beneden jedoch, gewiss eine Autorität auf diesem Gebiete, hält Angaben von jurassischen Odontoceti und Mystacoceti für Beobachtungs-Fehler bezüglich der geologischen Strata.

Doch wie es auch mit diesen Funden gestellt sein möge, gewiss wird Niemand es unwahrscheinlich finden, dass Cetaceen oder cetaceenartige Thiere bereits mesozoisch lebten, wenn man an Zeuglodon aus den Eocaen denkt. Zu dieser Annahme braucht man darum nicht der Meinung von Brandt zugethan zu sein, von der wir bereits früher sprachen.

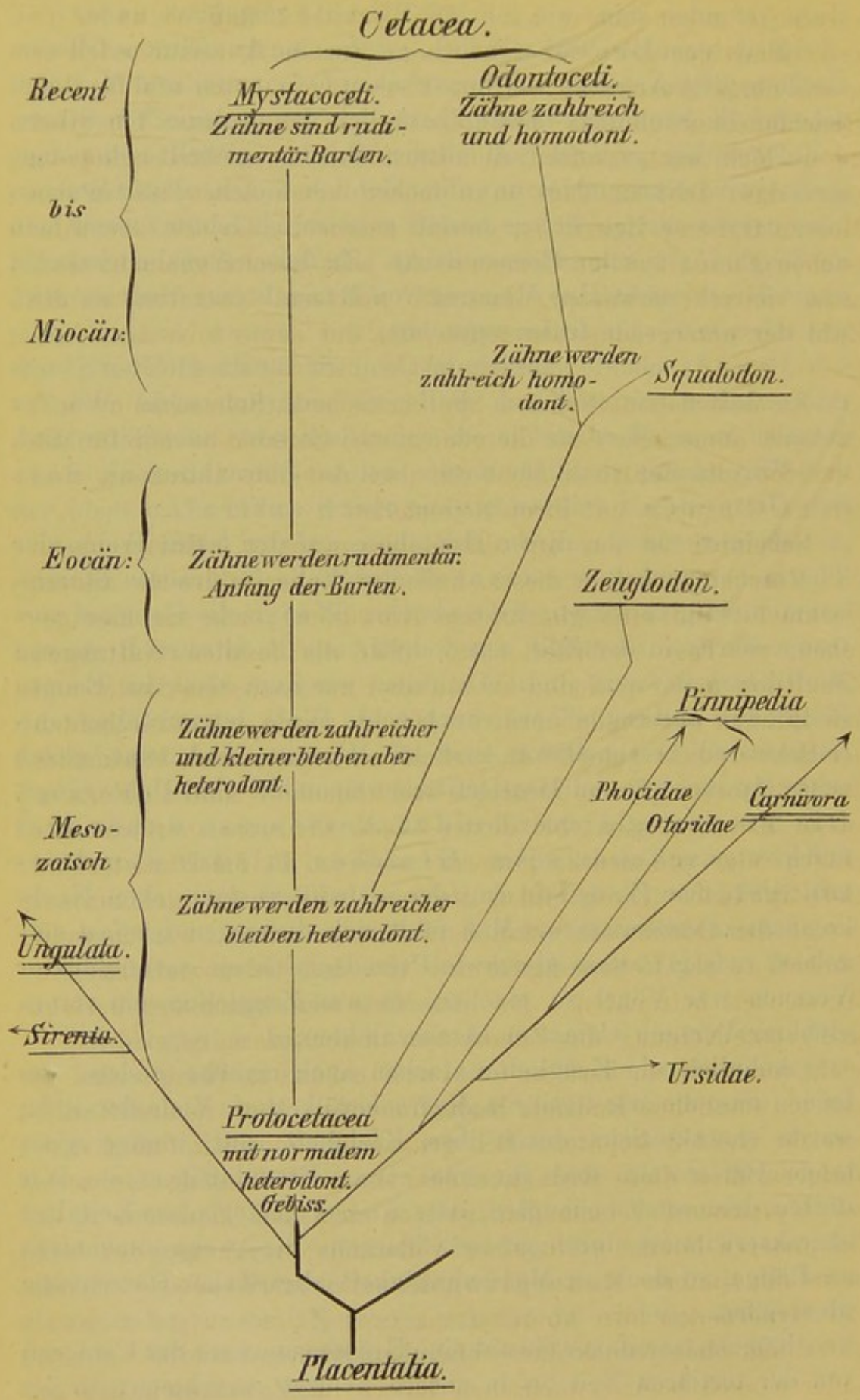
Brandt möchte nämlich die Cetaceen für die ältesten Säugethiere halten, in welchem Falle es natürlich nicht Wunder nehmen kann, dass sie bereits jurassisch oder noch älter sind.

Wir nehmen somit für unsere weitere Betrachtung an, dass die Cetaceen bereits mesozoisch auftraten.

Kehren wir von dieser Hypothese auf den festen Boden der Thatsachen zurück, so ist es an zweiter Stelle für unseren Stammbaum wichtig zu wissen, in welcher Weise die Cetaceen vertreten waren in der Zeit, aus welcher uns die ältesten Reste von Walthieren bewahrt sind. Da sehen wir nun, dass im Eocaen Zeuglodon auftritt, daneben auch echte Wale, letztere aber zahlreicher und bestimmbarer erst im Miocaen, und zwar gleich echte Mystacoceti und Denticeti neben einander, ohne Uebergänge. Die Trennung dieser beiden Aeste muss daher viel früher geschehen sein. Gleiches gilt für den dritten Ast, für Zeuglodon, der alsbald abstarb ohne Nachkommen zu hinterlassen. Man fühlt sich demgegenüber fast veranlasst zu sagen, dass gleichwie Pterodactylus ein verunglückter Versuch war Vögel zu machen, so war Zeuglodon ein verunglückter Versuch Cetaceen herauszubilden.

Aehnlich wie Zeuglodon starben auch manche andere Cetaceen aus, die die tertiären Meere bevölkerten. Viele derselben waren charakterisirt durch ihre Kleinheit: nur wenige Fuss lange Bartenwale sind für uns etwas Fremdartiges. — Wir dürfen denn auch behaupten, dass unser geologisches Zeitalter charakterisirt ist durch grosse Cetaceen, die, wenn auch nicht an Länge, so doch an Massenhaftigkeit alles bisher Dagewesene übertreffen.

Können wir daher einmal eine Grössenzunahme der Cetaceen von der tertiären Zeit bis in unsere heutige annehmen, so ist


Cetacea.
Recent
bis
Miocän:
Mystacoceti.
Zähne sind rudimentär: Barten.
Odontoceti.
Zähne zahlreich und homodont.
Zähne werden zahlreich homodont.
Squalodon.
Eocän:
Zähne werden rudimentär: Anfang der Barten.
Zeuglodon.
Pinnipedia
Zähne werden zahlreicher und kleiner bleiben aber heterodont.
Phocidae
Otaridae
Carnivora
Meso-zoisch
Zähne werden zahlreicher bleiben heterodont.
Ungulata.
Sirenia.
Ursidae.
Protocetacea
mit normalem heterodont. Gebiss.
Placentalia.

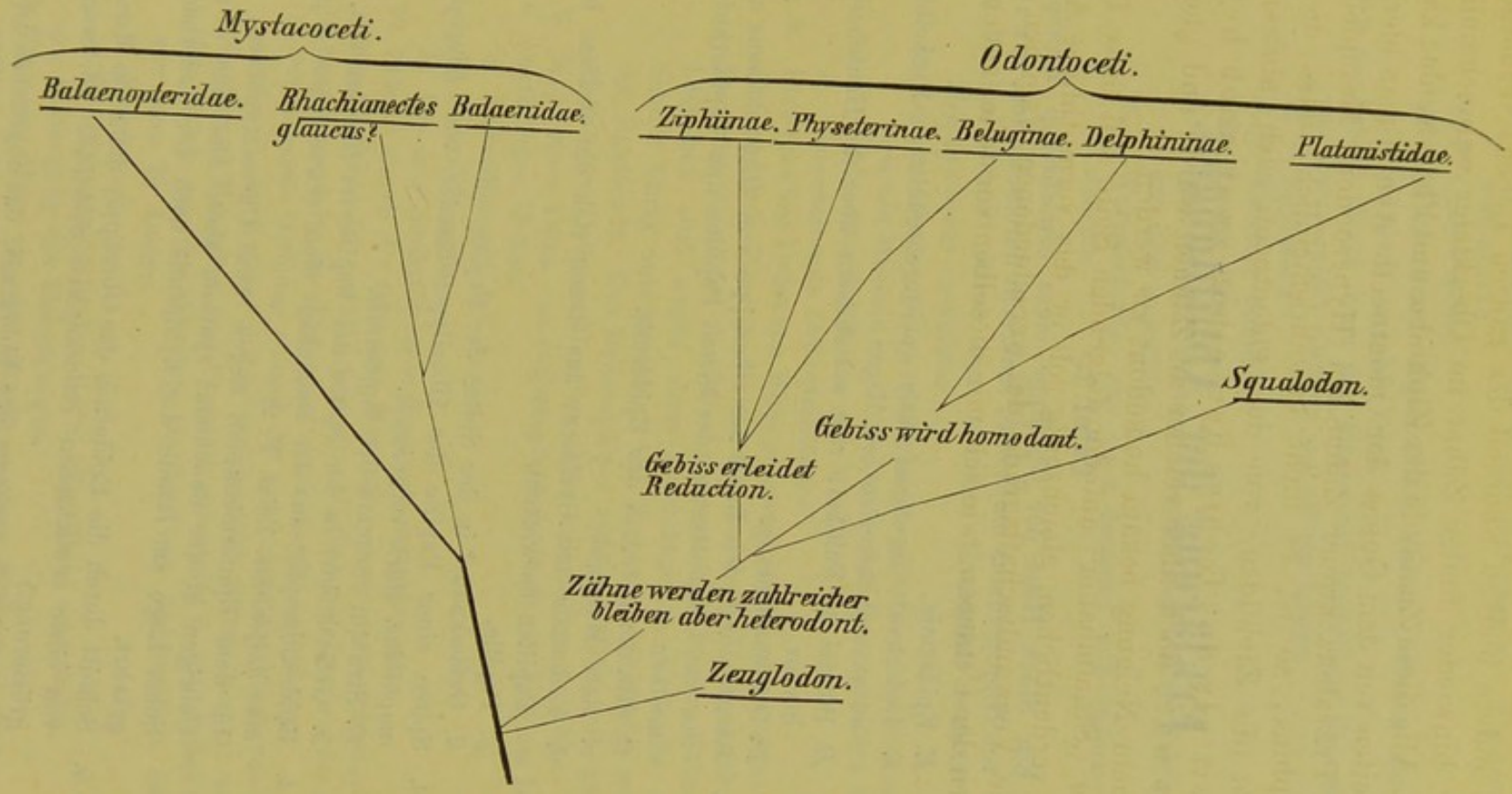
andererseits nicht zu verkennen, dass auch das eigentlich Cetaceenhafte zugenommen hat. Die Cetaceen sind so zu sagen cetaceenartiger geworden. In dieser Beziehung erinnere ich an meine obige Auseinandersetzung über Herpetocetus scaldisensis, Rhachianectes glaucus und das Genus Balaena. Ob aber unsere Zeit auch insofern eine Blüthezeit der Cetaceen heissen mag, dass heut zu Tage zahlreichere Arten leben als in den Meeren früherer Zeiten, ist gewiss fraglich. Lassen die zahlreichen Funde fossiler Cetaceen, die jetzt bereits gemacht sind, nicht vielmehr erwarten, dass bei weiterem Nachforschen die Zahl der untergegangenen Arten, die der heute lebenden übertreffen wird?

Zu dem nebenstehenden hypothetischen „Stammbaum" will ich noch anmerken, dass die geologische Zeitangabe nur für die Cetaceen gilt, natürlich nicht für den Ast der Carnivora und den der Ungulata mit ihren Seitenästen.

Scheinbar ist nur auf das Gebiss geachtet. Entsprechend den Verschiedenheiten dieses, findet man aber zahlreiche andere Merkmale, die eine gleichartige Anordnung, wie sie hier gegeben, zu Tage gefördert hätte. Für die fossilen Gattungen Zeuglodon und Squalodon konnte aber nur nach dem Skelet und den Zähnen geurtheilt werden. Darum wurde auf diese beiden der Schwerpunkt gelegt. Bezüglich des angegebenen Merkmales der Odontoceti „Zähne zahlreich und homodont" sind die Formen ausser Acht gelassen, bei denen Zähne theilweise verloren gegangen oder rudimentär geworden sind, z. B. die Physeteridae und Ziphiidae. Diese bilden wahrscheinlich sehr alte Seitenzweige der Odontoceti. Man darf sie aber nicht, wie es wohl geschehen, als Uebergangsformen von den Odontoceti zu den Mystacoceti betrachten. Bei den Cetaceen überhaupt besteht eine grosse Neigung das Zahnsystem zu verändern, es wird daher leicht verständlich, dass auf verschiedenem Wege wiederholt ein ähnliches Endziel: Reduction oder Verlust der Zähne erreicht werden konnte. Bei genauerem Zusehen findet man übrigens, dass diese Reduction oder dieser Verlust des Gebisses bei Mystacoceti verschieden ist von dem bei Ziphiidae z. B. Bei ersteren kommt es zu einer vollständigen Anlage des Gebisses mit späterer Resorption desselben in fötaler Periode. Bei Hyperoodon aber kommen nur zwei Zähne zu guter Entwickelung, ohne jedoch durchzubrechen, während Rudimente von anderen auch beim erwachsenen Thiere im Zahnfleisch liegen;

auch Mesoplodon entwickelt nur ein Paar Zähne, die durchbrechen, andere bleiben während des ganzen Lebens verborgen. Physeter hinwieder fehlen Zähne im Oberkiefer wahrscheinlich gänzlich. Alle diese Zustände der Ziphiidae und Physeteridae kann man ableiten von dem Gebiss der Odontoceti. Achtet man hierbei auf die Prävalenz zweier Zähne bei Hyperoodon, Mesoplodon und Ziphius, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass dieser Seitenast (die Ziphiidae) von den Odontoceti sich abzweigte zur Zeit als das Gebiss derselben zwar noch heterodont war, doch aber reicher an Zähnen wurde und gleichzeitig mehr Neigung bekam homodont zu werden.

Der „Stammbaum“ auf der folgenden Seite soll diese Darlegung verdeutlichen, gleichzeitig soll er das vermuthliche Alter und die Verwandtschaftsgrade der verschiedenen Familien und Gruppen der Cetaceen, wie ich mir dieselben vorstelle, andeuten.


Mystacoceti.
Balaenopteridae.
Rhachianectes glaucus?
Balaenidae.
Odontoceti.
Ziphiinae.
Physeterinae.
Beluginae.
Delphininae.
Platanistidae.
Squalodon.
Gebiss wird homodant.
Gebiss erleidet Reduction.
Zähne werden zahlreicher bleiben aber heterodont.
Zeuglodon.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1.

Fig. 1. Ein Stück Haut der Oberlippe eines erwachsenen Exemplares von *Hippopotamus amphibius*, senkrecht durchschnitten, in natürlicher Grösse.

E. Epidermis.

L. Lederhaut, an deren Basis querdurchschnittene Muskelbündel *m. m.* und Arterien *art.* liegen.

B. Borstel im Follikel, ragt zerschlissen über die Hautoberfläche hervor.

D. Drüsenmündung.

Fig. 2. Schnitt durch den Rand der Oberlippe von *Hippopotamus amphibius*, zur Demonstration der hohen Papillen und Capillarknäuel in denselben.

C. Stratum corneum der Epidermis.

r. Rete Malpighi.

l. Lederhaut mit Gefässen, aus denen sich die Gefässe für die Papillen entwickeln.

p. Papille.

k. Gefässknäuel in der Spitze der Papille.

Fig. 3. Spitze einer Papille des Oberlippen-Randes von *Hippopotamus amphibius*, stark vergrössert.

C. Stratum corneum der Epidermis.

k. Gefässknäuel in der Spitze der Papille im Längsschnitt.

Fig. 4. Epidermiszapfen aus der Bauchhaut eines erwachsenen *Hippopotamus amphibius*. Zeiss. F. 2.

In dem Epidermiszapfen liegen zwei Chromatophoren, die im Uebrigen in der Bauchhaut sparsam sind. Die eine in gewöhnlicher Lage am Rande der Epidermis nach der Lederhautpapille gekehrt.

Fig. 5. Schnitt durch die Epidermis der Oberlippe, dicht am Mundwinkel, von einer erwachsenen *Balaenoptera Sibbaldii*. (Schwache Vergrösserung.)

E. Stratum corneum der Epidermis, das abgehoben ist von der darunter liegenden Haut.

E_2. Stratum lucidum?

R. Rete Malpighi mit dicker Randlage von Pigment und Chromatophoren.
C. P. Cutis-Papille.
H. Rudimentärer Haarfollikel, dessen Oeffnung von erhobenen Rändern umgeben wird.

Fig. 6. Schnitt durch eines der Haare der Unterlippe von einem Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 95 cm Länge.
E. Epidermis.
A. B. Aeussere Balglage.
I. B. Innere Balglage.
S. Höhlen des Blutsinus; zwischen den beiden Balglagen, z. Th. mit Blut angefüllt.
W. Wurzelscheide, aus einer äusseren und inneren Lage bestehend.

Tafel 2.

Fig. 7. Ein Schnitt durch eine tubulöse Hautdrüse vom erwachsenen *Hippopotamus amphibius.*
a. a. Ausführungsgänge mit Cylinderepithelium, das von aussen von glatten Muskeln *m.* bedeckt ist. Auf Querschnitten der Gänge sieht man die Kerne der Muskelzellen.
s. Secernirende Drüsenschläuche.

Fig. 8. Eine tubulöse Drüse von *Hippopotamus amphibius neonatus.* Camera-Entwurf mit Zeiss *A.* Detail mit Zeiss *C. C.* eingezeichnet. Zur Demonstration des Ausführungsganges mit seinen Nebengängen. Dieselben sind wegen ihres geschlängelten Verlaufes auf dem Schnitt häufig unterbrochen. Die Richtung des Pfeiles weist nach der Epidermis. Die Drüsenkörper sind angefüllt mit querdurchschnittenen Drüsenschläuchen; hier schematisch gehalten.

Fig. 9. Kopf eines Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 10,5 cm Länge, in natürlicher Grösse.
a. Vorwölbungen der Augen.
n. Nasenöffnungen.
h. Die drei punktförmigen Haaranlagen jederseits.

Fig. 10. Schnitt durch die Glandula Harderi von einer erwachsenen *Balaenoptera Sibbaldii* von 75′ Länge, in natürlicher Grösse, um die grossen Secreträume in der Drüse zur Anschauung zu bringen.

Fig. 11. Die präanale Oeffnung *O.* und die sich hieran anschliessende Zitzentasche *T.*, in welcher beide rudimentäre Zitzen liegen; vom erwachsenen Männchen von *Phocaena communis*, in natürlicher Grösse.

Fig. 12. Ein Stück aus der Glandula Harderi von *Balaenoptera Sibbaldii* von circa 75′ Länge.
s. Secretraum.
g. Hauptgang, der in den Raum oder Sinus ausmündet.
g_1. Seitengang des Hauptganges.

Fig. 13. Einzelnes Haar von der Oberlippe eines Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 66 cm Länge. Das Haar ist umgeben von einem dunklen, darauf hellen, endlich wieder von einem dunklen Hof; an seiner Spitze von Epithelgewebe bedeckt und daher verdickt.

Tafel 3.

Fig. 14. Magen von einem erwachsenen Exemplar von *Hyperoodon rostratus*, von der Dorsalfläche gesehen. Der Magen wurde aufgeblasen und darauf, noch bevor er getrocknet war, gezeichnet.

O. Uebergang des Oesophagus in den ersten Magenabschnitt, der sehr dickwandig ist.

D. Pylorus.

p. Ein Stück der Peritonealbekleidung, die ausgespart wurde, um zu zeigen, wie sie die Furchen zwischen zwei benachbarten Magenabtheilungen überbrückt, der Art, dass dieselben sich kaum von einander abheben. Uebrigens ist die Peritonealbekleidung des Magens entfernt.

Fig. 15. Derselbe Magen von der Ventralfläche gesehen.

Tafel 4.

Fig. 16. Lage des Auges und seiner Muskulatur in der Augenhöhle von *Hyperoodon rostratus*; von unten gesehen.

T. Processus zygomaticus des Temporale.

pt. Pterygoid.

Pl. Platinum.

m. Maxillare.

Z. Zygomaticum.

l. Lacrymale.

f. f. Frontale.

$f^1.f^1$. Processus orbitalis des Frontale.

Das Frontale bildet das Dach der Augenhöhle und mit ein Paar vorspringenden Knochenblättchen (bei *f. f.*) hinten eine seitliche Begrenzung derselben. Der Boden der Augenhöhle wird nur durch das Zygomaticum gebildet. Man sieht daher die Muskelmasse des Auges und der Lider von unten her (roth angedeutet). *o.* weist auf den mit punctirter Linie angedeuteten Verlauf des Musculus obliquus inferior. *a.* Auge in seiner Lage in Beziehung zum Orbitalrande. Sein frei vorspringender Theil wird von der dicken Oberhaut und Speckschicht bedeckt.

Fig. 17. Schematische Seitenansicht des Auges, seiner Lider und Muskeln von *Hyperoodon rostratus*.

o. l. und *u. l.* Das dicke obere und untere Lid.

R. Musculus retractor.

r. s. + *p. s.* Der vereinigte Musc. rectus sup. und Musc. palpebralis sup.

r. s. Musc. rectus superior.

p. s. Musc. palpebralis superior, der in das obere Lid ausstrahlt.

r. i. + *p. i.* Der vereinigte Musc. rectus inf. und Musc. palpebralis inf.

r. i. Musc. rectus inf.

p. i. Musc. palpebralis inf.; der in das untere Lid ausstrahlt.

r. e. Insertion des Musc. rectus externus.

o. i. } Die beiden Insertionen des Musc. obliquus inferior.
o. i_1. }
n. o. Nervus opticus.
d. d. Augenlid-Drüsen am Fornix conjunctivae.

Fig. 18. Halbschematische Darstellung der Lage von Magen und Darmcanal eines Fötus von *Balaenoptera Sibbaldii* von 2 m 27 cm Länge.

Blau ist vorgestellt: Duodenum und Flexura duodeno-jejunalis, welche die Wurzel des Mesenterium commune umfasst.

Hellblau mit punktirtem Contour sind die Theile, die augenblicklich bedeckt sind von den dünnen Därmen, die nach rechts umgeschlagen sind.

Das Colon ist roth gehalten; wir unterscheiden an diesem den kleinen Blindsack, ferner ein Colon ascendens, transversum und descendens, mit Flexura hepatica und lienalis.

Auch hier ist der Theil des Colon, der bedeckt ist durch den nach rechts umgeschlagenen Dünndarm, hellroth gehalten mit punktirtem Contour.

Jejunum und Ileum haben einen dunklen Contour.

m. Wurzel des Mesenterium commune.
d. Absteigender Schenkel des Duodenum.
h. Horizontaler Schenkel des Duodenum.
a. Aufsteigender Schenkel der Flexura duodeno-jejunalis.
c. Coecum.
c. a. Colon ascendens.
c. tr. Colon transersum.
c. d. Colon descendens.

Fig. 19. Lage der Darmtheile von demselben Fötus von *Balaenoptera Sibbaldii* jedoch in natürlicher Lage, bei Rückenlage des Fötus. Vom Dünndarm ist nur der Anfangstheil des Jejunum *j.* und der Endtheil des Ileum *i.* bewahrt, das übrige weggeschnitten.

Das Mesenterium commune jejuni et ilei *m.* ist durchscheinend gedacht. — Bei dieser Lage (verglichen mit Fig. 18) ist der horizontale (*h*) und aufsteigende (*a*) Schenkel der Flexura duodeno-jejunalis, sowie ein Theil des Colon descendens vom Mesenterium commune jejuni et ilei bedeckt und daher hell gelassen mit punktirtem Contour.

p. Pankreas.

Die übrige Bezeichnung ist dieselbe wie in Fig. 18.

Fig. 20. Halbschematische Darstellung der Lage des Darmcanals von *Cervus canadensis* neonatus. Die Pfeile deuten den Verlauf des Darmcanals in der Richtung vom Magen — der nicht vorgestellt ist — zum Anus an.

Blau: Duodenum (*d*) und Anfang des Jejunum. (*j*). Der Dünndarm ist weiterhin bis zum Endstück des Ileum (*i*) abgeschnitten vom Mesenterium commune (*m*). In letzterem liegt das Colon (*cl*), dass mit dem Coecum (*c*) beginnt. Das rücklaufende Stück des Colon sowie das Colon descendens ist roth gehalten. Letzteres beugt hinter (dorsalwärts von) dem Jejunum (*j*) um, um alsdann hinter (dorsalwärts von) der Wurzel des Mesenterium commune herabzulaufen zum Becken.

d. Duodenum.
j. Jejunum.
i. Ileum.
c. Coecum.
cl. Colon.
m. Mesenterium commune intestinorum.

Fig. 21. Zahnanlage (Schmelzkeim) im Oberkiefer von einem Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 10,5 cm Länge.
z. Zahnfurche mit Rest vom Stiel des Schmelzkeimes.
e. e. Epithelreste vom Stiel des Schmelzkeimes, vom Epithel der Zahnfurche abgeschnürt.
s. Schmelzkeim.
v. Verdicktes Cutisgewebe (späteres Zahnsäckchen).

Fig. 22. Schnitt durch den Oberkiefer von einem Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 10,5 cm Länge (Camera lucida Zeichnung).
J. Rudimente der Stenson'schen Gänge.
Z. Zahnfurche.
e. e. e. Eingestülptes und abgeschnürtes Epithel der Zahnfurche.
K. Knorpel.

Fig. 23. Camera lucida Zeichnung der Spitze des Unterkiefers eines Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 10,5 cm Länge; zur Darstellung der Stenson'schen Canäle. Diesem Präparat wurde der Schnitt Fig. 22 entnommen.

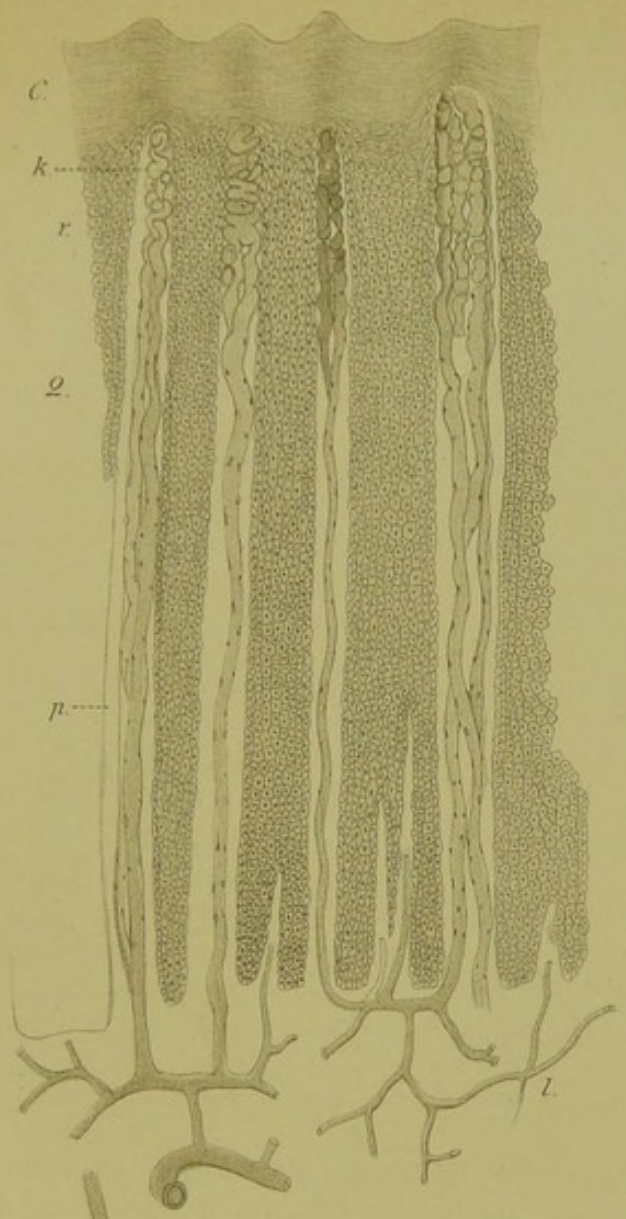
Fig. 24. Spitze des Oberkiefers von einem Fötus von *Balaenoptera rostrata* von 95 cm Länge. Ansicht der Stenson'schen Canäle in natürlicher Grösse, in Form von zwei Grübchen.

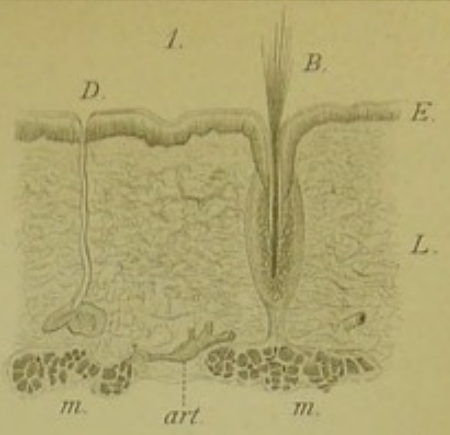
Nachtrag.

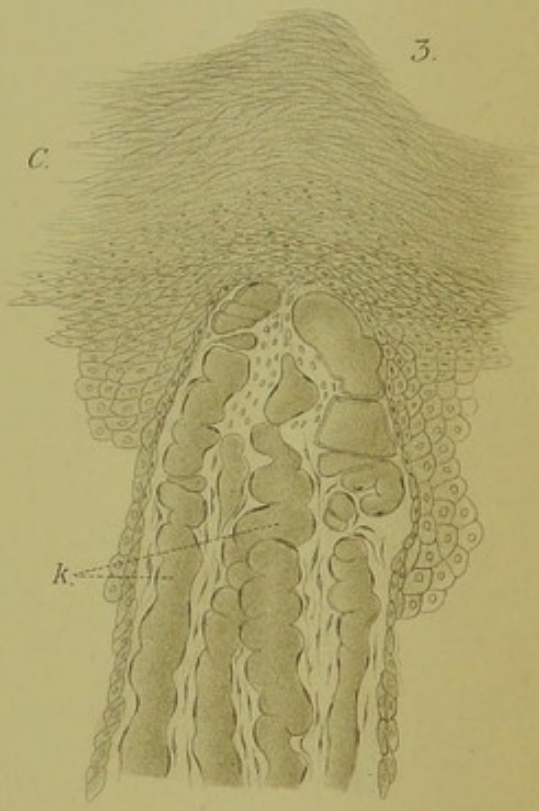
Auf pag. 24, 4te Zeile von oben ist als sinnstörender Druckfehler zu verbessern: „Neonatus von 32,5 cm Länge" in: Fötus von 32,5 Länge, da der reife Embryo von Phocaena ungefähr reichlich 60 cm lang ist.

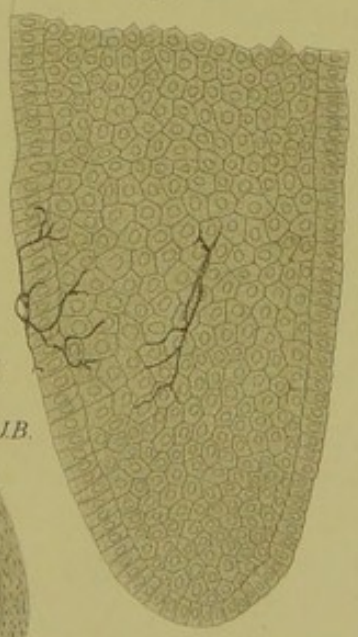
Leider ist dem Verfasser die Abhandlung von Pouchet et Chabry: Contribution à l'odontologie des Mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol. 1884 entgangen.

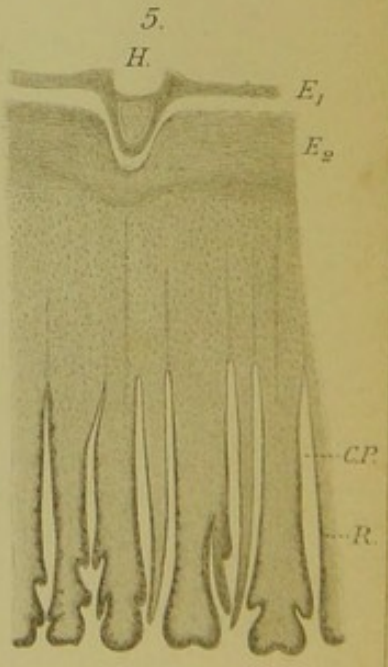
Otto Hauthal (G. Pätz'sche Buchdr.) Naumburg a/S.



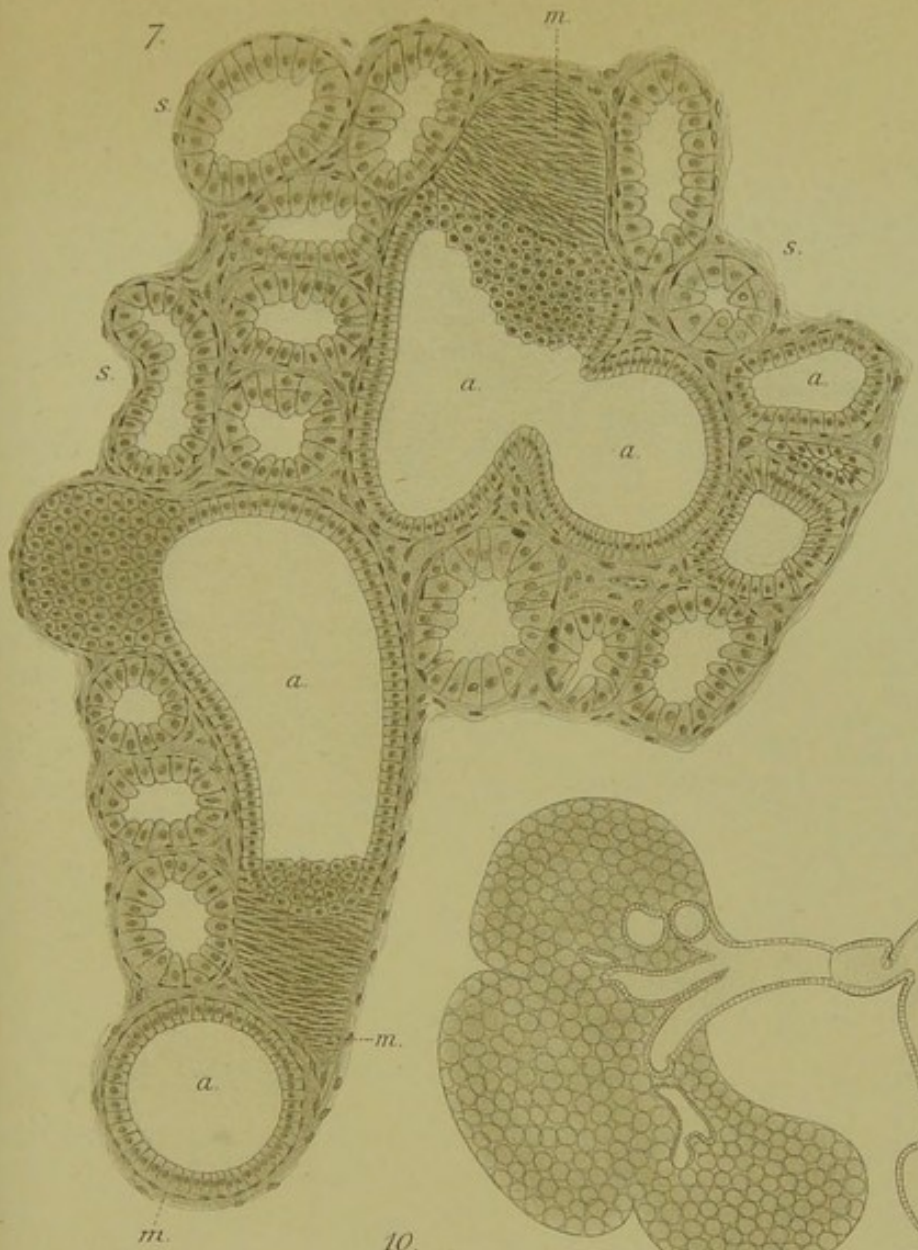


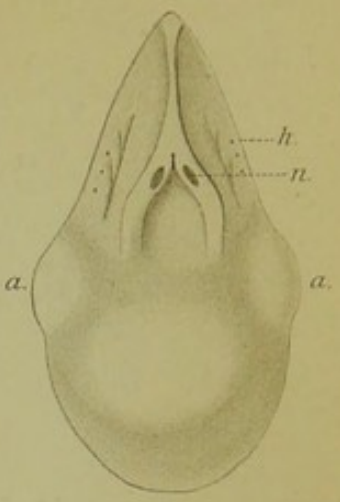


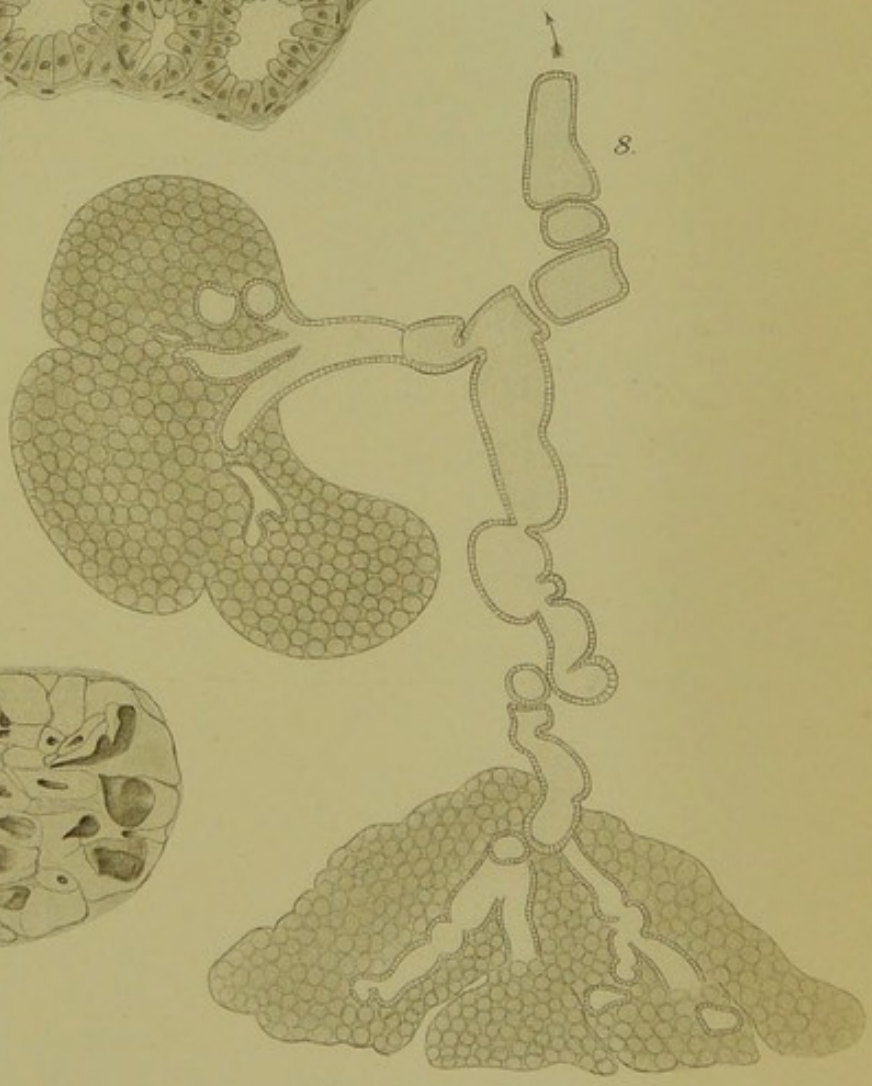


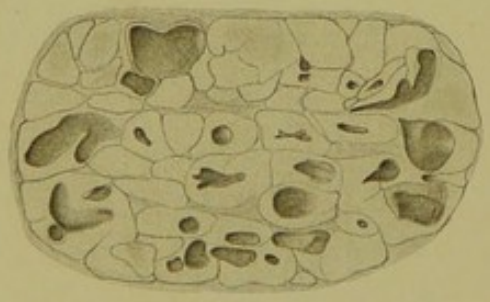


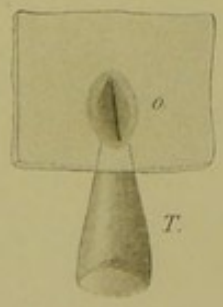
Max Weber del.
Verlag v. Gustav Fischer, Jena.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

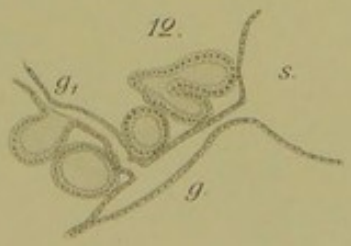

7.
m.
s.
s.
s.
a.
a.
a.
a.
a.
m.
m.


9.
h.
n.
a.
a.

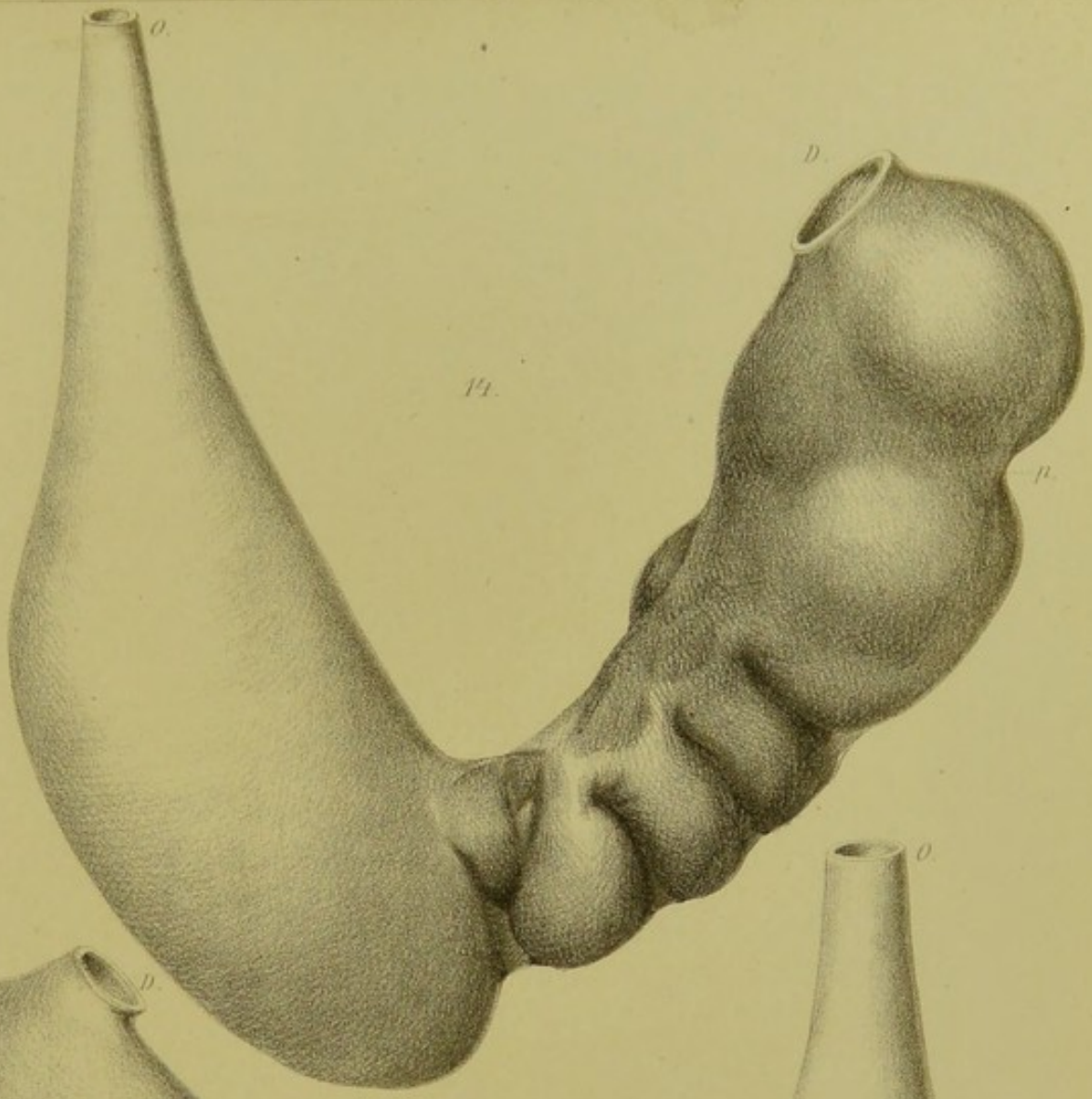

8.

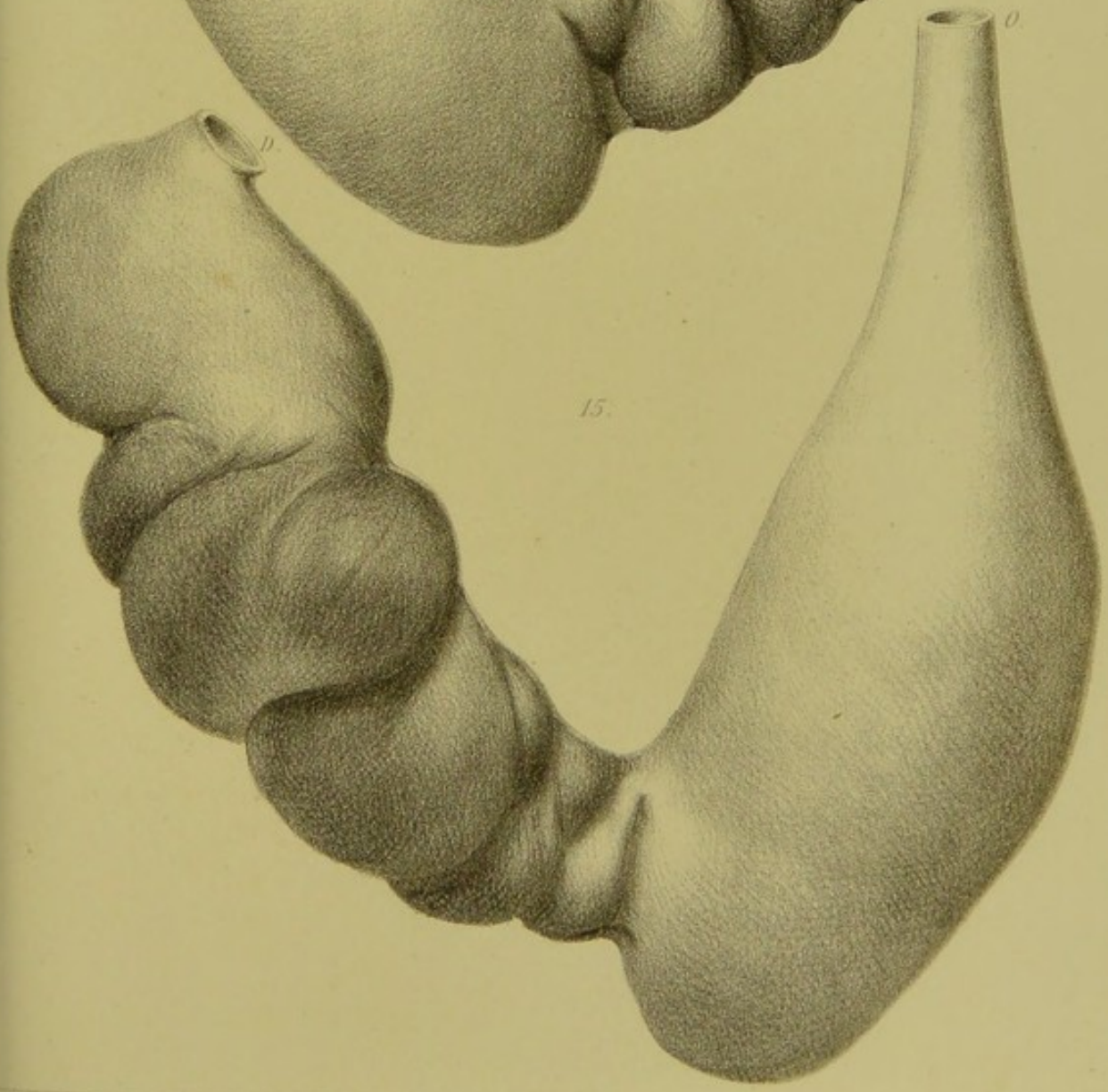

10.


11.
o
T.

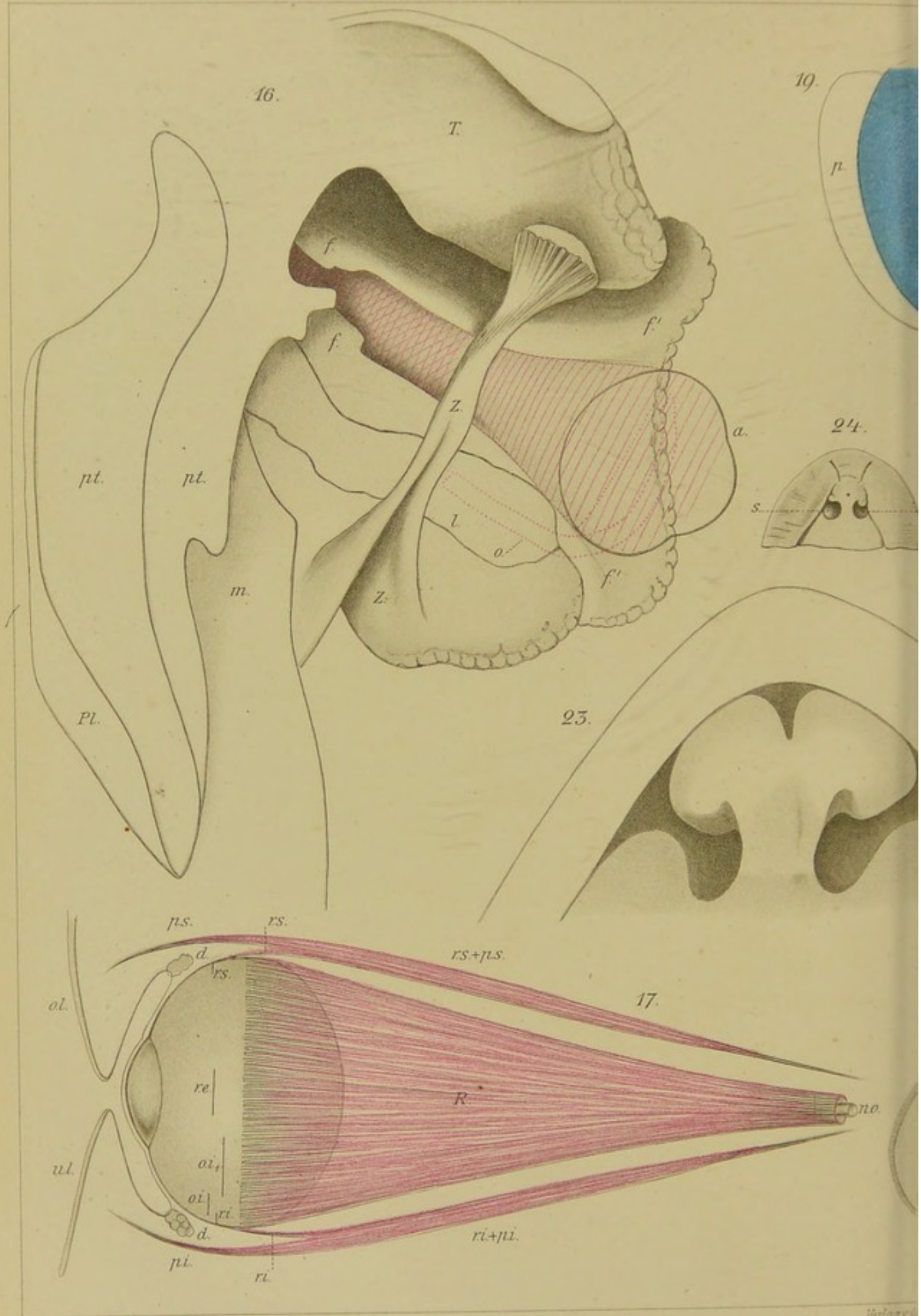

12.
g_1
s.
g.


13.



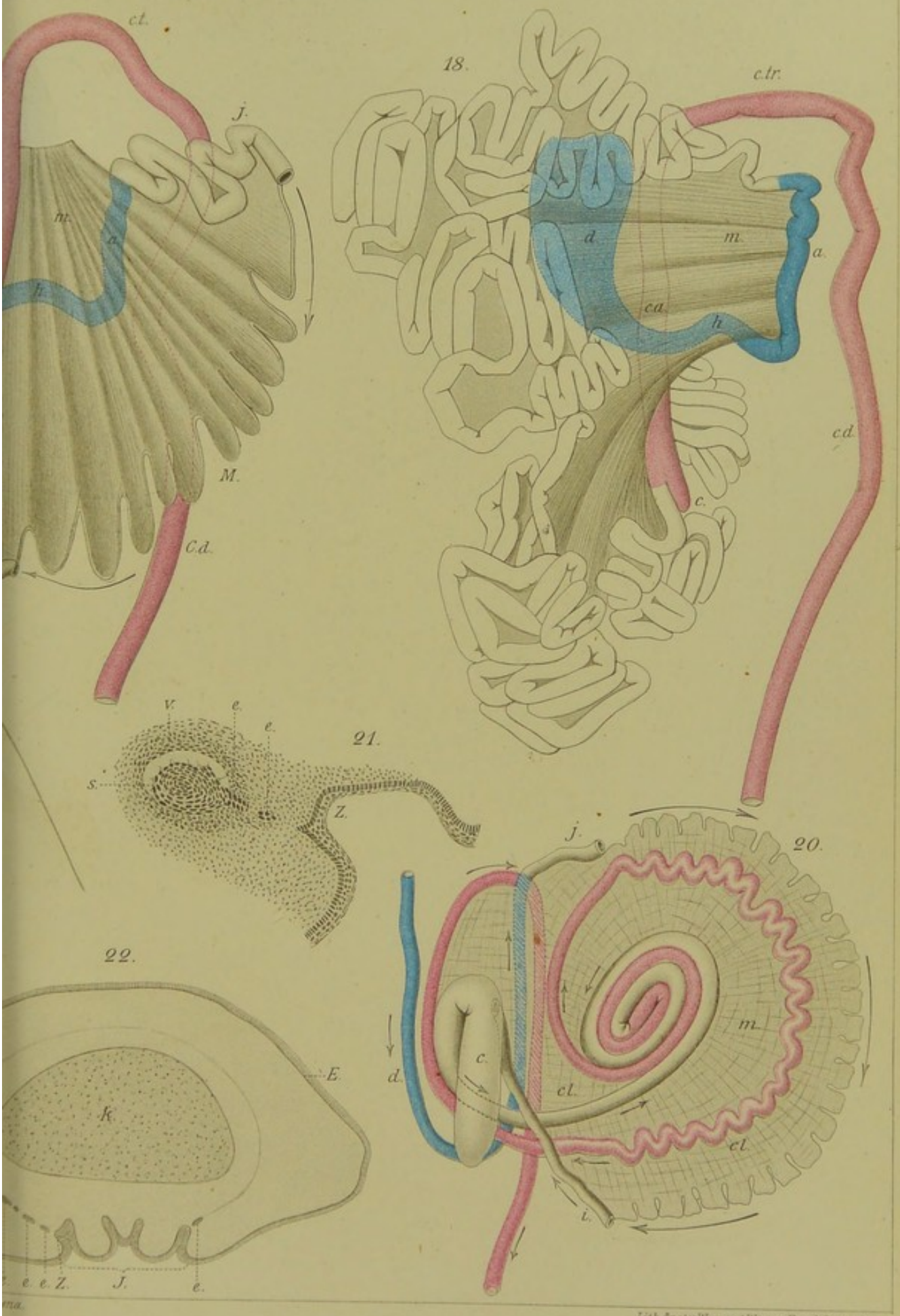


Max Weber del.
Verlag v. Gustav Fischer, Jena.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.



Max Weber del.

Verlag v.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.