

**PSEUDORCA CRASSIDENS (OWEN),  
EIN BEITRAG ZUR VERGLEICHENDEN  
ANATOMIE DER CETACEEN**

VON

**E. J. SLIJPER**

(Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Reichsuniversität Utrecht,  
Dir. Prof. Dr. G. Krediet)

—————  
INHALTSÜBERSICHT

Abschnitt 1	Einleitung; Material . . . . .	243
	I Strandung . . . . .	243
	II Material . . . . .	244
Abschnitt 2	Nomenklatur; Geographische Verbreitung; Lebensweise . . . . .	245
	I Nomenklatur . . . . .	245
	II Geographische Verbreitung . . . . .	246
	III Lebensweise . . . . .	249
Abschnitt 3	Äussere Form; Wachstum . . . . .	250
	I Äussere Form . . . . .	250
	II Wachstum . . . . .	251
Abschnitt 4	Skelett . . . . .	252
	I Wirbelsäule . . . . .	252
	II Rippen . . . . .	255
	III Sternum . . . . .	255
	IV Becken . . . . .	257
	V Vorderextremität . . . . .	258
	VI Schädel . . . . .	260
	VII Zähne . . . . .	260
Abschnitt 5	Muskelsystem . . . . .	262
	I Der M. scalenus . . . . .	262
	II Die Bauchmuskeln . . . . .	263
	A Anatomisches . . . . .	263
	1 Allgemeine Lage- und Ursprungsverhältnisse . . . . .	263
	2 Die Rectusscheide . . . . .	265
	3 Die Insertion des M. rectus abdominis . . . . .	266
	B Vergleichendes . . . . .	267
	1 Bauchmuskeln und Rectusscheide . . . . .	267
	2 Die Insertion des M. rectus abdominis . . . . .	273
	III Die Rückenmuskeln . . . . .	275
	A Epaxiale Rückenmuskeln . . . . .	275
	B Hypaxiale Rückenmuskeln . . . . .	277

	IV Die Muskeln des Beckenausganges . . . . .	278
	A Anatomisches . . . . .	278
	B Vergleichendes . . . . .	287
	1 M. levator ani . . . . .	287
	2 Derivate des primitiven M. sphincter cloacae . . . . .	288
	3 M. ischio-cavernosus . . . . .	289
	4 M. retractor penis . . . . .	290
Abschnitt 6	Nervensystem . . . . .	291
	I Der Plexus pudendus . . . . .	291
	II Die Renautschen Körperchen . . . . .	291
Abschnitt 7	Blutgefäßsystem . . . . .	293
	I Das Herz . . . . .	293
	A Allgemeine Form . . . . .	293
	B Rechtes Atrium . . . . .	295
	C Linkes Atrium . . . . .	296
	1 Anatomisches . . . . .	296
	2 Vergleichendes . . . . .	298
	D Ventrikel . . . . .	302
	1 Allgemeines . . . . .	302
	2 Atrio-ventrikulärklappen und M. papillares . . . . .	304
	a Rechter Ventrikel . . . . .	304
	b Linker Ventrikel . . . . .	309
	E Die Art. coronariae cordis . . . . .	310
	F Die Venae cordis . . . . .	312
	G Das Reizleitungssystem . . . . .	312
	H Histologische Struktur des Herzens . . . . .	313
	II Die Arterien . . . . .	314
	III Die Venen . . . . .	316
Abschnitt 8	Lymphknoten . . . . .	317
Abschnitt 9	Verdauungsorgane . . . . .	321
Abschnitt 10	Atmungsorgane . . . . .	323
	I Die Trachea . . . . .	323
	II Die Lungen . . . . .	325
	III Die Pleuraverbindungen zwischen Lungen und Diaphragma . . . . .	326
Abschnitt 11	Männliche Geschlechtsorgane . . . . .	331
	I Peritonealverhältnisse . . . . .	331
	II Vas deferens . . . . .	333
	A Makroskopische Befunde . . . . .	333
	B Mikroskopische Befunde . . . . .	334
	III Uterus masculinus . . . . .	336
	A Makroskopisch Anatomisches . . . . .	336
	B Mikroskopisch Anatomisches . . . . .	337
	C Vergleichendes . . . . .	338
	D Deutung der Befunde . . . . .	341
	IV Der Beckenabschnitt der männlichen Geschlechtsorgane . . . . .	342
	A Ureter und Blasenhalshals . . . . .	342
	B Canalis urogenitalis . . . . .	343
	V Penis . . . . .	343
Abschnitt 12	Zusammenfassung . . . . .	347
	I <i>Pseudorca crassidens</i> (Owen) . . . . .	347
	II Cetacea im allgemeinen . . . . .	349
	Literaturverzeichnis . . . . .	353

## ABSCHNITT I. EINLEITUNG, MATERIAL

## I. Strandung

Am 28. November 1935 traf ein, was Van Deinse (1931, S. 167) in seinem Verzeichnis der holländischen Cetaceen schon vorausgesagt hatte: südlich von IJmuiden strandeten zwei Exemplare von *Pseudorca crassidens* (Owen). Dies war das erste Mal, dass der kleine Mörder an der holländischen Küste strandete; die Mitteilung von Harmer (1927, S. 35) beruht, wie auch schon Van Deinse (1931, S. 166) angibt, auf einer Verwechslung mit der dänischen Insel Halland.

Das kleinere der beiden Tiere war ein 406 cm langes Weibchen, das nach den Angaben von Fraser (1936) wahrscheinlich gerade die Geschlechtsreife erreicht hatte, während es körperlich jedoch noch lange nicht erwachsen war (vergl. S. 252). Das grössere Tier war ein 528 cm langes Männchen, das nach Fraser (1936) geschlechtlich schon längere Zeit erwachsen gewesen sein muss. Die Tatsache, dass in den Vasa deferentia reife Spermien vorhanden waren (vergl. S. 336), beweist die Richtigkeit dieser Annahme. Der ganze Habitus des Skeletts zeigte, dass dieses Tier älter war als das Weibchen, die Wirbelepiphyphen des 7. Cerv.—14. Caud. waren jedoch noch nicht mit den Centra verwachsen. Auch dieses Tier war also körperlich noch nicht erwachsen (vergl. S. 251).

Die Tiere gehörten offenbar ursprünglich zu derselben Herde, von der vom 16. November bis zum 10. Dezember 1935 zwischen 53° und 57° n.Br. etwa 75 Exemplare an der englischen Küste strandeten (Fraser, 1934, 1936). Aus den Strandungen an der englischen Küste ergab sich sehr deutlich, dass es sich um eine nordwärts ziehende Herde handelte. Berichte und Photographien der Strandung an der holländischen Küste erschienen in vielen Zeitungen (vergl. z.B. Van Deinse, 1935 und Junge, 1935) und illustrierten Zeitschriften. Wie aus der Angabe von Boschma (1938a, S. 31) hervorgeht, wurde das Weibchen sofort vom Naturhistorischen Reichsmuseum in Leiden angekauft (Reg. No. 2393). Das Männchen wurde von einem Fischer gekauft, mit Salz und Formalin konserviert und während einiger Monate überall in Holland zur Schau gestellt. Das Tier teilte damit das Los des ersten ausführlich in der Literatur beschriebenen Exemplars dieser Art, das am 24. November 1861 in der Nähe von Kiel gefangen wurde und nach Möbius (1862) von seinem Besitzer in allen Städten Holsteins zur Schau gestellt wurde. Schliesslich wurde jedoch auch das Männchen der Sammlung in Leiden einverleibt (Reg. No. 2430).

Der grossen Bereitwilligkeit von Prof. Dr. H. Boschma, sowie der wertvollen Mitarbeit von Dr. G. C. A. Junge und der Herren Präparatoren des Museums in Leiden verdanke ich es, dass ich imstande war, nicht nur das

Skelett, sondern auch bestimmte Teile des Muskelsystems und der inneren Organe der Tiere zu studieren. Es sei mir daher gestattet, den obengenannten Herren an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch Dr. A. B. van Deinse (Rotterdam) bin ich für seine wertvollen Auskünfte zu grossem Dank verpflichtet, ebenso wie Herrn D. van der Zweep für die Herstellung der Abbildungen.

## II. Material

Zeitmangel verhinderte mich, die Anatomie der Weichteile von *Pseudorca* vollständig zu studieren. Die nachfolgenden Teile wurden jedoch untersucht: Herz, Trachea, Lungen und Lymphknoten des Weibchens, Muskulatur und Nerven des Rumpfes sowie der Geschlechtsapparat des Männchens. Eine Beschreibung der Struktur des Penis wurde bereits an anderer Stelle veröffentlicht (Slijper, 1938a, b), die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen findet man jedoch auf S. 343 dieser Arbeit wiederholt.

Zum Vergleich diene folgendes Material:

Cetacea:

Muskulatur oder Organe von:

*Physeter macrocephalus* L. (Herz und Geschlechtsorgane eines 18 m langen ♂; Breskens (Zeeland), 1.III.37; vergl. Boschma, 1938b), *Hyperoodon ampullatus* (Forster) (Herz eines 405 cm langen ♂; vergl. Slijper, 1936, Ex. AA), *Delphinapterus leucas* (Pallas) (51 cm langer, ♂ Fötus, Museum Brüssel 1509 γ; vergl. Slijper, 1938c, S. 14), *Grampus orca* (L.) (Herz eines 390 cm langen ♂; vergl. Slijper, 1936, Ex. X), *Tursiops tursio* (Fabr.) (140 cm langes ♂, Haaksgronden bei den Helder, 15.VIII.35), *Tursiops tursio* (130 cm langer, ♂ Neonatus; vergl. Slijper, 1936, Ex. N), *Delphinus delphis* L. (216 cm langes ♀; 1.XII.36, Wissekerke (Zeeland); Museum Leiden Reg. N° 2590), *Grampidelphis griseus* (Cuv.) (Herz eines 274 cm langen ♀; vergl. Slijper, 1936, Ex. Y), *Lagenorhynchus albirostris* Gray (12.XII.36, Terschelling; 250 cm langes ♀; Museum Leiden Reg. N° 2583), *Phocaena phocaena* (L.) (145 cm langes, schwangeres ♀, 26.V.36, den Helder; 81 cm langes ♂, Fötus dieses ♀; 155 cm langes, schwangeres ♀, 19.III.37, den Helder; Herz eines 93 cm langen ♀, Herz eines 123 cm langen ♂).

Skelette von:

*Pseudorca crassidens*: Skelett eines 415 cm langen, körperlich nahezu vollkommen erwachsenen (vergl. S. 251) ♀, Museum Leiden N° 2236. Das Tier gehörte zu einer Herde, die am 19.X.1927 in Dornoch Firth strandete (vergl. Fraser, 1934) *Pseudorca crassidens*: Skelett eines ziemlich jungen

Tieres im Museum zu London, N<sup>o</sup> 5.7.23.1, Herkunft: Travancore. Es handelt sich nicht um das Exemplar, das am 14.II.1901 bei Travancore strandete und von Ferguson and Lydekker (1903) beschrieben wurde. Nähere Angaben über dies Skelett habe ich in der Literatur nicht finden können. Skelette von sehr vielen anderen Cetaceen in den Museen in Leiden und Brüssel (Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique).

Andere Säugetiere:

Muskulatur und Organe von:

*Halicore australe* Owen (84 cm langer, ♀ Fötus aus dem Museum in Brüssel; N<sup>o</sup> 800 γ; eine ausführliche Beschreibung dieses Fötus ist in Vorbereitung), *Eumetopias californianus* (Lesson) (340 mm langer, ♂ Fötus, der im Jahre 1936 durch das Zoologische Institut der Reichsuniversität Utrecht vom Tiergarten in Rotterdam gekauft wurde), *Felis leo* L. (150 cm langes ♀, 4.IX.36; Ouwehands Dierenpark, Rhenen), *Gazella dorcas* (L.) (90 cm langes, junges ♀, 12.X.36; Ouwehands Dierenpark, Rhenen), *Camelus bactrianus* L. (erwachsenes ♂, 17.X.37, Skelett in Leiden, N<sup>o</sup> 3250), Herze von verschiedenen Haustieren.

## ABSCHNITT 2. NOMENKLATUR, GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG, LEBENSWEISE

### I. Nomenklatur

*Pseudorca crassidens* (Owen) heisst im Englischen „False Killer“ oder „Tasmanian Blackfish“ (Oliver, 1922), letztgenannter Name wird von den Australiern und Tasmaniern jedoch auch für den Grindewal, *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) gebraucht. Im Deutschen heisst das Tier „Kleiner Mörder“ (Freund, 1932, S. 48), im Italienischen „Murtaru“ oder „Mortaio“ (Giglioli, 1882), im Japanischen „Oio kui“ (Ogawa, 1938), im Schwedischen „Halvspäckhuggaren“ (Lönnerberg, 1936) und im Holländischen „Zwarte Zwaardvisch“ (Junge, 1935).

Diese Art wurde zum ersten Male im Jahre 1846 von Owen (1846, S. 516) unter dem Namen *Phocaena crassidens* beschrieben. Die von Owen beschriebenen Knochen des subfossilen Exemplares aus dem Holozän von England (Lincolnshire) sind später verloren gegangen (Garrod, 1924); die Abbildungen des Schädels und der Halswirbel in der Arbeit von Owen (1846, Figg. 213, 214) stellen also den Iconotypus der Art da. Die erste vollständige Beschreibung des Äusseren und des Skelettes eines rezenten Tieres findet man bei Reinhardt (1862, 1866); er nannte die Art *Pseudorca crassidens*. Flower (1864) beschrieb die in den australischen Gewässern vorkommenden Tiere zuerst als *Orca meridionalis*, später (1883) fand er jedoch, dass die nördlichen und südlichen Tiere zu derselben

Art gehören<sup>1)</sup>. Gervais (1869) und Reinhardt (1862, 1866, 1872) konnten die von Burmeister (1868, 1869 b) als *Globiocephalus grayi* beschriebenen Tiere ebenfalls als Vertreter der Art *Pseudorca crassidens* identifizieren; die Angabe von Burmeister (1868, S. 52), das bei Couch (1842, Taf. 6.) abgebildete Tier gehöre ebenfalls zu dieser Art, ist jedoch nicht richtig. M. E. handelt es sich bei der Abbildung bei Couch (1842) tatsächlich um ein Exemplar von *Globiocephalus ventricosus*.

Verwechslungen von *Pseudorca* mit *Globiocephalus* haben allerdings sehr häufig stattgefunden, man vergleiche dazu z.B. die Angaben von Flower (1864) und Nobre (1935) mit denjenigen von Flower (1865, S. 471) und Fraser (1936). Einen in dieser Hinsicht noch ungeklärten Fall bildet die von Lacepède (1804, S. 253) unter dem Namen „le dauphin férés“ beschriebene Herde schwarzer Zahnwale, die am 22. Juni 1787 in der Nähe von St. Tropès gesehen wurde. Fischer (1881, S. 191) (vergl. auch Trouessart, 1899—1905) hat die Tiere als *Globiocephalus ventricosus* (d.h. *Gl. melas* (Traill)) gedeutet<sup>2)</sup>. Er hat aber die Zahnformel nicht richtig übernommen und irrt sich ausserdem, wenn er angibt, dass *Pseudorca* nicht in Herden lebe und eine Länge von 5 m nicht überschreite (vergl. S. 249 und 250). Höchstwahrscheinlich ist denn auch die Auffassung von Van Beneden (1889), der die Tiere als Vertreter der Art *Pseudorca crassidens* gedeutet hat, die richtige.

Hauptsächlich in den letzten zwanzig Jahren wurde über Strandungen von *Pseudorca* ziemlich häufig berichtet (vergl. S. 246—248). Garrood (1924) beschrieb ein zweites, subfossiles Exemplar aus dem Alluvium von Cambridgeshire. Matsumoto (1927) hat zwei Zähne und einen Unterkiefer aus dem Pliozän in der Nähe von Tokio unter dem Namen *Pseudorca yokohamai* beschrieben. Wenn auch hinsichtlich der grossen Variabilität das Unterscheidungsmerkmal dieser Art von *Pseudorca crassidens* anscheinend nur eine geringe Bedeutung hat, so habe ich trotzdem weder bei dem von mir untersuchten Material noch in der Literatur ein Exemplar von *Pseudorca crassidens* mit mehr als 6 postsymphysären Zähnen gefunden.

## II. Geographische Verbreitung

Über die geographische Verbreitung von *Pseudorca crassidens* fand ich in der Literatur Angaben bei: Burmeister (1869b: 10.XI.1850, 5 Ex., Atl. Ozean), Miller (1921: 1883 Caraibisches Meer; 29.IV.1888, La Paz, Californien; Princeton, Florida), Elliott (1901), Gray (1864, 1866—1871, 1868), Lönnberg (1936: IV.1934, Acapulco, Mexico; 1927, Ligurische Küste), Vinciguerra (1926: Sizilien; IV.1926, Messina; 8.II.1893, Camigli, Ligu-

1) Vergl. für das Synonym *Orca ater* Ogawa (1938):

2) Nach einer Mitteilung von Dr. Donnadiou befindet sich jedoch im Museum zu Fréjus kein Skelett irgendeiner Delphinide.

rien), Carus (1893: Mittelmeer), Morales (1932: VII.1930, Malaga), Van Beneden et Gervais (1880: 1857, Elne, östl. Pyrenäen), Nobre (1935: 9.IX.1935, Baia de Sines, Portugal), Hinton (1928: 124 Ex., 21.X.1927, Dornoch Firth), Pycraft (1927: dito), Joscelyne (1934: 21 Ex., 6.V.1934, Llanmadog bei Swansea), Matheson and Cowley (1934: dito), Fraser (1934, 1936: 75 Ex., XI.1936, englische Küste), Peacock c.s. (1936: dito), Japha (1908: 1861—1862, 9 Strandungen an den Ostseeküsten), Malm (1871: dito) Reinhardt (1862, 1866, 1872: dito), Möbius (1862: 24.XI.1861,

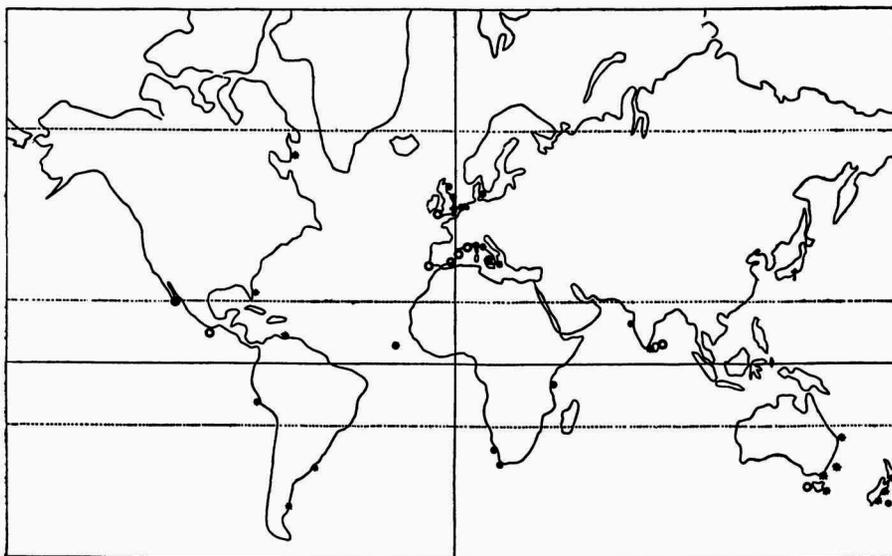


Fig. 1. *Pseudorca crassidens* (Owen). Karte der geographischen Verbreitung<sup>1)</sup>.

- von April bis September gestrandete Tiere.
- von Oktober bis März gestrandete Tiere.
- \* Jahreszeit der Strandung unbekannt.
- † Fundorte fossiler Tiere.

Kiel), Van Beneden (1889: viele Strandungen), True (1889: Davis Strasse), Pearson (1930, 1931: 1891, Ceylon; 167 Ex., 3.VII.1929, Velanai, Ceylon; vergl. auch Anonymus, 1931), Ferguson and Lydekker (1903: 14.II.1901, Travancore), Pearson (1936: VI.1936, Stanley, Tasmania), Scott and Lord (1920: 1868, Adventure Bay), Hector (1872b, 1884: Lyall Bay; Kaiapoi, Neuseeland), Hector (1872a: Wellington), Ogilby (1892: australische Meere), Oliver (1922: III.1906, Chatham Island), Iredale and Troughton (1934: australische Meere), Sheriff (1934: 2.XII.1933, Zanzibar, 54 Ex.; vergl. auch Ill. London News 3.II.1934), Steytler (1929: 120

1) Die von Ogawa (1938) beschriebenen Strandungen an der japanischen Küste und bei Honolulu konnten nicht mehr in die Karte eingetragen werden. Sie fanden in den Monaten Januar, März, Mai, Juni, September und Oktober statt.

Ex., XII.1928, Kommetjie bei Kapstadt), Birkby (1935: 200 Ex., 19.XI.1935, Darling District Südafrika), Smithers (1938: 58 Ex., 27.XII.1936, St. Helena Bay, Südafrika) Burmeister (1868: Rio de la Plata), Cope (1866: Paita, Peru). Die Angabe von Morales (1932), Graells (1897) habe gesagt *Pseudorca* sei damals schon an den spanischen Küsten gestrandet, ist nicht richtig; Graells sagt auf S. 288 nur, dass es nicht ausgeschlossen sei, dass das Tier einmal an diesen Küsten stranden würde. Dammerman (1924, S. 351) gibt an, dass das Vorkommen von *Pseudorca* im indischen Archipel noch nicht mit Sicherheit festgestellt sei.

Nach obenstehenden Angaben wurde die Karte der geographischen Verbreitung von *Pseudorca* (Fig. 1) hergestellt; aus dieser Karte geht hervor, dass die Ansicht von Weber (1927—1928, S. 349) „von universeller Verbreitung aber überall selten“, noch immer zutrifft. Sein nächster Verwandter, *Grampus orca* (L.) (*Orca orca* (L.)), hat ebenfalls eine universelle Verbreitung. Pearson (1931, 1936, S. 189) meint, die Art mache, wie die grossen *Mystacoceti*, bestimmte Wanderungen; aus der Karte (Fig. 1) geht aber hervor, dass wir beim heutigen Stande unseres Wissens in dieser Hinsicht noch zu keiner einzigen Schlussfolgerung berechtigt sind.

So lange kein grösseres Material zur Verfügung steht, kann man am besten annehmen, dass *Pseudorca crassidens* in grösseren und kleineren Herden im hohen Ozean lebt und keine bestimmten Wanderungen macht (vergl. z.B. auch Harmer 1931; Norman and Fraser, 1937, S. 297; Fraser, 1936). Die Strandungen finden nicht in bestimmten Jahreszeiten statt und stehen höchstwahrscheinlich in keinem Zusammenhang mit dem Geschlechtsleben oder der Fortpflanzung.

Trotz der vielen theoretischen Betrachtungen ist die Ursache der Massenstrandungen noch vollkommen unbekannt. Im Zusammenhang mit der Angabe von Birkby (1935), die im Darling Distrikt gestrandete Herde habe sich erst der Küste genähert, sei dann umgekehrt, aber nach etwa 10 Minuten wieder zurückgekehrt und in grosser Geschwindigkeit gestrandet, sowie hinsichtlich der zahlreichen Angaben über die grosse Unruhe der Tiere, wenn sie sich dem Strande nähern, möchte ich auf die Beobachtungen von Townsend (1914) hinweisen. Bei einem in einem Bassin im Zoologischen Garten in New York lebenden Exemplare von *Tursiops tursio* (Fabr.) beobachtete er nämlich, dass die Tiere ein äusserst feines Gefühl für die Tiefe des Wassers besässen und sofort sehr unruhig würden, wenn der Wasserspiegel sich auch nur wenig senke. Vielleicht geraten die Herden von *Pseudorca* oder *Globiocephalus*, wenn sie einmal in seichtes Wasser kommen, in eine derartige Verwirrung, dass sie keinen Ausweg mehr finden können und in dieser Panik stranden.

## III. Lebensweise

Mit Ausnahme der Tatsachen, dass die Tiere in Herden von ebensoviel Männchen wie Weibchen leben (Fraser, 1936, S. 109), dass öfters Massenstrandungen stattfinden und dass die Tiere bis zu drei Tagen nach der Strandung noch am Leben bleiben können (Peacock c.s., 1936; Birkby, 1935), ist über die Lebensweise von *Pseudorca* noch sehr wenig bekannt. Hochschwängere Tiere oder Neonaten wurden im August auf Ceylon (Pearson, 1931; vergl. auch Anonymus, 1931), sowie im November und Dezember in Südafrika (Birkby, 1935; Smithers, 1938), an der englischen Küste (Fraser, 1936; Peacock c.s., 1936) und an der Ostseeküste (Reinhardt, 1862, 1866) gefunden. Anscheinend finden Geburten also in sehr verschiedenen Jahreszeiten statt. Peacock c.s. (1936) konnten ihr Material von 41 Exemplaren in drei Altersgruppen einteilen; ihre Angaben wurden von Smithers (1938) bestätigt. Diese Tatsache weist aber vorläufig nur darauf hin, dass vielleicht in einer bestimmten Herde die Geburten eine gewisse Regelmässigkeit zeigen. Fraser (1936) hat berechnet, dass die Tiere bei einer Länge von 365—425 cm geschlechtsreif werden, d.h. nach Peacock c.s. (1936) in einem Alter von ungefähr zwei Jahren. Die beiden von Peacock c.s. gefundenen Föten lagen im Uterus in Kopflage (vergl. Slijper, 1936, Kap. 16).

Über etwaige Feinde von *Pseudorca* ist bisher nichts bekannt. Fraser (1936) gibt an, eins der am 16.XI.35 bei Donna Nook gestrandeten Exemplare zeige eine schwer verletzte und wieder geheilte Rückenflosse. Derartige Verletzungen kommen jedoch bei Walen häufig vor und entstehen wahrscheinlich fast immer bei den Paarungskämpfen (vergl. Slijper, 1936, Kap. 17). Ritchie (1927) beschreibt bei einem Exemplar Hautnarben, die durch Saugnäpfe von Tintenfischen verursacht wurden. Als Parasiten von *Pseudorca* wurden bisher beschrieben Exemplare von *Bolbosoma capitatum* von Linstow (Von Linstow, 1880, S. 49; aus dem am 24.XI.1861 bei Kiel gestrandeten Tiere, vergl.; auch Porta, 1908, S. 275 und die Angabe von Fraser, 1936: Ex. 16.XI.35, Donna Nook, im Ösophagus) und ein *Anisakis* spec. (Fraser, 1936: im Magen).

Hinsichtlich der Nahrung findet man in der Literatur verschiedene Auffassungen: Hinton (1928) und Anonymus (1931) geben an, *Pseudorca* nähere sich ausschliesslich mit Tintenfischen. Tatsächlich wurden in einigen Fällen (vergl. Pycraft, 1927; Fraser, 1936; Ritchie, 1927) ausschliesslich Reste von Tintenfischen im Magen gefunden. Peacock c.s. (1936) beschrieben dagegen sowohl Reste von Tintenfischen wie von Fischen (*Gadus*), während Möbius (1862; vergl. auch Van Beneden, 1889), Ferguson and Lydekker (1903) und Nobre (1935) sogar ausschliesslich Reste von verschiedenen Fischen im Magen fanden. Birkby (1935) gibt an, dass bei

allen 200, am 19.XI.35 in Südafrika (Darling District) gestrandeten Exemplaren der Magen merkwürdigerweise vollkommen leer war.

### ABSCHNITT 3. ÄUSSERE FORM, WACHSTUM

#### I. Äussere Form

Beschreibungen und Abbildungen des Äusseren von *Pseudorca crassidens* (Owen) liegen in der Literatur in so grosser Anzahl vor, dass ich hier unter Hinweis auf die im Literaturverzeichnis mit einem \* bezeichneten Autoren auf eine genauere Beschreibung der äusseren Form verzichten kann (vergl. aber auch Fig. 12). Die Farbe ist meistens ganz tiefschwarz, bisweilen zeigt die ventrale Seite jedoch anscheinend eine graue Färbung (Hector, 1872b). Die maximale Länge beträgt beim Männchen etwa 600 cm, beim Weibchen nach Peacock c.s. (1936) etwa 520 cm; Reinhardt (1862, 1866) hat jedoch ein Weibchen von 579 cm Länge beschrieben. Bis genauere Angaben vorliegen möchte ich also annehmen, dass hinsichtlich der maximalen Länge keine Geschlechtsunterschiede bestehen.

Mehrere Autoren (vergl. z.B. Reinhardt, 1862, 1866; Hector, 1872b) haben Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern beschrieben, und zwar sei in erster Linie der Kopf des ♂ grösser als der des ♀. Angaben von Reinhardt (1862, 1866) und Messungen an dem von mir untersuchten Material zeigten jedoch, dass bei drei Männchen die Länge des Schädels bzw. 13, 13 und 12 % der Länge des ganzen Skeletts betrug, während diese Zahlen bei zwei Weibchen 15 und 14 % betragen. Die sogar etwas grössere Prozentzahl bei den Weibchen wird verursacht durch die Tatsache, dass die Gesamtlänge der Weibchen etwas geringer war als die der Männchen (vergl. Peacock c.s., 1936). Dass hinsichtlich der Länge des Kopfes kein Geschlechtsunterschied besteht, geht ebenfalls aus den Angaben von Smithers (1938) und Peacock c.s. (1936) sehr schön hervor. Bei 27 Weibchen fanden die letztgenannten Autoren für den Abstand Schnauzenspitze—Basis der Vorderflosse eine durchschnittliche Länge von 16,6 %, bei 21 Männchen eine durchschnittliche Länge von 16,3 % der Körperlänge.

Pearson (1936) gibt Masse von zwei Männchen und zwei noch sehr jungen Weibchen. Er fand ziemlich starke Geschlechtsunterschiede, vor allem hinsichtlich der Stelle der Rückenflosse. Berechnet man jedoch die Prozentzahlen an einem viel grösseren Material (Peacock c.s., 1936), so findet man für den Abstand Schnauzenspitze—Rückenflosse beim Weibchen eine durchschnittliche Länge von 41, beim Männchen von 39 % der Körperlänge. Garrood (1924) hat nach Angaben von Fischer (1881, S. 122)

über Geschlechtsunterschiede am Schädel von *Delphinus delphis* L. und *Tursiops tursio* (Fabr.) den einen seiner fossilen *Pseudorca*-Schädel als einen männlichen, den anderen als einen weiblichen Schädel gedeutet. Die Angaben von Fischer (1881) beruhen aber auf einer Untersuchung von nur zwei Schädeln und berechtigen uns durchaus nicht zu so weitgehenden Schlussfolgerungen bei einer anderen Art. Ich möchte mich daher vollständig der Meinung von Peacock c.s. (1936) anschliessen, dass mit Ausnahme des Genitalapparates und des Beckens (vergl. S. 257) keine Geschlechtsunterschiede bei *Pseudorca crassidens* bestehen.

## II. Wachstum

Angaben über das gegenseitige Grössenverhältnis der verschiedenen Körperteile während des Wachstums findet man bei Peacock c.s. (1936) und Smithers (1938).

In Hinsicht auf das Erreichen der körperlichen Reife stehen heute folgende Angaben zur Verfügung: Weibchen: Leiden 2393, Länge 406 cm, keine der Epiphysen von Wirbelsäule und Vorderflosse verwachsen, die ersten drei Sternebrae miteinander verwachsen; Leiden 2236, Länge 415 cm, alle Wirbelepiphysen verwachsen, nur beim 2.Th.—2.L. sind die Nähte noch sichtbar, Epiphysen des Humerus und proximale Epiphyse des Radius verwachsen, Epiphysen der Phalangen knorpelig, die ersten zwei Sternebrae miteinander verwachsen. Männchen: Reinhardt (1862, 1866), Länge 416 cm, Sternebrae noch nicht miteinander verwachsen; Länge 426 cm, die ersten drei Sternebrae miteinander verwachsen; Leiden 2430, Länge 528 cm, vom 7.Cerv.-14.Caud. Wirbelepiphysen noch nicht verwachsen, Epiphyse des Humerus und proximale Epiphysen von Radius und Ulna verwachsen, Phalangenepiphysen verknöchert, aber noch nicht verwachsen, die ersten zwei Sternebrae verwachsen. Geschlecht unbekannt: Garrod (1924) Ex. A, Länge 426 cm, Wirbelepiphysen des 3.Th.11.Caud. noch nicht verwachsen, Epiphysen von Humerus und Radius verwachsen, Sternebrae noch nicht verwachsen; Ex. B., Länge 426 cm, Wirbelepiphysen des 7.Th.-6.Caud. noch nicht verwachsen, Epiphysen der Vorderflosse und Sternebrae wie beim Ex. A.; Lilljeborg (1874), Länge 495 cm, alle Epiphysen der Wirbel, sowie die Schädelnähte verwachsen; Ferguson and Lydekker (1903), Länge 513 cm, alle Wirbelepiphysen verwachsen, die ersten drei Sternebrae verwachsen.

Aus obenstehenden Angaben ergibt sich, dass namentlich die Verwachsung der Sternebrae sehr unregelmässig geschieht und dass auch die Verknöcherung und Verwachsung der Flossenepiphysen mit der Verwachsung der Wirbelepiphysen nicht immer gleichen Schritt halten. Wenn auch das

Material noch recht dürftig ist, so ergibt sich dennoch, dass die Männchen wahrscheinlich bei einer Länge von 500—600 cm ihre körperliche Reife erreichen, während die Weibchen vielleicht schon bei einer Länge von 420 cm ihr Wachstum beenden können. Allerdings sind in der Literatur auch Weibchen von 480 cm Länge oder sogar von 570 cm beschrieben (Reinhardt, 1862, 1866). Nach Fraser (1936) sind beide Geschlechter bei einer Länge von etwa 400 cm, d.h. nach ungefähr zwei Jahren, geschlechtlich erwachsen. In ungefähr demselben Alter erreichen auch *Balaenoptera musculus* (L.), *Balaenoptera physalus* (L.), *Megaptera nodosa* (Bonnat.) und die Männchen von *Physeter macrocephalus* L. ihre geschlechtliche Reife (vergl. Mackintosh and Wheeler, 1929 und Matthews, 1937, 1938a). Die Weibchen vom Pottwal, sowie *Balaenoptera borealis* (Lesson) sind jedoch schon mit 15—18 Monaten geschlechtlich erwachsen (Matthews, 1938a, c). Nach Van Deinse (1931) sind die Männchen von *Phocaena phocaena* (L.) schon mit 14 Monaten geschlechtsreif. Die Verhältnisse bei *Pseudorca crassidens* ähneln also mehr denjenigen der grossen Bartenwale als denjenigen der kleineren Bartenwale und des Brautfisches. Anders verhält es sich jedoch mit dem Wachstum nach dem Erreichen der geschlechtlichen Reife. Nach den Angaben von Mackintosh and Wheeler (1929) und Matthews (1937, 1938c) wachsen die Balaenopteridae nach dem Erreichen der geschlechtlichen Reife noch um 10—12 % ihrer durchschnittlichen Länge beim Erreichen der körperlichen Reife. Bei *Physeter macrocephalus* (Matthews, 1938a) beträgt dies Wachstum jedoch bei den Weibchen 22 %, bei den Männchen 30 %, während aus einem Vergleich der Angaben von Van Deinse (1931, Fig. 39) und Slijper (1936, Tab. 1, 28) hervorgeht, dass bei *Phocaena phocaena* das zusätzliche Wachstum etwa 21 % beträgt. In dieser Hinsicht stimmen die Verhältnisse bei *Pseudorca crassidens*, der ein zusätzliches Wachstum von etwa 25 % aufweisen kann, also mehr mit denjenigen der übrigen Zahnwale als mit denjenigen der Bartenwale überein.

#### ABSCHNITT 4. SKELETT<sup>1)</sup>

##### I. Wirbelsäule

Die Lage des Plexus pudendus wurde am Ex. Leiden 2430 untersucht (vergl. S. 291). Es ergab sich, dass der 6., 7. und 8. Lumbalwirbel als sacrale Lendenwirbel (vergl. Slijper, 1936, S. 295) zu betrachten sind. Dies Exemplar besitzt also 10 Thoracalwirbel, 5 prä-sacrale, 3 sacrale und 2 postsacrale Lendenwirbel. Diese Zahlen stimmen im allgemeinen mit den

<sup>1)</sup> Die Beschreibung des Skelettes bei Ogawa (1938) habe ich nicht mehr berücksichtigen können.

Tabelle I

*Pseudorca crassidens* (Owen)

Übersicht über die Zusammensetzung der Wirbelsäule.

Cerv.	Thorac.	Lumb.	Thor.-Lumb.	Caud.	Total	Autor oder Exemplar
7	10	9	19	23	49	Garrood (1924)
7	10	9	19	21	47	Garrood (1924)
7	10	10	20	17 + ...		Garrood (1924)
7	10	10	20	23	50	Reinhardt (1862, 1866)
7	10	10	20	23	50	Reinhardt (1862, 1866)
7	10 li 10 re	11 li 10 re	21	23	51	Reinhardt (1862, 1866)
7	10	11	21	18 + ...		Garrood (1924)
7	10	11	21	21	49	Leiden 2430
7	10	11	21	22	50	London 5-7-23-1
7	11	10	21	14 + ...		Malm (1871)
7	11	10	21	22	50	Pearson (1931)
7	11	10	21	22	50	Leiden 2393
7	11	10	21	19 + ...		Leiden 2236
7	11	11	22	21	50	Scott and Lord (1920)

Verhältnissen bei *Grampus orca* (L.) überein (Slijper, 1936, Tab. 19, 25); von allen Vertretern der Orcinae zeigt *Pseudorca* jedoch die geringste Anzahl der Thoraco-lumbalwirbel (*Grampus orca*  $\pm$  23, *Globiocephalus*  $\pm$  24), eine Erscheinung, die wahrscheinlich in erster Linie durch die geringe Zahl der Rippen ihre Erklärung findet. Dass die Reduktion der Zahl der Rippen in dieser Hinsicht als spezialisierte Erscheinung aufgefasst werden muss, habe ich schon damals (1936, S. 337) auseinandergesetzt.

Die Zahl der miteinander verwachsenen Halswirbel beträgt bei den von mir untersuchten und in der Literatur beschriebenen Exemplaren 5 (5 Fälle), 6 (4 Fälle) oder sogar 7 (3 Fälle). Sowohl hinsichtlich der relativen Länge des Halses ( $\pm$  3%), wie hinsichtlich der Zahl der miteinander verwachsenen Halswirbel nimmt *Pseudorca* also eine Mittelstellung zwischen *Grampus orca* und *Globiocephalus* ein (Slijper, 1936, Tab. 12, 26).

Nach Angaben von Reinhardt (1862, 1866) und Scott and Lord (1920), sowie nach meinen eigenen Untersuchungen findet man die ersten Metapophysen beim 2.—4. Thoracalwirbel, die letzten präzygapophysären Artikulationsflächen am 6. oder 7. Thoracalwirbel. Die Zahl der Präzygapophysen stimmt ungefähr mit der der anderen Orcinae überein; sie hält etwa die Mitte zwischen der Zahl bei den primitiven (5) und derjenigen bei den

spezialisierten Odontoceti (8—9). Bei allen von mir untersuchten Exemplaren stimmte die Richtung der Proc. spin. und neutralen Bogen vollkommen mit den Verhältnissen bei dem schon damals von mir beschriebenen Skelett (1936, Fig. 212e) überein. Man findet ein ausgesprochenes Ansteigen der Metapophysenlinie, aber keine Antiklinie der Proc. spin. Die Tatsache, dass die neuralen Bogen des Ex. Leiden 2393 vom 10. Lumb. bis zum 6. Caud. statt caudad geneigt senkrecht stehen, bildet eine Andeutung einer sehr geringen Bogenantiklinie. In dieser Hinsicht zeigt *Pseudorca*, seinen nächsten Verwandten gegenüber, also tatsächlich primitive Verhältnisse.

Aus Angaben von Pearson (1931), Scott and Lord (1920), Garrood (1924) und Reinhardt (1862, 1866), sowie aus meinen eigenen Untersuchungen ergab sich, dass der erste Wirbel mit einer dorsalen Durchbohrung für die Art. intervertebralis der 9., 10. oder 11. Lumb. oder der 1. Caud. ist. Die erste ventrale Durchbohrung tritt beim 5.—7. Caud. auf. Der 3. Caud. ist der erste Wirbel dessen Proc. transv. vollkommen von einem Rippelement gebildet wird. Der Proc. transv. verschwindet beim 8.—10. Caud., der Proc. spin. beim 12.—14. Caud. Der erste dorso-ventral zusammengedrückte Wirbel ist der 14.—16. Caud. Auch in dieser Hinsicht zeigt *Pseudorca crassidens* einen charakteristischen Unterschied zu *Grampus orca* und *Globiocephalus*, wo die Durchbohrungen und das Verschwinden der Wirbelfortsätze bei viel weiter caudal liegenden Schwanzwirbeln auftreten. Wie aus Tabelle 26 meiner früheren Arbeit (1936) hervorgeht, findet man eine Durchbohrung des Proc. transv. der letzten Lendenwirbel unter den Cetaceen ausser bei *Pseudorca* nur noch bei *Balaenoptera borealis* (Lesson).

Die Zahl der Chevrons beträgt ungefähr 14. Beim Ex. Leiden 2430 war

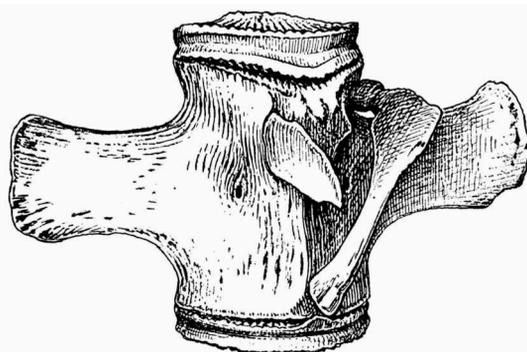


Fig. 2. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Letzter (11.) Lumbalwirbel von ventro-oral.  $\times \frac{1}{4}$ .

das erste Paar Chevrons klein und ventral nicht verwachsen. Die zweite Chevron war normal entwickelt. Wie Fig. 2 zeigt, lag bei diesem Exemplar jedoch an der rechten ventralen Seite des letzten Lendenwirbels eine 12 cm lange Knochenspange, die an der caudalen Seite durch Bänder mit dem Centrum verbunden war. Diese ab-

normale Erscheinung wurde bei den Cetaceen noch niemals beobachtet.

## II. Rippen

Aus obenstehenden Angaben geht hervor, dass hinsichtlich der Zusammensetzung seines Thorax bei *Pseudorca* keine wesentlichen Unterschiede mit *Grampus orca* und *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) vorhanden sind (vergl. Slijper, 1936, Tab. 14). Übergangserscheinungen zwischen der ein- und zweiköpfigen Rippenartikulation wurden von Reinhardt (1866, S. 208) beschrieben und von mir selber bei den Skeletten Leiden 2430 und 2236 gefunden in Form eines oro-ventrad gerichteten Fortsatzes am Proc. transv. des ersten Wirbels mit einer einköpfigen Rippe. Dieser Fortsatz,

Tabelle 2

*Pseudorca crassidens* (Owen).

Übersicht über die verschiedenen Arten der Rippen.

Gesamtzahl der Rippen	Wahre Rippen	Falsche Rippen	Schwebende Rippen	Fleischrippen	Zweiköpfige Rippen	Autor oder Exemplar
10	4	3	3	—	6	London 5-7-23-1
10	5	2	3	—	6	Leiden 2430
Li 10, Re 11	5			Re 1	6	Reinhardt (1866)
11	5	5	1	—		Scott and Lord (1920)
11	4	3	4	—	6	Leiden 2236
11	5	3	3	—	7	Leiden 2393
	6				6	Garrod (1924)
11	7	1	2	1	6	Pearson (1931)

der namentlich bei Vertretern der Gattungen *Orcella*, *Globiocephalus* und *Grampidelphis* häufig gefunden wurde, stellt, wie ich schon damals (1936, S. 387) auseinandergesetzt habe, das Collum der ersten einköpfigen Rippe dar. Beim Skelett Leiden 2393 war die letzte Rippe durch Bänder an den Spitzen der Proc. transv. des 1. und 2. Lumbalwirbels, statt am letzten Thoracalwirbel befestigt (vergl. Slijper, 1936, S. 293).

Die Thoraxapertur der Skelette London 5-7-23-1 und Leiden 2340 zeigte eine der des damals (1936, Fig. 51c) von mir abgebildeten Skeletts von *Grampus orca* entsprechende Form. Die Thoraxapertur des Skeletts Leiden 2393 war dagegen etwas runder.

## III. Sternum

Das Sternum von *Pseudorca* besteht aus vier, erst bei sehr alten Tieren vollkommen miteinander verwachsenen Sternebrae (vergl. auch S. 251). Bei der Verwachsung des linken und rechten Knochenkernes der ersten

Sternebra entsteht im oralen Teil des Sternum ein medianer Einschnitt oder ein kleines Loch.

Alle drei von mir untersuchten Sterna im Museum zu Leiden sind sehr deutlich asymmetrisch gebaut. Diese Asymmetrie ist am grössten beim Skelett 2393. Wie Fig. 3 zeigt, ziehen alle Nähte zwischen den einzelnen Sternebrae sehr deutlich schräg von rechts caudal nach links oral. Die caudale Spitze des Sternum reicht rechts weiter caudal als links; alle linken

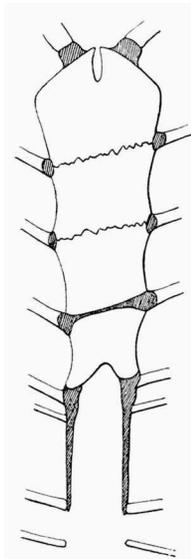


Fig. 3. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393. Sternum von ventral zur Demonstration der Asymmetrie des Knochens.  $\times \frac{1}{5}$ .

Rippen sind weiter oral am Sternum befestigt als die entsprechenden rechten Rippen. Die anderen Skelette zeigten entsprechende, wenn auch nicht so stark asymmetrische Verhältnisse. Auch Reinhardt (1866, S. 209) erwähnt diese Asymmetrie des Sternum von *Pseudorca*.

Bei 22 Zahnwalskeletten im Museum in Brüssel habe ich die Symmetrieverhältnisse des Sternum näher untersucht. Vierzehn dieser Skelette besaßen ein vollkommen symmetrisches Brustbein, die übrigen acht Sterna zeigten dagegen eine mehr oder weniger ausgesprochene Asymmetrie. Sehr deutlich fand ich die Asymmetrie bei Skeletten von *Delphinus delphis* L. (1521  $\beta$ ; vergl. Fig. 4), *Delphinapterus leucas* (Pallas) (1508), *Monodon monoceros* L. (1510) und *Hyperoodon ampullatus* (Forster) (1503). Weniger ausgesprochen war diese Erscheinung bei Skeletten von *Sotalia guianensis* (V. Ben.) (1516),

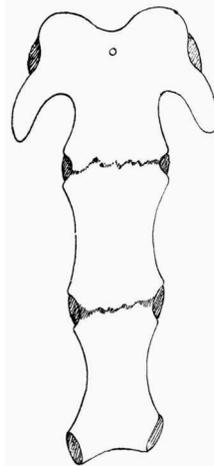


Fig. 4. *Delphinus delphis* L., Mus. Brüssel 1521  $\beta$ . Sternum von ventral zur Demonstration der Asymmetrie des Knochens.  $\times \frac{1}{5}$ .

*Delphinus delphis* (1519, 1519  $\gamma$ ) und *Grampidelphis griseus* (Cuv.) (1518). Wichtig ist jedoch, dass wenn asymmetrische Erscheinungen am Sternum der Zahnwale auftreten, es sich nicht um eine wechselnde Asymmetrie handelt, sondern um eine Asymmetrie, die immer im gleichen Sinne auftritt: alle von mir untersuchten Skelette zeigten denen von *Pseudorca* vollkommen entsprechende Verhältnisse.

Selbstverständlich liegt es auf der Hand, diese Asymmetrie des Sternum mit der konstant und ebenfalls immer in gleichem Sinne auftretenden Asymmetrie des Zahnwalschädels in Zusammenhang zu bringen. Dieser Zusammenhang fällt um so mehr auf, weil nach Von Bardeleben (1909)

beim Menschen eine mit der Rechtshändigkeit zusammenhängende Asymmetrie des Sternum auftritt, die eine Dominanz der gleichen Seite (links) zeigt, wie das Sternum der Zahnwale. In Kap. 15 meiner vor einigen Jahren (1936) erschienenen Arbeit über die Cetaceen habe ich auseinandergesetzt, dass die Schädelasymmetrie der Zahnwale wahrscheinlich durch eine asymmetrische Wirkung der Muskulatur verursacht wurde, und zwar in einer Periode der phylogenetischen Entwicklung, in welcher der Körper noch nicht vollkommen symmetrisch gebaut war. Weil dabei natürlich die Muskulatur zwischen Rippen und Sternum einerseits und dem Schädel andererseits eine bedeutende Rolle gespielt hat, ist es sehr gut möglich, dass die zwar nicht konstant, wohl aber immer in gleichem Sinne auftretende Asymmetrie des Sternum als ein Überrest dieser asymmetrischen Muskelwirkung betrachtet werden kann in genau derselben Weise wie dies bei der Schädelasymmetrie der Fall ist. Immer im gleichen Sinne auftretende Asymmetrien des Skeletts hat man nämlich bei den Säugetieren, mit Ausnahme der Cetaceen und des Menschen, noch nie gefunden.

#### IV. Becken

Die Figuren 5 und 6 (vergl. auch Figg. 13, 15, 41) zeigen die Gestalt des männlichen und weiblichen Beckens der Skelette Leiden 2430 und 2393.

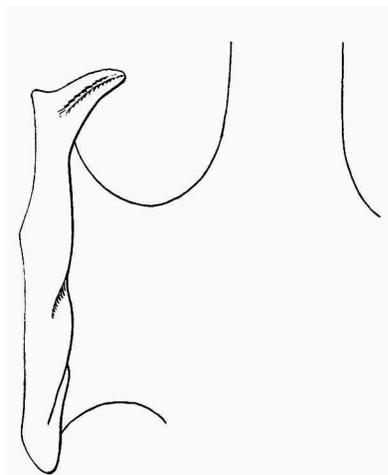


Fig. 5. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Linkes Becken von dorsal mit Insertion des Crus penis.  $\times \frac{1}{3}$ .

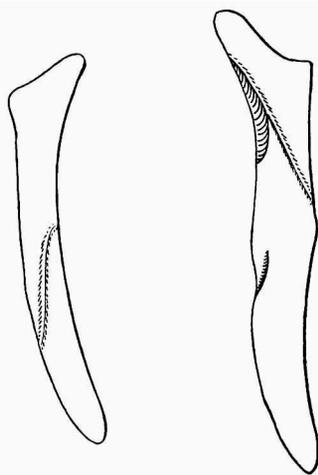


Fig. 6. *Pseudorca crassidens* (Owen). Links: linkes Becken des ♀ 2393 von dorsal,  $\times \frac{2}{5}$ . Rechts: rechtes Becken des ♂ 2430 von ventral,  $\times \frac{1}{3}$ .

Das Becken von *Pseudorca crassidens* wurde in der Literatur noch niemals beschrieben. Die Abbildungen zeigen die Geschlechtsunterschiede im Becken sehr deutlich; wenn auch das Weibchen kleiner als das Männchen war, glaube ich dennoch nicht, dass man die Unterschiede dem Alter zuschreiben

darf, weil beide Tiere schon geschlechtlich aber noch nicht körperlich erwachsen waren (vergl. S. 243 und 251).

Das männliche Becken ist ein 165 mm langer, an der medialen Seite schwach konkaver Knochenstab, dessen laterale Seite nahezu genau in der Mitte der Länge eine sehr gut entwickelte, laterad zeigende Pubisspitze aufweist. Beim weiblichen Becken fand ich von dieser Spitze keine Spur. Dies beweist, dass die Meinung von Van Deinse (1931), die Pubisspitze verschwinde beim Erreichen der geschlechtlichen Reife infolge der Beanspruchung des Beckens durch die Crura penis, zwar für *Phocaena phocaena* (L.), aber durchaus nicht für alle Zahnwale und bestimmt nicht für *Pseudorca* zutrifft. In einer sich in Vorbereitung befindlichen Arbeit über *Physeter* (Slijper, \*\*\*) möchte ich auf diese Frage näher eingehen.

An der verbreiterten, oralen Seite trägt das männliche Becken ventral und dorsal einen Knochenkamm, der eine caudo-laterale Richtung zeigt und ventral sogar bis zu der Pubisspitze zu verfolgen ist. Ungefähr halbwegs des Beckens findet man an der medialen Seite eine Rinne, die von caudo-dorsal cranio-ventrad zieht. Eine sehr auffällige Erscheinung am Becken ist der orale, oro-mediad gerichtete, hakenförmige Fortsatz, an dem die starke orale Ursprungssehne des M. levator ani (vergl. S. 278 und Figg. 13, 15) entspringt. Einen entsprechenden, hakenförmigen Fortsatz fand ich am Becken eines ♀ und eines ♂ von *Grampus orca* im Museum in Leiden (N<sup>o</sup> 2559, 1982), sowie bei einem ♀ von *Globiocephalus ventricosus* (Mus. Brüssel 1514 γ), einem Exemplar von *Globiocephalus ventricosus* im Museum in Leiden, einem ♂ von *Tursiops tursio* (Fabr.) (Leiden 2382) und (schwach entwickelt) bei einem ♀ von *Mesoplodon bidens* (Sow.) (Leiden 1638). Dass das Vorkommen dieses Fortsatzes sogar innerhalb der Art sehr variabel ist, beweist die Tatsache, dass er vollkommen fehlte bei zwei Männchen von *Grampus orca* (Leiden 1487, 2300), bei einem ♂ von *Globiocephalus ventricosus* (Brüssel 1514 β), bei einem Exemplar von *Orcella brevirostris* (Owen) (Brüssel 1512), sowie bei mehreren anderen Zahnwalskeletten.

Das weibliche Becken ist 123 mm lang und medial etwas stärker konkav als das männliche. Der orale, hakenförmige Fortsatz ist ebenfalls sehr gut entwickelt, eine Pubisspitze fehlt dagegen vollkommen. Ventral und dorsal zeigt das Becken etwa in der Mitte einen schwach entwickelten Knochenwulst.

#### V. Vorderextremität

Die Angabe von Pia (1937, S. 384), bei *Grampus orca* und ihren nächsten Verwandten fehle das Olecranon, trifft für *Pseudorca* nicht zu. Das Olecranon ist hier gut entwickelt.

Beim Skelett Leiden 2393 eines eben geschlechtsreifen Weibchens sind

Humerus, Radius und Ulna nicht miteinander verwachsen, genau wie bei den ebenfalls noch jungen, von Reinhardt (1862, 1866), Van Beneden et Gervais (1880) und Garrood (1924) beschriebenen Skeletten. Beim älteren Skelett des ♂ Leiden 2430 finden wir jedoch eine vollkommen knöcherne Verwachsung von Radius und Ulna mit dem Humerus, genau wie beim körperlich schon vollständig erwachsenen ♀ Leiden 2236.

Derartige Verwachsungen kommen unter den Cetaceen nur bei bestimmten Arten vor. Bei 7 Exemplaren von *Grampus orca* fand ich keine Spur dieser Erscheinung und in den Sammlungen in Leiden und Brüssel fand ich, mit Ausnahme der unten zu besprechenden Fälle bei *Physeter*, nur einmal eine knöcherne Verwachsung von Ulna und Humerus und zwar bei einem Skelett eines körperlich noch nicht vollkommen erwachsenen Exemplares von *Globiocephalus ventricosus* im Museum in Leiden. Nur bei *Physeter macrocephalus* L. tritt die Erscheinung ebenfalls verhältnismässig häufig auf. Van Deinsse (1917, 1918) fand bei zwei sehr alten Exemplaren eine vollkommene Synostose von Radius, Ulna und Humerus; bei zwei von Van Beneden et Gervais (1880) beschriebenen, wahrscheinlich etwas jüngeren Exemplaren sind resp. der Humerus mit der Ulna und der Radius mit der Ulna verwachsen. Boschma (1938b) gibt an, bei dem körperlich am meisten erwachsenen Exemplar der im Jahre 1937 an der holländischen Küste gestrandeten Pottwale seien alle drei Knochen miteinander verwachsen gewesen, während bei dem jüngeren Exemplar nur eine Synostose von Radius und Ulna gefunden wurde. Ich habe damals (1936, S. 493) diese Erscheinung als pathologisch beschrieben.

Vielleicht kann man jedoch besser annehmen, dass gewisse Zahnwale (*Pseudorca*, *Physeter*) bei zunehmendem Alter eine ausgesprochene Neigung zum Auftreten von Verwachsungen des Humerus mit den Unterarmknochen zeigen. Diese Verwachsungen sind in gewissem Sinne mit der bei Mensch und Haustier ebenfalls als Alterserscheinung auftretenden Spondylitis deformans zu vergleichen.

Genau wie Malm (1871), Reinhardt (1862, 1866), Pearson (1931) und Van Beneden et Gervais (1880, Taf. 50, Fig. 6) fand ich bei den Skeletten Leiden 2430, 2393 und 2236 fünf Carpalia. Scott and Lord (1920) haben dagegen sechs Carpalia beschrieben. Bezeichnet man die fünf Carpalia des Skeletts Leiden 2430 mit den Nummern I, II, III, IV, V (diese Nummern entsprechen resp. dem Scaphoideo-Trapezium, Trapezoideum, Lunare, Magnum und Cunei-Unciforme von Malm, 1871), so fand ich bei diesem Skelett rechts eine Verwachsung des Carpale V mit der Ulna, wie dies auch von Pearson (1931) beschrieben wurde (vergl. auch Scott and Lord, 1920). An der linken Seite waren ebenfalls das Carpale V und die Ulna verwachsen, ausserdem fand ich aber eine der von Reinhardt (1862, 1866)

beschriebenen Verwachsung entsprechende Synostose von Carpale IV und V.

Dass derartige Verwachsungen unter den Cetaceen nur selten vorkommen, beweisen die Tatsachen, dass Malm (1871) keine einzige Verwachsung beschreibt und dass ich selber in den Museen in Leiden und Brüssel nur bei einem einzigen Exemplar (*Tursiops tursio*; Brüssel 1517ε) eine Verwachsung der Carpalia I und II gefunden habe. Merkwürdigerweise trat auch hier die Verwachsung sowohl rechts wie links auf.

Die Phalangenformeln lauten:

Leiden 2236: . . . . .	1 — 6 — 4 — 2 — 1
Leiden 2393: . . . . .	1 — 6 — 4 — 2 — 1
Leiden 2430: . . . . .	1 — 6 — 5 — 3 — 2
Reinhardt (1866): . . . . .	1 — 6 — 5 — 2 — 1
Van Beneden et Gervais (1880, Taf. 50 Fig. 6):	1 — 6 — 6 — 3 — 1

## VI. Schädel

Den zahlreichen und sehr deutlichen Beschreibungen und Abbildungen des Schädels in der Literatur habe ich nichts hinzuzufügen (vergl. z. B. Owen, 1846; Reinhardt, 1862, 1866; Miller, 1921). Die Schädelasymmetrie ist ziemlich stark.

Bei den beiden ♀ Skeletten im Museum in Leiden war die Protuberantia occipitalis externa ziemlich stark aber normal entwickelt. Beim ♂ 2430 dagegen war der Fortsatz zu einem an zwei Stellen mit dem Occipitale verwachsenen und ausserdem sehr schief stehenden, rauhen Bogen ausgewachsen. Höchstwahrscheinlich geschah dies infolge irgendeiner Verletzung.

## VII. Zähne

Die Zahnformeln der von mir untersuchten Skelette im Museum in Leiden lauteten: ♀ 2236:  $\frac{8-8}{11 \ 10-11 \ 9}$ , ♀ 2393:  $\frac{9-9}{9-9}$ , ♂ 2430:  $\frac{9-8}{10-10}$ . Peacock c.s. (1936) geben an, die charakteristische Zahnformel von *Pseudorca* sei  $\frac{8-8}{9-9}$ , nach Pearson (1936, S. 188) lautet sie dagegen  $\frac{8-8}{10-10}$ . Dieser Widerspruch hat mich veranlasst, alle in der Literatur zur Verfügung stehenden Angaben über die Zahnformeln zu sammeln und das Material in Formen 1. der südlichen und 2. der nördlichen Hemisphäre einzuteilen. Diese Zusammenfassung der Angaben von Burmeister (1868, 1869b), Flower (1864), True (1889), Ferguson and Lydekker (1903), Oliver (1922), Hector (1872b), Van Beneden et Gervais (1880), Fraser

(1936), Van Beneden (1889), Nobre (1935), Reinhardt (1862, 1866), Möbius (1862), Owen (1846), Giglioli (1882), Miller (1921), Cope (1866), Lilljeborg (1874), Pearson (1931), Smithers (1938), Peacock c.s. (1936) und Garrod (1924) führte zu dem in den Kurven (Fig. 7) dargestellten Ergebnis.

Aus diesen Kurven geht hervor:

1. Die am meisten vorkommende Zahnformel der beiden Formen ist  $\frac{9}{9}$ .
2. Bei den südlichen Formen finden wir die hohen Prozentzahlen bei 17—19

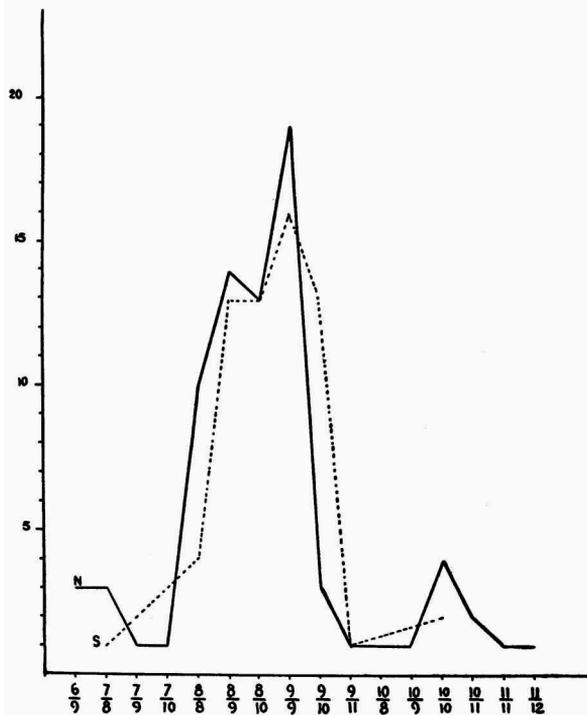


Fig. 7. *Pseudorca crassidens* (Owen). Häufigkeitskurven der Zahnformeln von 143 Tieren, verteilt in nördliche (N) und südliche (S) Formen. Horizontal: Zahnformeln; vertikal: Zahl der Fälle.

Zähnen, bei den nördlichen Formen dagegen bei 16—18 Zähnen. Die Kurven sind einander deswegen nicht ähnlich.

Wenn auch ein Material von 143 Fällen in dieser Hinsicht noch ziemlich gering ist, weisen obenstehende Angaben dennoch deutlich darauf hin, dass

höchstwahrscheinlich zweigeographische Rassen von *Pseudorca crassidens* bestehen, die keine absoluten, sondern nur quantitativen Unterschiede in der Zahl ihrer Zähne aufweisen. Man vergleiche die Kurven z. B. mit den von Rensch (1934,

Fig. 20) abgebildeten Kurven über die Variabilität der Wirbelzahlen bei zwei geographischen Rassen vom Hering.

Wie auch Peacock c.s. (1936) schon angegeben haben, fand ich weder Geschlechts- noch Altersunterschiede. Es ist jedoch sehr auffällig, dass, wenn die Zahl der Zähne in Ober- und Unterkiefer nicht die gleiche ist, die grössere Zahl der Zähne sich mit nur wenigen Ausnahmen immer im Unterkiefer befindet.

Die Zahl der postsymphysären Unterkieferzähne beträgt beim Ex. Leiden 2430 sechs, beim Ex. Leiden 2393 links 5, rechts 6, beim Ex. Leiden 2236 links 6, rechts 5, bei dem von Miller (1921, Taf. 30) abgebildeten Exemplar links 5, rechts 4 und bei dem von Van Beneden et Gervais (1880, Taf. 50, Fig. 8) abgebildeten Unterkiefer 5. Zähne, die nicht in Alveolen standen (Reinhardt, 1862, 1866, Ex. Kiel) habe ich bei den von mir untersuchten Exemplaren nicht gefunden.

Hinsichtlich der entsprechenden Stellung der Ober- und Unterkieferzähne ergab sich aus meinem Material, sowie aus den Angaben von Reinhardt (1866, S. 197, Fig. 1), Flower (1864, S. 423), Owen (1846, Fig. 213), Burmeister (1869b, Taf. 21 Fig. 5), Pearson (1931, Taf. 41 Fig. 3) und Norman and Fraser (1937, Fig. 5), dass, wenn Ober- und Unterkiefer eine gleiche Zahl von Zähnen tragen, der am meisten orale Zahn sich im Unter-, der am meisten aborale Zahn sich im Oberkiefer befindet. Nur das von Pearson (1931) beschriebene Exemplar zeigte umgekehrte Verhältnisse. Stehen im Unterkiefer mehr Zähne als im Oberkiefer, dann befinden sich häufig zwei Unterkieferzähne vor dem ersten Oberkieferzahn; man findet dann auch manchmal noch einen Unterkieferzahn hinter dem letzten Oberkieferzahn.

Die Ober- und Unterkieferzähne nutzen sich gegenseitig ab. Die öfters sehr schrägen Schlißflächen befinden sich meistens an der Seite der Zahnspitze. Asymmetrische Verhältnisse im Abnutzen der Zähne (Reinhardt, 1862, 1866) habe ich nirgends gefunden. Beim Exemplar Leiden 2393 und dem von Pearson (1931, Taf. 41 Fig. 3) beschriebenen Skelett findet man Schlißflächen an der oralen Seite der Unterkieferzähne und an der caudalen Seite der entsprechenden Oberkieferzähne. Die Exemplare Leiden 2236 und 2430 zeigen dagegen genau entgegengesetzte Verhältnisse, beim Ex. 2430 findet sogar in der Mitte der Zahnreihe eine Umstellung in der Zusammengehörigkeit der Ober- und Unterkieferzähne statt.

Angaben über eine Zahnanomalie findet man bei Peacock c.s. (1936), Angaben über Zahndefekte bei Ogawa (1938).

## ABSCHNITT 5. MUSKELSYSTEM

### I. Der M. scalenus

Der Bau des M. scalenus von *Pseudorca crassidens* (Owen) (Fig. 12) stimmt in wesentlichen Zügen mit dem von *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) (Slijper, 1936, S. 181) und *Phocaena phocaena* (L.) (Slijper, 1936, S. 91) überein. Die dorsale Portion A (Nomenklatur nach Forster 1916) entspringt am Atlas und am benachbarten Teil des Occipitale und inseriert an der ganzen, ersten Vertebralrippe; der dorsale Abschnitt inseriert ausserdem, wie dies bei *Globiocephalus* in normalen Fällen und bei

*Phocaena* ausnahmsweise vorkommt, an der 2. Rippe. Die ventrale Portion A' entspringt am Proc. basi-occipitalis des Schädels und inseriert an der ganzen ersten Sternalrippe. Zwischen den beiden Portionen A und A' zieher die Nerven des Plexus brachialis laterad. Die Art. und V. subclavia liegen zwischen der Portion A' und dem M. sterno-thyreoideus (vergl. Fig. 12). Weil die Art. subclavia von *Pseudorca* eine ventrale Subclavia ist (vergl. S. 315), liegen hier also Verhältnisse vor, die denen der anderen Delphinidae genau entsprechen. Als in gewissem Sinne primitives Merkmal wäre nur die Insertion der Portion A an der 2. Rippe zu betrachten.

## II. Die Bauchmuskeln

### A. Anatomisches.

#### 1. Allgemeine Lage- und Ursprungsverhältnisse (Figg. 8, 12).

Bei *Pseudorca crassidens* entspringt der M. obliquus abdominis ext. an der 1.—10. Rippe und am oralen Drittel des Lendenabschnitts der Fascia lumbo-dorsalis. Der an den vorderen zwei Rippen entspringende Teil zeigt

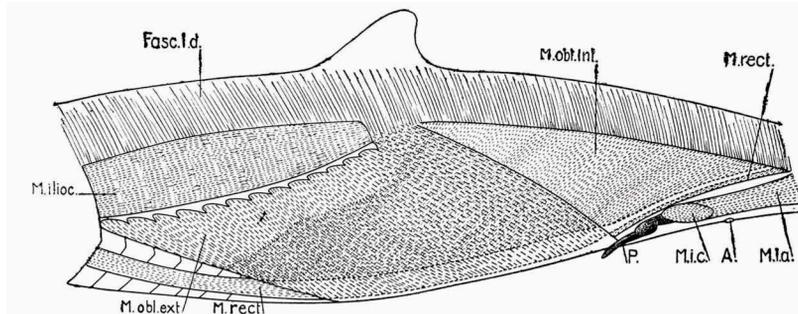


Fig. 8. *Tursiops tursio* (Fabr.). Bauchmuskeln eines jungen ♂ von links. A., Anus; Fasc. l. d., Fascia lumbo-dorsalis; M. i. c., M. ischio-cavernosus; M. l. a., M. levator ani; P., Penis. Man achte auf die Pars profunda des M. obl. abd. int.

eine besondere, dorsale Randsehne und vertritt also denjenigen Teil des Muskels, der bei den Landsäugetieren als selbständiger M. transv. costarum vorhanden ist. Die Insertionsaponeurose bildet die äussere Rectus-scheide bis zum caudalen Ende des Penisschlitzes. Bei allen anderen bisher daraufhin untersuchten Cetaceen entspringt der Muskel an allen Rippen, nur bei dem von De la Motte (1740) untersuchten Exemplar von *Phocaena phocaena* entsprang er nicht an der ersten Rippe. Der Ursprung beschränkt sich auf die Rippen bei *Phocaena phocaena* (Stannius, 1849; De la Motte, 1740), *Neophocaena phocaenoides* (Cuv.) (Howell, 1927) und *Delphinapterus leucas* (Pallas). Bei *Tursiops tursio* (Fabr.) und *Balaenoptera borealis* (Lesson) (Schulte, 1916) entspringt der Muskel ebenfalls am oralen Drittel des Lendenabschnitts der Fascia lumbo-dorsalis, bei *Kogia breviceps* (Blainv.) (Schulte and Smith, 1918) reicht der Ursprung bis zur

Mitte des Lendenabschnitts, bei *Monodon monoceros* L. (Howell, 1930) dehnt er sich sogar noch weiter caudad aus. Die Insertionsaponeurose reicht entweder bis zum Vorderrande des Penisschlitzes (*Tursiops*, *Kogia*), oder sie endet etwa halbwegs dieses Schlitzes und des Beckens (*Phocaena*). Jedenfalls erreicht sie die orale Spitze des Beckens nicht (*Monodon*, *Delphinapterus*, *Globiocephalus ventricosus* (Murie, 1874b, S. 281)). Meine eigenen Beobachtungen bestätigten die Angaben mehrerer Autoren, dass der Muskel bei den Cetaceen sehr dünn und schlecht entwickelt ist.

Meine Befunde hinsichtlich der Ursprungsverhältnisse des *M. obliquus abdominis int.* bei *Tursiops tursio* stimmen mit denjenigen von Smirnowsky (1928, S. 197) nicht genau überein. Die *Pars superficialis* entsprang bei dem von mir untersuchten Exemplar an der 13. bis 14. Rippe sowie am ganzen Lendenabschnitt der *Fascia lumbo-dorsalis*; der caudale Rand des Muskels ging allmählich in die *Fascia caudalis* über. Die *Pars profunda* entsprang an der 10. — 13. Rippe, der hintere Teil ihrer Insertionsaponeurose bildete mit dem der *Pars superficialis* die Rectusscheide, der vordere Teil inserierte an der 6. — 8. Sternalrippe. Eine Trennung des Muskels in zwei Schichten wurde bisher ebenfalls bei *Phocaena phocaena* gefunden, bei den anderen daraufhin untersuchten Cetaceen war der Muskel einschichtig. Er entspringt meistens an den ventralen Enden aller falschen und schwebenden Rippen (*Phocaena* (Stannius, 1849), *Kogia* (Schulte and Smith, 1918), *Balaenoptera borealis* (Schulte, 1916, S. 422)) und an der *Fascia lumbo-dorsalis* bis zur Lenden-Schwanzgrenze. Nur bei *Delphinapterus leucas* entspringt der Muskel ausschliesslich am Lendenabschnitt der *Fascia lumbo-dorsalis*. Die Insertionsaponeurose reicht bis zum Becken. Im Gegensatz zum *M. obl. abd. ext.* ist der Muskel sehr stark entwickelt.

Der *M. transversus abdominis* entspringt bei allen daraufhin untersuchten Cetaceen an den ventralen Enden der falschen und schwebenden Rippen, sowie an der *Fascia lumbo-dorsalis* bis zur Lenden-Schwanzgrenze. Die Reihenfolge, in der die Bauchmuskeln caudad aufhören, sich an der Bildung der Bauchwand zu beteiligen, ist bei *Tursiops tursio*, *Phocaena phocaena*, *Monodon monoceros*, *Pseudorca crassidens* und *Kogia breviceps*: Obl. ext. — Transv. — Obl. int. Bei *Delphinapterus leucas* und *Balaenoptera borealis* hören der Obl. int. und Transv. an derselben Stelle auf, bei *Neophocaena phocaenoides* ist die Reihenfolge dagegen: Obl. int. — Transv. (Howell, 1927).

Der *M. rectus abdominis* entspringt bei allen Cetaceen (*Pseudorca*, *Tursiops*, *Delphinapterus* u. a.; vergl. auch Slijper, 1936, S. 303) an ganzen Sternum und an allen Sternalrippen. Näheres über seine Lage und Innervation findet man ebenfalls bei Slijper (1936), für die Insertion vergleiche man S. 266.

## 2. Die Rectusscheide

Bei *Tursiops tursio* (Figg. 8, 9, 10) liegt der M. rectus abdominis seiner ganzen Länge nach in einer Scheide, die von den beiden Endaponeurosen des M. obl. abd. int. gebildet wird. Am lateralen Rande des Muskels spaltet sich nämlich die Aponeurose des M. obl. abd. int. in zwei Blätter, die den M. rectus abd. umfassen und in der Medianlinie wieder miteinander verwachsen (Linea alba). Oral ist das innere Blatt sehr schwach entwickelt, beim Penisschlitz ist es jedoch ebenso stark wie das äussere. Bis zum oralen Rande des Penisschlitzes wird das äussere Blatt durch die Aponeurose des M. obl. abd. ext., das innere Blatt durch die des M. transv. abd. verstärkt. Im Gegensatz zu der des M. obl. abd. ext. verwächst aber die Aponeurose des M. transv. abd. oral des Schlitzes nicht mit der des M. obl. abd. int. Beim Vorderrande des Penisschlitzes hört die Aponeurose des M. obl. abd. ext. auf und die beiden von der M. obl. abd. int. gebildeten Rectusscheiden weichen auseinander. Dadurch entsteht eine sich caudad immer mehr verbreiternde Linea alba, die von den wieder vereinigten Blättern des M. obl. abd. int. sowie von der damit verwachsenen Aponeurose des M. transv. abd. gebildet wird. Bis zur dorsalen Insertion des M. rectus abd. an der Fascia caudalis bleibt der Muskel von der Scheide des M. obl. abd. int. umhüllt, weil der caudale Rand dieses Muskels sich genau so wie der ventrale Rand in die beiden Scheidenblätter spaltet. Die von den vereinigten Blättern des M. obl. abd. int. und der sehr starken Aponeurose des M. transv. abd. gebildete Fascie (Linea alba) inseriert am Becken und bildet mit der darunterliegenden Hautmuskelfascie die Fascia interpelvic, die dorsal des M. ischio-cavernosus caudad zieht und an den Crura penis inseriert (Figg. 15, 16).

Die Verhältnisse bei *Pseudorca crassidens* (Figg. 9, 12, 13, 15, 16) stimmen ihrem Wesen nach mit denjenigen bei *Tursiops* fast genau überein. Wie Figg. 13 und 15 zeigen, inseriert die der Linea alba homologe Fascie an der oro-medialen Spitze des Beckens, sowie am von der Hautmuskelfascie gebildeten Lig. interpelvicum; dabei kreuzen sich die Endfasern der Fascie in der Medianlinie. Die Rectusscheide zieht erst etwa am hinteren

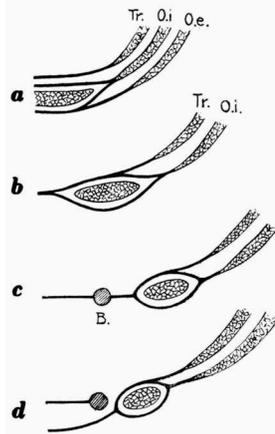


Fig. 9. Schematische Querschnitte durch den ventralen Abschnitt der Bauchmuskeln, zur Demonstration der Zusammensetzung der Rectusscheide.

a—c, *Pseudorca crassidens* (Owen) und *Tursiops tursio* (Fabr.), resp. oral des Penisschlitzes, zwischen Penisschlitz und Becken, beim oralen Abschnitt des Beckens; d, *Delphinapterus leucas* (Pallas), in der Mitte des Beckens.

B., Becken; O. e., M. obl. abd. ext.; O. i., M. obl. abd. int.; Tr., M. transv. abd.

Drittel des Beckens dorsad, ihr medialer Rand, an dessen Zusammensetzung sich auch der *M. transv. abd.* beteiligt, ist am oralen Teil der lateralen Seite des Beckens befestigt.

Nach den Angaben von De la Motte (1740), Stannius (1849), Knauff (1905) und Smirnowsky (1928), sowie nach meinen eigenen Untersuchungen entsprechen die Verhältnisse bei *Phocaena phocaena* denen bei *Pseudorca* vollkommen. Bei *Delphinapterus leucas* wird bis zu einem Punkte, der etwa halbwegs des Nabels und des Beckens liegt, das äussere Blatt der Rectusscheide nur vom *M. obl. abd. ext.* gebildet; erst caudal dieser Stelle wird der Rectus von den beiden Blättern des *M. obl. abd. int.* umfasst. Der *M. transv. abd.* hat an der Bildung des inneren Blattes der Rectusscheide einen grösseren Anteil als bei den obengenannten Arten. Genau wie bei *Tursiops tursio* ist die Rectusscheide nicht am lateralen Rande des Beckens befestigt (Fig. 9 d). Von den Verhältnissen bei den obengenannten Arten weicht ebenfalls die Tatsache ab, dass caudal des Beckens der aufsteigende Teil des *M. rectus* nicht mehr von einer Scheide umhüllt ist, weil hier kein inneres Scheidenblatt gebildet wird. Die Endsehne des *M. rectus abd.* liegt also frei zwischen der Fascia caudalis und der hypaxialen Schwanzmuskulatur.

Sehr genaue Angaben über Verlauf und Zusammensetzung der Rectusscheide bei den anderen Cetaceen liegen in der Literatur nicht vor. Trotzdem ergibt sich aus den Angaben von Carlsson (1888, S. 14), Schulte and Smith (1918, S. 47), Ommanney (1932b, S. 368), Struthers (1893, S. 314, Fig. 2), Schulte (1916, S. 422) und Struthers (1881, S. 312), dass bzw. bei *Hyperoodon ampullatus* (Forster), *Kogia breviceps* (Blainv.), *Balaenoptera physalus* (L.), *B. musculus* (L.), *B. borealis* (Lesson) und *Balaena mysticetus* L. die wesentlichen Merkmale der Rectusscheide mit denen der obenbesprochenen Cetaceen vollständig übereinstimmen.

### 3. Die Insertion des *M. rectus abdominis*

Die Verhältnisse bei *Pseudorca crassidens* (Owen) (Figg. 12, 13), *Phocaena phocaena* (L.) (Slijper, 1936, S. 303), *Tursiops tursio* (Fabr.) (Fig. 8), *Grampidelphis griseus* (Cuv.) (Murie, 1871, S. 122), *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) (Murie, 1874b S. 281), *Delphinapterus leucas* (Pallas) und *Monodon monoceros* L. (Howell, 1930, S. 199) zeigen, dass bei den Phocaenidae, Delphinidae und Delphinapteridae der *M. rectus abd.* in der Beckenregion dorso-laterad umbiegt, längs des caudalen Randes des *M. obl. abd. int.* dorsad zieht und mittels der Fascia caudalis an den Proc. transv. der vorderen Caudalwirbel inseriert. Der aufsteigende Teil kann vollkommen von der Rectusscheide umhüllt sein (vergl. S. 265). Abweichende Verhältnisse liegen nur bei dem von Howell (1927, S. 30) beschriebenen

Weibchen von *Neophocaena phocaenoides* (Insertion an der Rectusscheide oral der Vulva) sowie bei dem von Knox (1859) beschriebenen Exemplar von *Phocaena phocaena* (Variation: accessorische Insertion am Becken) vor.

Bei *Physeter macrocephalus* L. inseriert der Muskel dagegen ausschliesslich am Becken und zwar mit drei Endsehnen an der oro-dorsalen Spitze, am mittleren Drittel des ventro-medialen Randes und am oro-ventralen Teile dieses Knochens (vergl. auch Slijper, \*\*\*). Bei *Kogia breviceps*, wo ein knorpeliges oder knöchernes Becken fehlt, inseriert der Muskel teils am Ligamentum interpelvicum ( $\frac{2}{3}$  des Muskels), teils, wie bei den Delphinidae, an der Fascia caudalis (Schulte and Smith, 1918, S. 47). Bei *Balaenoptera physalus* (Ommanney, 1923b, S. 369) und *Balaenoptera borealis* (Schulte, 1916, S. 421) spaltet der Muskel sich in einen medialen Teil, der am lateralen Rande des oralen Beckenabschnitts inseriert, und einen viel stärker entwickelten, lateralen Teil, der lateral des Beckens caudad zieht und mittels der Fascia caudalis an den Chevrons und den Proc. transv. der vorderen Caudalwirbel inseriert. Den allerdings ziemlich unvollständigen Angaben von Struthers (1893, S. 314; 1881, S. 312: external or great muscle) wäre zu entnehmen, dass bei *Balaenoptera musculus* und *Balaena mysticetus* der M. rectus abdominis, genau wie beim Pottwal, nur am Becken inseriert und zwar am oralen Teil, an der Pubisspitze, am Femur rudiment und am Lig. interpelvicum.

## B. Vergleichendes

### 1. Bauchmuskeln und Rectusscheide

Aus dem anatomischen Teil geht hervor, dass man nachfolgende Merkmale als für die Cetaceen charakteristisch bezeichnen kann:

1. Im Vergleich mit den Landsäugetieren (vergl. z.B. Zietzschmann, 1936; Ellenberger und Baum, 1932) ist der Ursprung aller Bauchmuskeln sehr weit orad verschoben. Der Ursprung des M. obl. abd. ext. und des M. rectus abd. reicht bis zur 1. Rippe, die Ursprünge der beiden anderen Bauchmuskeln strecken sich ebenfalls weiter orad aus als bei den Landsäugetieren.
2. Der M. obl. abd. ext. ist im Vergleich mit den Landsäugetieren schwach entwickelt. Sein Ursprung, der sich bei den Landsäugetieren über die ganze Lendenregion und das Becken erstreckt (vergl. z.B. Kassianenko, 1929), endet hier schon im oralen Teil des Lendenabschnitts der Fascia lumbo-dorsalis.
3. Der M. obliquus abd. int. ist dagegen sehr stark entwickelt, er entspringt sehr weit caudal, manchmal ist eine Pars profunda vorhanden.

4. Während bei den Landsäugetieren die Reihenfolge der caudalen Ränder der Bauchmuskeln Transv.-Obl. int.-Obl. ext. ist, ist bei den Cetaceen die Reihenfolge: Obl.ext.-Transv.-Obl. int. oder sogar: Obl. ext.-Obl.int.-Transv.
5. Die Insertionsaponeurose des M. obl. abd. ext., die bei den Landsäugetieren immer als Teil des äusseren Blattes der Rectusscheide am Becken befestigt ist, fehlt bei den Cetaceen schon im caudalen Teil der ventralen Bauchwand (vergl. Fig. 11).
6. Die Rectusscheide wird in erster Linie von den beiden Sehnenblättern des M. obl. abd. int. gebildet, der M. rectus bleibt bis zu seiner Insertion von der Scheide umhüllt (Fig. 11).
7. Die Insertionsaponeurose des M. transv. abd. nimmt nur an der Bildung



Fig. 10. Schematische Zeichnungen zur Demonstration der Form der lateralen Bauchwand.  
a, bei *Phocaena phocaena* L.; b, bei *Canis familiaris* L.

des inneren Blattes der Rectusscheide teil, sie zeigt jedoch eine ziemlich grosse Selbständigkeit.

8. Eine *Linea semicircularis* Douglasi, die bei Landsäugetieren etwa in der Höhe des *Tuber coxae* liegt (Kassianenko, 1929; Walmsley, 1937), fehlt bei den Cetaceen vollkommen. Im Gegensatz zu den Landsäugetieren wird bei den Cetaceen das innere Blatt der Rectusscheide caudad immer stärker, das äussere immer schwächer (Fig. 11).

Ein Vergleich mit den Verhältnissen bei den anderen Wassersäugetieren zeigt, dass auch dort der Ursprung der Bauchmuskeln orad verschoben ist. Bei *Halicore australe* Owen lag die orale Seite des Ursprungs vom M. rectus abd. und M. obl. abd. ext. bei der ersten, die der beiden anderen Bauchmuskeln bei der fünften Rippe. Nach den Angaben von Kaudern (1913, *Odobenus rosmarus* (L.), *Halichoerus grypus* (Fabr.)), Howell (1928, *Eumetopias californianus* (Lesson), *Phoca hispida* Erxl.), Hepburn (1912, *Leptonychotes weddelli* (Lesson)), Lucae (1876, *Phoca vitulina* L.) und nach meinen eigenen Beobachtungen bei *Eumetopias californianus* liegt bei den Odobenidae und Otariidae der orale Rand des Ursprungs vom M. rectus abd. und vom M. obl. abd. ext. bei der 5.—7. Rippe. Bei den viel stärker an das Wasserleben angepassten Phocidae liegt der betreffende

orale Rand bei der 1.—2. Rippe. Auch *Lutra lutra* (L.) (Lucae, 1876) zeigt hinsichtlich des Ursprungs der beiden obengenannten Muskeln schon Verhältnisse, die etwa die Mitte halten zwischen denjenigen der Phocidae und denjenigen der Otariidae. Der M. obl. abd. int. und M. transv. abd. zeigen bei den obengenannten aquatilen Carnivoren jedoch denen der Landsäugetiere vollkommen entsprechende Ursprungsverhältnisse. Eine orade Verschiebung des caudalen Randes des M. obl. abd. ext. oder eine geringere

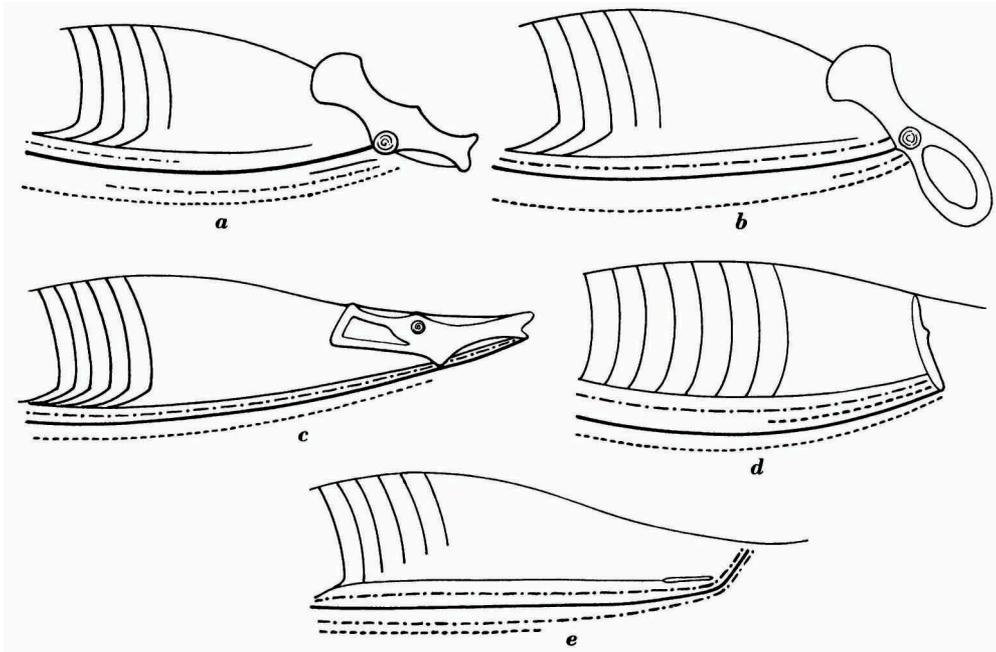


Fig. 11. Schematische Zeichnungen zur Demonstration der Zusammensetzung der Rectusscheide bei verschiedenen Säugetieren, im Anschluss an die Schemata von Kassianenko (1929).

a, *Canis familiaris* L. (nach Kassianenko, 1929); b, *Eumetopias californianus* (Lesson); c, *Talpa europaea* L. (nach Leche, 1883); d, *Halicore australe* Owen; e, *Tursiops tursio* (Fabr.).

—————, M. transv. abd.  
 - - - - - , M. obl. abd. int.  
 - - - - - , M. obl. abd. ext.  
 ————, M. rectus abd.

Entwicklung dieses Muskels kommt weder bei *Halicore australe* noch bei den Pinnipedia vor.

Im Bau der Rectusscheide finden wir dagegen bei den anderen Wasser-säugetieren wieder Verhältnisse, die mit denjenigen der Cetaceen in sehr schönem Einklange stehen (vergl. Fig. 11). Bei *Halicore australe* ist das

ausschliesslich von der Insertionsaponeurose des M. obl. abd. ext. gebildete, äussere Blatt der Rectusscheide schon im oralen Teil sehr dünn und faserig, wie Murie (1874a) dies auch bei *Manatus latirostris* Harlan beschrieben hat. Die innere Rectusscheide ist dagegen sehr stark entwickelt, sie wird von den Aponeurosen des M. obl. abd. int. und M. transv. abd. und caudal des Nabels auch noch von einem Blatt des M. obl. abd. ext. gebildet. Eine Linea semicircularis Douglasi fehlt selbstverständlich vollkommen. Nach den Angaben von Petit (1925) liegen bei *Manatus senegalensis* Desm. entsprechende Verhältnisse vor. Nur fehlt hier zwischen dem Penis Schlitz und dem Becken das äussere Blatt der Rectusscheide sogar vollständig. Das Ligamentum interpelvicum ist genau so entwickelt wie bei den Cetaceen.

Die Zusammensetzung der Rectusscheide zeigte bei dem von mir untersuchten Exemplar von *Eumetopias californianus* Verhältnisse, die etwa die Mitte halten zwischen denen der Landsäugetiere (Kassianenko, 1929) und denen der Cetaceen und Sirenen (Fig. 11). Cranial des Tuber coxae wurde das äussere Blatt vom M. obl. abd. ext., das innere vom M. obl. abd. int. und M. transv. abd. gebildet. Zwischen der Projektionsstelle des Tuber coxae und derjenigen der Gelenkpfanne auf der ventralen Bauchwand wurde die äussere Rectusscheide von  $\frac{1}{3}$  der Fasern des M. obl. abd. int. verstärkt. Caudal der letztgenannten Stelle fehlte der M. transv. abd. und gerade oral des Pubis hörte auch der M. obl. abd. int. auf, sich an der Bildung des inneren Blattes der Rectusscheide zu beteiligen. Deswegen entstand eine nur sehr wenig oral des Pubis liegende Linea semicircularis Douglasi. Nach den Angaben von Kaudern (1913), Lucae (1876), Hepburn (1912), Murie (1873) und Kassianenko (1929) zeigen bzw. *Odobenus rosmarus*, *Phoca vitulina*, *Leptonychotes weddelli* und *Eumetopias jubata* (Schreb.) Verhältnisse, die mit denen der Landsäugetiere nahezu genau übereinstimmen; vielleicht liegt aber auch bei diesen Pinnipedia die Linea semicircularis weiter caudal als bei den Landsäugetieren. *Halichoerus grypus* zeigt dagegen nach Kaudern (1913) Verhältnisse, die etwa die Mitte zwischen denjenigen bei *Eumetopias californianus* und denjenigen der Cetaceen halten.

Auch gewisse andere Säugetiere zeigen hinsichtlich der Zusammensetzung ihrer Rectusscheide Verhältnisse, die mehr mit denjenigen der Wasser- als mit denjenigen der anderen Landsäugetieren übereinstimmen. Nach Eisler (1898, S. 246) fehlt die Linea semicircularis bei *Ornithorhynchus* und den Marsupialia. Nach Walmsley (1937) fehlt sie ebenfalls bei *Hylobates* und *Anthropopithecus troglodytes* (L.); Kaudern (1914) hat gezeigt, dass *Nycticebus* und *Chiromys* schon eine auffällige Verstärkung der inneren Rectusscheide aufweisen. Aus den Angaben von Leche (1883, *Tupaia*,

*Erinaceus*) und Clark (1926, S. 1293, *Ptilocercus lowii* Gray) geht hervor, dass die Insectivora im allgemeinen die für Säugetiere normalen Verhältnisse zeigen. Bei *Talpa europaea* L. dagegen, wo, wie bei den Cetaceen und Sirenen, ein Symphysis pelvis fehlt, fehlt auch die Linea semicircularis Douglasi (Fig. 11). Die Aponeurosen des M. obl. abd. int. und transv. abd. bilden zusammen das am Becken inserierende, innere Blatt der Rectus-scheide. Das vom M. obl. abd. ext. gebildete, äussere Blatt hört etwas oral des Beckens auf; der caudale Teil des M. rectus abd. ist hier also, genau wie bei *Manatus senegalensis*, an der Aussenseite nicht umhüllt.

### Erklärung

Wenn wir jetzt einen Versuch zur Erklärung der Verhältnisse bei den Cetaceen machen wollen, so fällt in erster Linie auf, dass die orade Verschiebung des Ursprungs der Bauchmuskeln höchstwahrscheinlich durch die Verkürzung des Sternum und die Reduktion der Zahl der wahren Rippen verursacht wurde. In Kap. 8 meiner Arbeit über die vergleichende Anatomie der Cetaceen (1936) habe ich auseinandergesetzt, dass diese Erscheinungen als Anpassung an die tauchende Lebensweise zu deuten sind, weil nur, wenn die Rippen sehr beweglich sind, die plötzlichen Druckschwankungen beim Tauchen und Auftauchen gut überwunden werden können. Ich habe weiter gezeigt, dass dies wahrscheinlich eine Abnahme der Rippenatmung und eine Zunahme der Zwerchfellatmung zur Folge gehabt hat, und dass hauptsächlich bei den Mystacoceti die Rippen an den Inspirationsbewegungen nur einen verhältnismässig geringen Anteil nehmen. Das Ein- und Ausatmen der Cetaceen findet ausserdem mit grosser Kraft und Geschwindigkeit statt (vergl. auch Walmsley, 1938, S. 171).

Die stark orad verschobenen Bauchmuskeln dienen also nicht nur zur Bildung einer festen, ventralen Körperwand, sondern sie haben auch eine wichtige Aufgabe als Exspiratoren zu erfüllen. Dazu kommt noch, dass namentlich bei Tieren mit sehr wenig wahren Rippen (Mystacoceti, *Physeter*, d. h. gerade bei den sehr tief und schnell tauchenden Tieren) der M. obl. abd. int. und transv. abd. über eine grosse Strecke die ventralen Enden der schwebenden Rippen miteinander verbinden und demzufolge imstande sind, die Weite des Thorax allen Druckschwankungen schnell und geschmeidig anzupassen.

Die Tatsache, dass bei den Cetaceen der M. obl. abd. ext. vor allem caudal schlecht entwickelt ist, wird wohl in erster Linie dem Umstande zuzuschreiben sein, dass bei den Cetaceen im Gegensatz zu den Land-säugetieren die Bauchwand oral eine ziemlich grosse Oberfläche zeigt,

caudal aber sehr spitz zuläuft. Wie Fig. 10 zeigt, liegt bei den Landsäugetieren dagegen die grösste Oberfläche der Bauchwand gerade im caudalen Abschnitt. Ausserdem braucht der Muskel bei den Cetaceen im cranialen Abschnitt des Bauches weder seine tragende noch seine Widerstand leistende Funktion auszuüben, während im spitz zuläufenden, caudalen Teil die Atemfunktion nur geringe Bedeutung hat.

Der Versuch, eine Erklärung für den Bau der Rectusscheide zu geben, stösst auf so grosse Schwierigkeiten, weil die Erklärungen für die Verhältnisse bei den Landsäugetieren nicht nur sehr verschieden, sondern auch noch sehr wenig befriedigend sind (Walmsley, 1937, S. 408). Für die Erklärung der Verhältnisse bei den Cetaceen kann man zwei Fragen stellen: 1. Warum ist der *M. rectus abd.* über seine ganze Länge von einer Scheide umhüllt, und 2., warum findet, vor allem caudal, keine Verstärkung des äusseren, sondern gerade des inneren Blattes der Rectusscheide statt?

Eine befriedigende Antwort auf die erste Frage finden wir in einer kleinen Arbeit von Elze (1923), der gezeigt hat, dass der *M. rectus abd.* nur dort, wo er bei der Biegung des Rumpfes grossen Formveränderungen unterliegt, eine Führungsröhre braucht. Da bei den Cetaceen der *M. rectus* sogar an der lateralen und ventralen Biegung des Schwanzes teilnehmen kann, wird es ohne weiteres deutlich sein, dass die Führungsröhre auch bis zur Insertion vorhanden sein muss.

Für die Beantwortung der zweiten Frage finden wir sehr schöne Hinweise in der Arbeit von Walmsley (1937). Letztgenannter Autor gibt an, dass man die Bauchwand des Menschen in einen oralen und einen caudalen Abschnitt einteilen kann, deren Grenze die Projektionsstelle des *Tuber coxae* bildet. Der orale Teil hat neben einer tragenden hauptsächlich eine aktive Aufgabe bei den Atmungsbewegungen zu erfüllen. Der caudale Teil dagegen dient ausser zum Tragen der Eingeweide mehr zum passiven Widerstand gegen die durch die cranialen Muskelteile erzeugten Bewegungen. Ohne diese Ansicht weiter zu erklären, meint Walmsley (1937), dass für den *M. obl. abd. int.* und *transv. abd.* eine Lage ihrer Aponeurosen dorsal des *M. rectus* günstig sei, wenn die Muskeln sich aktiv an den Atmungsbewegungen beteiligen; dagegen sei für die Leistung passiven Widerstandes eine Lage ventral des *M. rectus* günstiger: „The sheath of the rectus thus remains the expression of the action of the lateral muscles“ (S. 413).

Für das Tragen der Eingeweide haben die Bauchmuskeln der Cetaceen keine Bedeutung, weil die Wirkung der Schwerkraft durch das Wasser aufgehoben wird. Das sehr starke subcutane Bindegewebe und die Speck-

schicht, sowie die sehr stark entwickelte Hautmuskulatur (Zeiger, 1931; vergl. auch S. 280) haben die Aufgabe der Bauchmuskeln, passiven Widerstand zu leisten, übernommen. Die Bauchmuskeln spielen also ausschliesslich oder wenigstens hauptsächlich eine Rolle bei den Bewegungen des Rumpfes, namentlich aber bei den Atmungsbewegungen (Exspiration). Da bei den Cetaceen die Aufgabe der Bauchmuskeln über ihre ganze Länge mit der der oralen Teile der Landsäugetiere übereinstimmt, zeigt auch die Rectusscheide über ihre ganze Länge einen dem des oralen Abschnitts der Landsäugetiere entsprechenden Bau.

Der Bau der Rectusscheide ist also der Ausdruck zweier Notwendigkeiten: dem Rectus eine Führungsröhre und den lateralen Bauchmuskeln günstige Insertionsverhältnisse für ihre Aufgabe als Atemmuskulatur zu verschaffen. Ausserdem zeigen die Verhältnisse bei *Talpa europaea*, dass auch dem Umstande, dass den Cetaceen eine Symphysis pelvis fehlt, eine gewisse Bedeutung nicht abzusprechen ist. Das Ligamentum interpelvicum erfüllt hier ja in gewissem Sinne die Aufgabe der Beckensymphyse.

Aus der Arbeit von Walmsley (1937, S. 407, Fig. 4) geht weiter hervor, dass eine Rectusscheide, die nur von den beiden Blättern des M. obl. abd. int. gebildet wird, für die Landsäugetiere ontogenetisch primär ist. Die Verhältnisse bei den Cetaceen müssen also als Fötalisationserscheinung (vergl. Slijper, 1936, Kap. 18) gedeutet werden.

## 2. Die Insertion des M. rectus abdominis.

Aus dem anatomischen Teil geht hervor, dass bei den Delphinidae, Delphinapteridae und Phocaenidae der M. rectus abd. an der Schwanzfascie inseriert. Bei *Physeter macrocephalus* und gewissen Mystacoceti inseriert der Muskel dagegen am Becken, während er bei anderen Mystacoceti und bei *Kogia breviceps* sowohl am Becken, wie an der Schwanzfascie inseriert. In Hinsicht auf die Insertion am Becken fällt es auf, dass diese fast nie an der Pubisspitze, wo man sie, den Verhältnissen bei den Landsäugetieren entsprechend, erwarten sollte, stattfindet. Die Insertion findet nahezu immer an allen Seiten des oralen (Ilium-) Teiles des Beckens statt. Bei denjenigen Cetaceen, wo der Muskel auch an der Schwanzfascie inseriert, liegt die Insertion am Becken an der lateralen Seite dieses Knochens.

Ziehen wir die anderen Wassersäugetiere zum Vergleich heran, so ergibt sich, dass bei *Halicore australe* der M. rectus am caudalen Teil des Beckens, der nach Abel (1908) dem Ischium homolog ist, inseriert. Die Insertion liegt gerade oral von der der Crura clitoridis. Das Becken von *Halicore* ist noch an der Wirbelsäule befestigt, die Symphysis pelvis fehlt jedoch vollkommen. Nach Freund (1930) inseriert bei *Manatus latirostris*, dessen

Becken nicht mit der Wirbelsäule verbunden ist, der *M. rectus abd.* an der latero-dorsalen Seite des oralen  $\frac{2}{3}$  des Knochens. Wenn auch die Beschreibung von Petit (1925, vergl. z.B. Fig. 57) in dieser Hinsicht nicht sehr deutlich ist, wäre aus seiner Arbeit dennoch die Schlussfolgerung zu ziehen, dass bei *Manatus senegalensis* der *M. rectus* ebenfalls am dorso-lateralen Rande des oralen Beckenabschnitts inseriert. Bei *Lutra lutra* und den Pinnipedia inseriert der Muskel, wie bei den Landsäugetieren, am Pubis und an der Symphysis pelvis.

Die Verhältnisse bei *Talpa europaea* können uns wahrscheinlich ein wenig näher zu einer Erklärung des Entstehens der Verhältnisse bei den Cetaceen bringen, da, ebenso wie bei den Soricidae, bei den Talpinae der Symphysis pelvis fehlt. Aus der Arbeit von Leche (1883) geht hervor, dass sowohl die Rectusscheide, wie der *M. rectus* selber, am caudalen Winkel des Beckens, d.h. an derjenigen Stelle, wo Pubis und Ischium ineinander übergehen, inserieren. Ausserdem findet hier jedoch eine Kreuzung der Endsehnen des *M. rectus* statt, die wir bei Cetaceen und Sirenen nie finden.

Wir können uns jetzt vorstellen, dass, als in der phylogenetischen Entwicklung des Cetaceenstammes das Rumpf-Schwanzschwimmen allmählich in ein Schwanzschwimmen überging (vergl. Slijper, 1936, S. 533), die hypaxiale Muskulatur in der Beckenregion stark an Grösse zunahm und deswegen ein Auseinanderweichen der beiden Beckenknochen, also den Verlust der Symphysis pelvis verursachte. Die Verhältnisse bei den Soricidae und Talpinae zeigen, dass bei einem derartigen, ventral offenen Becken die Insertion des *M. rectus abd.* sehr leicht vom Pubis auf den caudalen Teil des Ischium verlegt werden kann, so dass bei der Reduktion des Pubis (vergl. Abel, 1908; Van Deinse, 1931) der *M. rectus abd.* am caudalen Teil des Ischium inseriert (*Halicore*). Wenn sich nun das Ilium von der Wirbelsäule loslöst und das Becken einen horizontaleren Stand einnimmt, wird die Insertion des *M. rectus abd.* allmählich orad und zugleich laterad verlegt, wie die Verhältnisse bei *Manatus*, *Physeter* und gewissen Mystacoceti zeigen. Bei den spezialisiertesten Cetaceen hat der *M. rectus* seine Insertion schliesslich auf die Fascia caudalis verlegt. Dadurch kann er eine seiner alten Funktionen, die ventrale Biegung des Rumpfes (vergl. Böker, 1935—1937, Bd. 1, S. 138), wieder in viel grösserem Masse ausüben, als wenn er an den nur indirekt mit der Wirbelsäule verbundenen Beckenknochen inseriert. Ich möchte jedoch dem *M. rectus abd.* nicht diejenige Rolle bei der ventralen Biegung des Rumpfes zuschreiben, die Wood Jones (1913, S. 294) ihm zugeschrieben hat. Auf die Reduktion des Beckens möchte ich in einer sich noch in Vorbereitung befindlichen Arbeit (Slijper, \*\*\*) ausführlich eingehen.

## III. Die Rückenmuskeln

(Für die Nomenklatur der Muskeln vergleiche man Slijper (1936, Kap. 9).

## A. Epaxiale Rückenmuskeln (Fig. 12).

## 1. Der M. iliocostalis.

Der M. iliocostalis cervicis et dorsi entspringt bei *Pseudorca crassidens* am Proc. transv. des 7. Cerv. und an allen Rippen lateral der Anguli costarum. Wie bei allen Odontoceti (vergl. Slijper, 1936, S. 218, Fig. 102), liegt die Pars supracostalis über allen Rippen und erreicht bei der 3. Rippe sogar das Sternum. Oral dieses Punktes erstreckt sich der Muskel nicht so weit ventrad. Die Muskelzüge inserieren an weiter caudal liegenden Rippen und an den Proc. transv. der Lendenwirbel. Der M. iliocostalis lumborum, in den der obenbesprochene Muskel ohne scharfe Grenze übergeht, ist nur schwach entwickelt; er liegt hauptsächlich lateral der Spitzen der Proc. transv.

## 2. M. spinalis et semispinalis cerv. et cap.

Dieser Muskelkomplex entspringt am Occipitale. In der Gegend der letzten Rippen tritt aus dem Muskel eine oberflächliche Sehnenschicht zum Vorschein, die sich der entsprechenden Sehnenschicht des M. longissimus dorsi (siehe unten) anschliesst und an den Spitzen der Dornfortsätze inseriert. Der Muskelkomplex wird in dieser Gegend schnell dünner und verwächst am Beginn der Lenden mit dem Longissimus-Multifiduskomplex.

## 3. Der Komplex des M. longissimus dorsi und M. multifidus, sowie ihrer caudalen Fortsätze, nämlich des M. extensor caudae lateralis und medialis.

Genau wie bei *Hyperoodon ampullatus* (Slijper, 1936, S. 565) sind der M. longissimus dorsi und der M. multifidus vollkommen miteinander verwachsen, wenn auch theoretisch die Schicht der Metapophysensehnen selbstverständlich die Grenze zwischen beiden Teilen bildet. Der Muskelkomplex entspringt in der üblichen Weise am Occipitale, an den Rippen und Proc. transv. (Longissimusteil), sowie an den Proc. spin. (Multifidusteil) aller Thoracal- und Lumbalwirbel. Am Beginn des Schwanzes tritt eine Trennung des Muskelkomplexes in zwei Teile auf. Der mediale Teil entspricht den M. extensor caudae medialis und der Pars medialis M. ext. caud. lat. Dieser Teil inseriert mittels der oberflächlichen Sehnen und der Metapophysensehnen an allen Schwanzwirbeln; ausserdem wird seine Insertion noch durch vier Metapophysensehnen, die aus dem M. ext. caud.

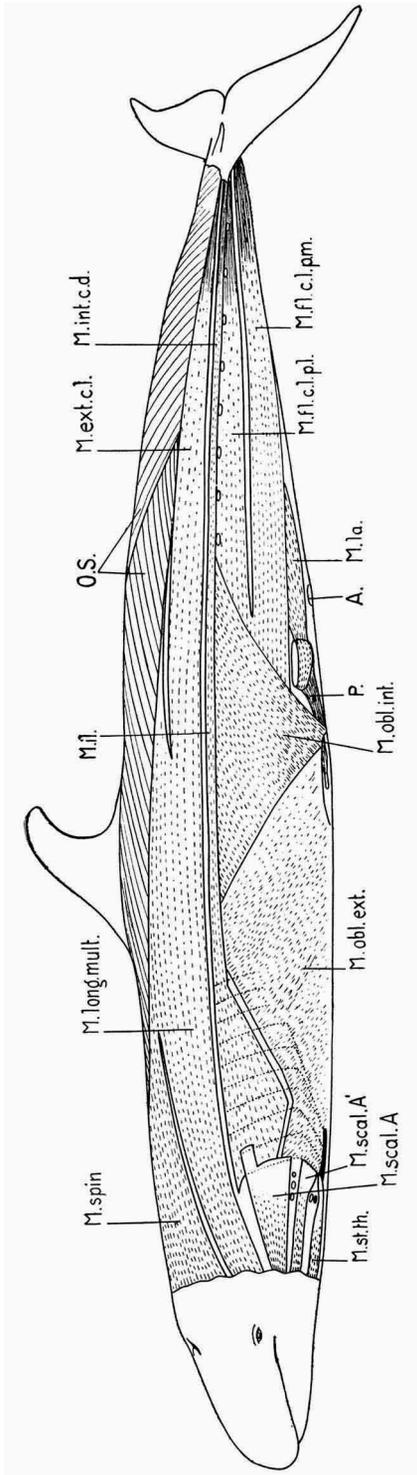


Fig. 12. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Rücken- und Bauchmuskeln von lateral. A., Anus; *M. ext. c. l.* *M. extensor caudae lateralis*; *M. fl. c. l. p. l.* (*p. m.*), *M. flexor caudae lateralis pars lat. (med.)*; *M. il.*, *M. iliocostalis*; *M. int. c. d.*, *M. intertransversarius caudae dorsalis*; *M. l. a.*, *M. levator ani*; *M. long. mult.*, Komplex des *M. longissimus dorsi* und des *M. multifidus*; *M. scal.*, *M. scalenus*; *M. spin.*, *M. spinalis et semispinalis*; *M. st. th.*, *M. sterno-thyreoides*; *O. S.*, beide Schichten der oberflächlichen Sehenschicht des Longissimuskomplexes; *P.*, Penis.  $\times 1/27$ .

lat. pars lat. in diesen Muskel übertreten, verstärkt. Der laterale Teil entspricht den *M. extensor caudae lateralis pars lateralis*; ein kräftiges Fascienblatt trennt diesen Muskel von dem obenbesprochenen, medialen Teil. Die Sehnen dieses Muskels inserieren nur an den Schwanzflossenwirbeln; wie jedoch schon oben gesagt wurde, durchbohren vier Sehnen das Fascienblatt und verstärken die Metapophysensehnen der Pars medialis. Entsprechende Verhältnisse fand ich bei *Grampidelphis*, *Delphinus* und *Tursiops*.

Bei den Delphininae und Phocaeidae erstrecken sich die epaxialen Rückenmuskeln nicht weiter dorsad als bis zu den Spitzen der Proc. spin. Genau wie ich dies (1936, S. 225) bei *Grampus orca* (L.) beschrieben habe, reicht auch bei *Pseudorca crassidens* im Lenden- und Schwanzgebiet die epaxiale Muskulatur in der Medianlinie erheblich weiter dorsad als die Spitzen der Proc. spin. Die oberflächlichen Sehnen inserieren daher auch nicht direkt an den Spitzen der Dornfortsätze, sondern nur mittels eines von diesen Spitzen dorsad strebenden, medianen Fascienblattes.

Die oberflächlichen Sehnen des *M. longissimus*, die mit denen des *M. spinalis* verwachsen sind (siehe oben), sind nur sehr wenig mit dem sie bedeckenden Blatt der Fascia lumbo-dorsalis verwachsen. Wie bei den anderen Cetaceen bilden sie eine schräg caudo-dorsad ziehende Sehenschicht, die caudad bis in die Schwanzflosse reicht, und an dem

obenbesprochenen, medianen Fascienblatt inseriert. Von der Lenden-Schwanzgrenze bis zu einem nur wenig oral der Schwanzflossenwurzel liegenden Punkte, entsteht durch Gabelung der obenbesprochenen, caudo-dorsad ziehenden Sehnen eine ventro-caudad ziehende Sehnenschicht, die lateral des ventralen Teiles der obenbesprochenen Schicht liegt. Die ventro-caudad ziehenden Sehnen sind stärker entwickelt als die dorso-caudad ziehenden; sie inserieren an dem Fascienblatt zwischen dem M. ext. caud. lat. pars med. und ext. caud. med. einerseits und dem M. ext. caud. lat. pars lat. andererseits. Diese eine eigentümliche Krümmung bildende Sehnenschicht wurde bisher noch bei keinem Vertreter der Cetaceen beschrieben.

Die tiefen Metapophysensehnen sind wie bei den übrigen Delphinidae und den Phocaenidae entwickelt.

Narkhov (1937) hat den Komplex von M. multifidus und M. ext. caud. med. bei *Delphinus delphis* und *Tursiops tursio* unter dem Namen M. spinalis beschrieben.

#### B. Hypaxiale Rückenmuskeln.

##### 1. M. intertransversarius caudae dorsalis.

An der Lenden-Schwanzgrenze geht der M. iliocostalis lumb. ohne wahrnehmbare Grenze in den M. intertransv. caudae dors. über. Letztgenannter Muskel liegt dorsal der Spitzen der Proc. transv.; seine längeren Sehnen inserieren an den lateralen Teilen der Centra der caudalen Schwanzwirbel. In einer vor kurzem erschienenen Arbeit beschreibt Narkhov (1937) den M. intertr. caud. dors. unter dem Namen M. iliocostalis. Ich habe jedoch schon damals (1936, S. 229) auseinandergesetzt, dass die caudale Fortsetzung des M. iliocostalis, selbst wenn sie vollkommen dorsal der Proc. transv. liegt, nur als M. intertr. caudae betrachtet werden darf, weil vom ersten Schwanzwirbel ab der Muskel ventral statt dorsal innerviert wird.

Ein M. intertr. caudae ventralis, der bis jetzt bei allen Cetaceen gefunden wurde, fehlt bei *Pseudorca crassidens* anscheinend vollkommen. Die Tatsache, dass an den betreffenden Stellen der Schwanzwirbel (vergl. Slijper, 1936, Fig. 103) keine Sehnen des M. flexor caudae inserieren, gibt uns einen Hinweis darauf, dass der M. intertr. caudae ventr. tatsächlich fehlt und nicht mit dem M. flexor caudae verwachsen ist.

##### 2. M. hypaxialis lumborum et flexor caudae.

Dieser Muskelkomplex entspringt an der Innenseite der letzten Rippen, sowie an der ventralen Seite der Centra und Proc. transv. der Lenden- und Schwanzwirbel. Beim Beginn des Schwanzes trennt sich der Komplex in einen latero-dorsalen, den M. flexor caud. lat. pars lat. und einen medialen, den verwachsenen M. flexor caud. lat. pars med. und M. flexor caud.

med. entsprechenden Teil. Die Sehnen beider Teile inserieren an den Schwanzflossenwirbeln.

## 2. Das Ligamentum pelvico-hypaxiale.

In der Nähe des Beckens trennt sich von der oberflächlichen Sehnen-schicht des *M. hypaxialis lumb.* eine sehr starke Sehnenplatte, die zwischen dem *M. hypaxialis lumb.* und den Bauchmuskeln hindurch, längs des *N. pudendus caudo-ventrad* zieht. Sie inseriert, wie Fig. 13 zeigt, an der latero-dorsalen Seite des Beckens. Die Sehnenplatte entspringt auch teilweise an der *Fascia lumbo-dorsalis*, die in dieser Gegend mit den oberflächlichen Hypaxialissehnen ziemlich stark verwachsen ist.

Weder bei *Tursiops tursio*, noch bei *Delphinapterus leucas* habe ich diese Sehnenplatte gefunden und auch Ommanney (1932b) erwähnt sie mit keinem Wort. Bei einem weiblichen Fötus von *Phocaena phocaena* habe ich das Ligamentum jedoch gefunden. Knauff (1905, S. 277) hat es bei dieser Art als *Lig. suspensorium pelvis* beschrieben und es mit dem *Lig. sacro-spinosum* homologisiert (vergl. auch Freund, 1912). Struthers (1881, S. 311) hat jedoch bei *Balaena mysticetus* unter dem Namen „internal or pyramidal muscle“ einen von oral zum Becken ziehenden Muskel beschrieben, der am Pelvis sowie am Femur- und Tibiarudiment inserierte. Obgleich dies ohne Angaben über den Ursprung des Muskels natürlich nicht zu entscheiden ist, wäre es m. E. jedoch sehr gut möglich, dass hier ein Homologon der obenbeschriebenen Sehnenplatte vorliegt.

Dies ist um so wahrscheinlicher, weil bei *Halicore australe* tatsächlich ein oberflächlich aus dem *M. hypaxialis lateralis* entstehendes Muskelbündel nach dem Becken zieht und am Iliumteil des Pelvis inseriert. Der Muskel und die Sehnenplatte würden dann Reste der Psoasmuskeln darstellen, die, wie ich gezeigt habe (1936, S. 246), sonst nur in sehr wenig differenzierter Form als *M. hypaxialis lumb.* vorhanden sind.

## IV. Die Muskeln des Beckenausganges

### A. Anatomisches.

#### 1. *M. levator ani.*

Bei *Pseudorca crassidens* entspringt der Muskel mit einer Anzahl feiner Sehnenfasern an der *Fascia propria* des *M. compressor prostatae*, an der *Fascia propria* des *M. ischio-cavernosus*, am *Ligamentum interpelvicum* und an den *Crura penis*. Seinen Hauptursprung nimmt der Muskel jedoch mit einer Anzahl starker Sehnen an der oralen Hälfte des Beckens (vergl. Figg. 13, 15). Besonders stark entwickelt ist die orale Ursprungssehne, die an der hakenförmigen, mediad zeigenden Spitze des Beckens (vergl. S. 258 und Figg. 5, 6) entspringt. Der linke und rechte Muskel vereinigen sich miteinander in der Medianlinie dorso-caudal des Rectum und inserieren

an den Chevrons der vorderen Caudalwirbel (Figg. 12, 14). Die dorsale Oberfläche des Muskels zeigt eine Spalte (Fig. 13), die zur Aufnahme der Gefäße und des innervierenden Astes des N. pudendus (vergl. S. 291 und Slijper, 1936, Kap. 11, Abschn. 4) dient.

Die Ursprungsverhältnisse bei den übrigen Cetaceen sind untereinander

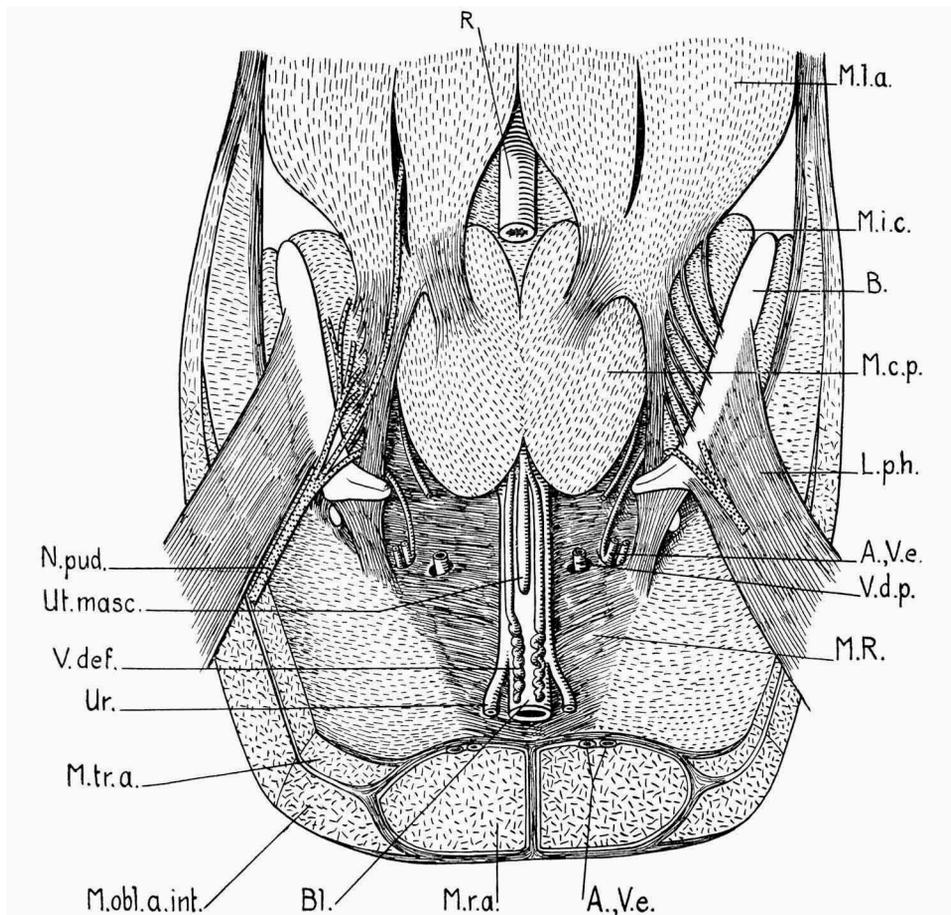


Fig. 13. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Beckenregion von dorso-oral. A., V. e., Art. V. epigastrica caudalis; B., Becken; Bl., Blasenhs.; L. p. h., Ligamentum pelvico-hypaxiale; M. c. p., M. compressor prostatae; M. i. c., M. ischio-cavernosus; M. l. a., M. levator ani; M. obl. a. int., M. obliquus abd. int.; M. R., medio-ventraler Teil der Rectusscheide (Linea alba); M. r. a., M. rectus abdominis; M. tr. a., M. transvers. abd.; N. pud., N. pudendus; R., Rectum; Ur., Ureter; Ut. masc., Uterus masculinus; V. def., Vas deferens; V. d. p., V. dorsalis penis.  $\times \frac{1}{6}$ .

ziemlich stark verschieden. Der oralen Ursprungssehne begegnen wir ebenfalls bei *Phocaena phocaena* (Knauff, 1905, retractor ischii; Freund, 1912, retractor ischii), *Tursiops tursio*, *Grampidelphis griseus* (Turner, 1892, S. 270, fragment of muscle) und *Physeter macrocephalus*. Der übrige

Teil des Muskels entspringt bei *Phocaena* und *Grampidelphis* (Murie, 1871, S. 123) nur an der Fascia propria des M. ischio-cavernosus oder am Ligamentum interpelvicum, bei *Tursiops* und *Physeter* entspringt er ausserdem am caudalen Teil des Beckens. Einen Ursprung, der sich auf den caudalen Teil des Beckens und das Lig. interpelv. beschränkt, finden wir bei *Globiocephalus ventricosus* (Murie, 1874b, pubo- et iliococcygeus) und *Kogia breviceps* (Schulte and Smith, 1918, S. 48, ischio-caudalis). Bei *Delphinapterus leucas* entspringt der Muskel an der latero-dorsalen Seite des mittleren Abschnitts des Beckens. Die Verhältnisse bei den Mystacoceti sind ziemlich einheitlich. Wie die Angaben von Schulte (1916, S. 423; *Balaenoptera borealis*, ischio-caudalis), Ommanney (1932b, S. 369; *Balaenoptera physalus*, ischio-caudalis), Struther (1887—1889, S. 53; *Megaptera nodosa* (Bonnat.), caudal muscular mass), Struthers (1893, S. 313; *Balaenoptera musculus*, posterior muscular mass) und Struthers (1881, S. 310; *Balaena mysticetus*) zeigen, entspringt bei den Bartenwalen der Muskel manchmal teilweise am Lig. interpelvicum, hauptsächlich aber am caudalen Drittel des Beckens.

## 2. Die Hautmuskulatur.

Bei *Tursiops tursio* streckt sich der M. cutaneus trunci an der ventralen Seite als eine vollkommen homogene Muskelmasse bis zum caudalen Rande der Analöffnung aus (Fig. 17). Der Faserverlauf ist im allgemeinen von dorso-oro-lateral nach ventro-caudo-medial. Verdichtungen des Muskels und eine zirkuläre Anordnung der Fasern finden wir jedoch rings um den Penisschlitz und um den Anus. Eine Differenzierung in einen M. sphincter ani subcutaneus und einen M. sphincter ani externus habe ich nicht gefunden. In der Gegend zwischen dem caudalen Rande des M. bulbo-cavernosus und derjenigen Stelle, wo der M. retractor penis den letztgenannten Muskel durchbohrt, sind der Hautmuskel und der M. bulbo-cavernosus untrennbar miteinander verwachsen.

Bei *Pseudorca crassidens* (Fig. 14) besteht der Hautmuskel in erster Linie aus Fasern, die in der obenbeschriebenen Richtung ventro-medial ziehen. Ein wenig oral des Anus endet dieser Teil des Muskels jedoch bogenförmig. Von diesem ventralen Hautmuskelteil zweigt sich eine Anzahl von Fasern ab, die den im subcutanen Bindegewebe liegenden Penischaft röhrenförmig umhüllen (Fig. 16). An der dorsalen Seite des Penis hängen diese Fasern mit der Rectusscheide zusammen und bilden ausserdem eine Fascia propria, die sich caudad als Fascia propria M. ischio-cavernosi und als Lig. interpelvicum fortsetzt (vergl. auch S. 265 und Figg. 13, 15, 16). Wo die Crura penis caudad divergieren, taucht ein Teil der ventralen Hautmuskelfasern unter den M. retractor penis und verbindet sich

mit dem *M. bulbo-cavernosus*. Ein anderer Teil der Fasern zieht ebenfalls dorsad und inseriert am *Lig. intercrurale* (Fig. 41). Diese Hautmuskelbündel trennen also die Urethra und den *M. levator ani* vom Rectum. Der *M. sphincter ani* ist zwar sehr deutlich vorhanden, zeigt aber keinen Zusammenhang mit dem Hautmuskel.

Einen Zustand, wie bei *Tursiops tursio*, wo der *M. sphincter ani* eine Differenzierung des Hautmuskels darstellt, finden wir nach Hepburn and Waterston (1904, S. 124) bei *Phocaena phocaena*. Nach Stannius (1849) und Zeiger (1931) liegt jedoch ein Zustand wie bei *Pseudorca* vor. Letztgenannter Autor beschreibt jedoch, ebenso wie Hepburn and Waterston

(1904), die Muskelfaserrohre im subcutanen Bindegewebe rings um den Penisschaft. Bei

*Kogia breviceps* streckt der Hautmuskel sich bis caudal des Anus aus, über einen *M. sphincter ani* habe ich in der Arbeit von Schulte and Smith (1918) jedoch keine Angaben finden können. Vielleicht stellen die von Howell (1930) bei *Monodon monoceros* als *M. levator ani* und *M. retractor ani* beschriebenen Muskeln Differenzierungen der Hautmuskulatur dar. Einen *M. sphincter ani*, der keinen Zusammenhang mit dem Hautmuskel besitzt, fand ich bei *Delphinapterus leucas*; der Hautmuskel endete hier bogenförmig, wie bei *Pseudorca*. Entsprechende Verhältnisse wurden von Howell (1927, Fig. 8) bei *Neophocaena phocaenoides*, von Murie (1874b, S.

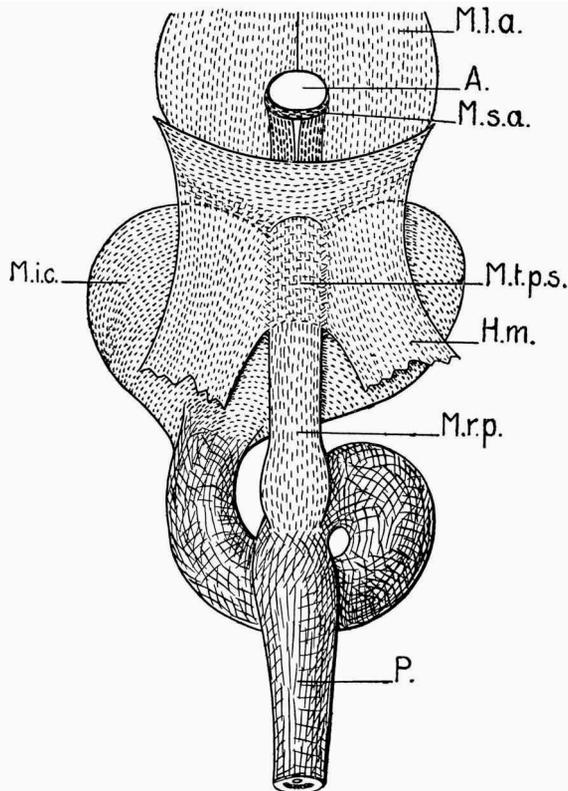


Fig. 14. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Schematische Zeichnung der Beckenausgangsmuskulatur von ventro-oral.

A., Anus; H. m., Hautmuskel (*M. cutaneus trunci*); M. i. c., *M. ischio-cavernosus*; M. l. a., *M. levator ani*; M. r. p., *M. retractor penis*; M. s. a., *M. sphincter ani*; M. t. p. s., *M. transv. perinei sup.*; P., Penis (*Pars intrapraeputialis*).  $\times \frac{1}{5}$ .

278) bei *Globiocephalus ventricosus* und von Schulte (1916, Taf. 48 Fig. 1) bei *Balaenoptera borealis* beschrieben.

Ein Zusammenhang des Hautmuskels mit den übrigen Elementen der Beckenausgangsmuskulatur wurde wiederholt beschrieben und zwar von

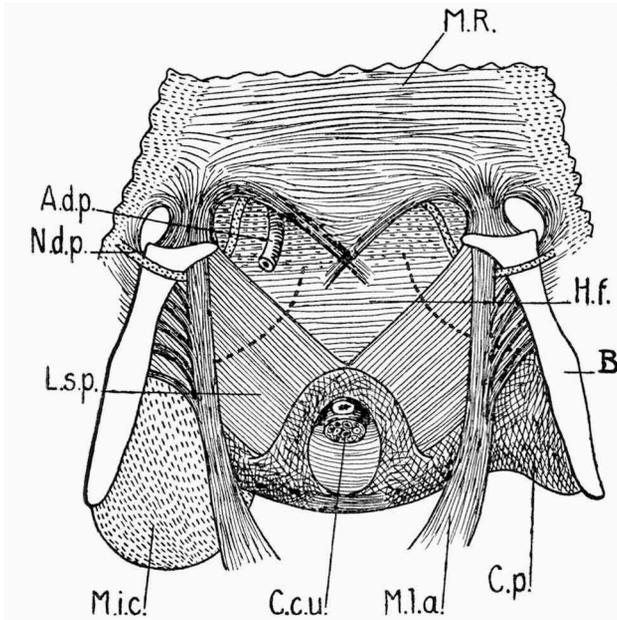
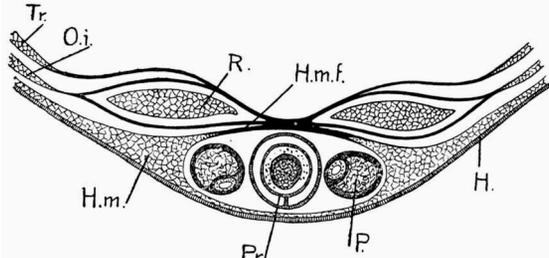


Fig. 15. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Beckenregion von dorsal nach Entfernung des Rectum und des Genitalapparates. A. (N.) d. p., Art. (N.) dorsalis penis; B., Becken; C. c. u., Corp. cav. urethrae mit Urethra; C. p., Crus penis; H. f., Hautmuskelfascie; L. s. p., Lig. suspensorium penis; M. i. c., M. ischio-cavernosus; M. l. a., M. levator ani; M. R., medio-ventraler Teil der Rectusscheide (Linea alba). Die punktierte Linie gibt den oralen Rand der Crura penis an.  $\times \frac{1}{4}$ .

Fig. 16. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Schematischer Querschnitt durch den ventralen Teil der Bauchwand in der Höhe der Penissschlinge, zur Demonstration der Weise, in welcher der Penis vom Hautmuskel umfasst wird.

H., Haut; H. m., Hautmuskel (M. cutaneus trunci); H. m. f., Hautmuskelfascie; O. i., M. obl. abd. int.; P., Penisschaft; Pr. Anfang der Pars intrapraeputialis (Umschlagstelle des Praeputium); R., M. rectus abd.; Tr., M. transv. abd. Für die Lage des Penis vergleiche man Fig. 41.



Murie (1874b) bei *Globiocephalus ventricosus* (Hautm.  $\times$  Sphincter urogen.), von Carlsson (1888) bei *Hyperoodon ampullatus* (Hautm.  $\times$  M. ischio-cavernosus), von Schulte and Smith (1918) bei *Kogia breviceps* (Hautm.  $\times$  M. ischio-analis) und von Ommanney (1932b, S. 398) bei *Balaenoptera physalus* (Hautm.  $\times$  M. transv. perinei sup.; vielleicht bildet der auf S. 369 als M. coccygeus beschriebene Muskel einen Teil des Hautmuskels). Ommanney (1932b, S. 398) sagt sogar, der M. transv. perinei

sup. (sein *M. levator ani*) sei als ein Teil des Hautmuskels aufzufassen. Es ist tatsächlich auch sehr schwierig, zu entscheiden, ob die von mir bei *Pseudorca* gefundenen Hautmuskelfasern zwischen der Ventromedianlinie und dem Lig. intercrurale, die den von Carlsson (1888) beschriebenen Fasern zwischen Hautmuskel und *M. ischio-cavernosus* vollkommen entsprechen, als Teile des Hautmuskels oder als ein mit diesem Hautmuskel verwachsener *M. transv. perinei sup.* aufgefasst werden müssen.

3. *M. transversus perinei sup.* und *M. ischio-analis*.

Unter diesen Namen möchte ich zwei Muskeln beschreiben, die am

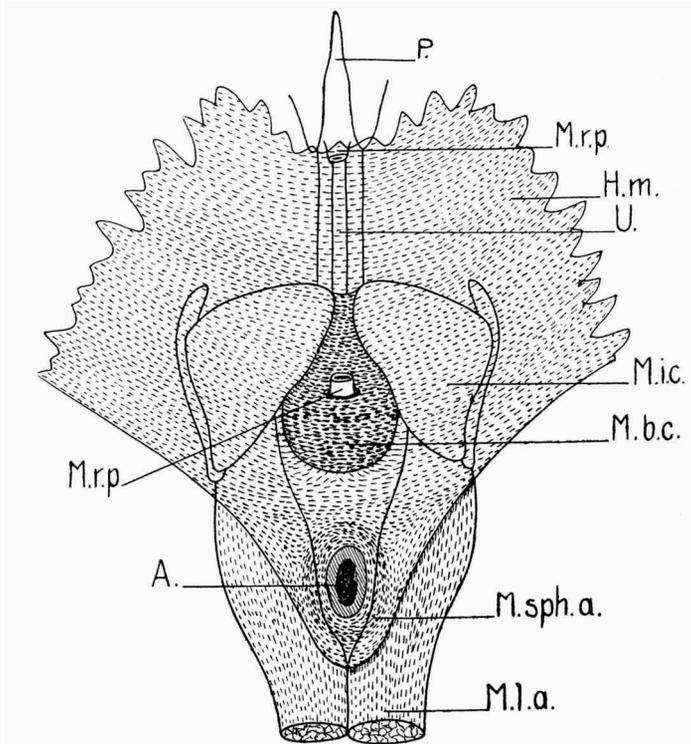


Fig. 17. *Tursiops tursio* (Fabr.). Beckenausgangsmuskulatur von ventro-caudal. A., Anus; H. m., Hautmuskel (*M. cutaneus trunci*); M. b. c., *M. bulbo-cavernosus*; M. i. c., *M. ischio-cavernosus*; M. l. a., *M. levator ani*; M. r. p., *M. retractor penis*; M. sph. a., *M. sphincter ani*; P., Penis; U., Urethra mit Corp. cav. ur. (nur durch lockeres Bindegewebe mit dem Penischaft verbunden).  $\times \frac{1}{2}$ .

caudalen Teil des Beckens oder am Lig. intercrurale entspringen und am Perineum (*M. transv. perinei sup.*; vergl. Holl, 1901) oder am *M. sphincter ani* und den benachbarten Teilen des Rectum (*M. ischio-analis*) inserieren. Letztgenannter Muskel kommt beim Menschen nicht vor, er wurde jedoch

von Von Eggeling (1933, S. 358) bei *Artiodactyla* und *Perissodactyla* beschrieben.

Ein *M. transv. perinei sup.* fand ich selber bei *Delphinapterus leucas* (♂), er wurde von Howell (1927, S. 38; ischio-caudalis) bei *Neophocaena phocaenoides* (♀), von Murie (1874b, S. 288; sup. transv. per. and ischiococcygeus) bei *Globiocephalus ventricosus* (♀) und von Ommanney (1932b, S. 369, 398; levator ani) bei *Balaenoptera physalus* (♂, ♀) beschrieben. Wie ich schon oben gesagt habe, könnte man die am Lig. interpelvicum und intercrurale inserierenden Fasern des Hautmuskels bei *Pseudorca crassidens* ebenfalls als *M. transv. perinei* deuten. Ein *M. ischio-analis* wurde von Turner (1892, S. 270; retractor ani) bei *Grampidelphis griseus* (♂), von Howell (1930, S. 208; pubo-ventralis, ischio-caudalis) bei *Monodon monoceros* (♀), von Anderson (1878, S. 475) bei *Platanista gangetica* (Lebeck) (♂), von Benham (1901, S. 127; Muskel m) und Schulte and Smith (1918, S. 48; levator ani) bei *Kogia breviceps* (♂), sowie von Turner (1872, S. 241; a broad and strong muscle), Daudt (1898, S. 288; levator ani) und Struthers (893, S. 303; levator ani) bei *Balaenoptera musculus* (♂) beschrieben.

Dass die beiden obenbeschriebenen Muskeln genetisch zusammengehören beweist die Tatsache, dass bei *Balaenoptera physalus* ein *M. transv. perinei* und bei *Balaenoptera musculus* ein *M. ischio-analis* vorkommt. Ausserdem wurde bei *Balaenoptera borealis* (Schulte, 1916, S. 423, Taf. 48 Fig. 1) ein Muskel gefunden, der sowohl am Perineum, wie am *M. sphincter ani* inserierte und somit den nicht in einer bestimmten Weise differenzierten Komplex beider Muskeln darstellt.

#### 4. Andere kleine Beckenausgangsmuskeln.

Ein *M. transv. perinei profundus* wurde von Murie (1874b, S. 289) bei *Globiocephalus ventricosus* (♀) beschrieben. Einen *M. levator vulvae*, der vom Becken nach dem Gewebe rings um die Vulva verläuft, fand Howell (1927, 1930) bei *Neophocaena phocaenoides* (♀) und *Monodon monoceros* (♀). Die von Howell (1930) bei der letztgenannten Art beschriebenen *M. ilio-obliquus*, *ischio-dorsalis* und *ilio-abdominis* habe ich nicht mit einem bei den Landsäugetieren vorkommenden Muskel homologisieren können.

#### 5 *M. ischio-cavernosus*.

Bei *Pseudorca crassidens* entspringt der Muskel an der ventralen, medialen und lateralen Seite des ganzen Beckens; er inseriert an den *Crura penis*, am Lig. intercrurale und am *Corpus penis* bis zu einer Stelle, die auf der Höhe der oralen Spitze des Beckens liegt (Figg. 12, 13, 15, 41). Weil der *M. bulbo-cavernosus* nur gering entwickelt ist, stossen die Insertionen der

beiden Ischio-cavernosi in der Ventro-medianlinie des Penis nahezu aneinander.

Bei den männlichen Exemplaren von *Phocaena phocaena* (Stannius, 1849; Freund, 1912, S. 1176; Knauff, 1905, S. 281), *Tursiops tursio* (eigene Unters. (Fig. 17); Van Beneden, 1868, S. 432), *Lagenorhynchus albirostris* Gray (Van Beneden, 1868), *Grampidelphis griseus* (Turner, 1892, S. 268), *Globiocephalus ventricosus* (Van Beneden, 1868), *Platanista gangetica* (Anderson, 1878), *Delphinapterus leucas* (eigene Unters.) und *Mesoplodon bidens* (Sow.) (Anthony, 1922) entspringt der Muskel ebenfalls am ganzen Becken und inseriert in den Verhältnissen bei *Phocaena* ungefähr entsprechender Weise. Nach Meek (1918) entspringt der Muskel beim Weibchen von *Phocaena phocaena* ebenfalls am ganzen Becken, bei den weiblichen Exemplaren von *Globiocephalus ventricosus* (Murie, 1874b, S. 288) und *Grampidelphis griseus* (Murie, 1871) entspringt er dagegen nur an der caudalen Hälfte des Beckens; der Muskel inseriert an der Clitoris.

Bei den Männchen von *Hyperoodon ampullatus* (Carlsson 1888, S. 17), *Physeter macrocephalus* (eigene Unters.), *Balaenoptera musculus* (Föten; Turner, 1872, S. 241; Daudt, 1898), *Balaenoptera physalus* (Fötus; Ommanney, 1932b, S. 379) und *Balaena mysticetus* (erw.; Struthers, 1881, vergl. auch 1893, S. 308; „anterior (d. h. „great“) compressor“) entspringt der Muskel nur am caudalen Teil des Beckens. Bei *Kogia breviceps*, der kein Becken besitzt, entspringt der Muskel an den Crura penis (Benham, 1901). Entsprechende Verhältnisse (Ursprung am Lig. intercrurale und den Cura penis) liegen aber auch bei den erwachsenen Männchen von *Megaptera nodosa* (Struthers, 1887—1889, S. 56) und *Balaenoptera musculus* (Struthers, 1893, S. 306) vor. Bei den Weibchen von *Balaenoptera borealis* (Schulte, 1916, S. 423) und *Balaenoptera physalus* (Ommanney, 1932b, S. 398) entspringt der Muskel am caudalen Ende des Beckens.

#### 6. M. bulbo-cavernosus.

Der Bulbus urethrae liegt bei *Pseudorca crassidens* nahezu vollkommen an der dorsalen Seite und wird dorsal vom caudalen Rande des M. compressor prostatae bedeckt (vergl. S. 343 und Fig. 15). Der M. bulbo-cavernosus ist äusserst schlecht entwickelt, der Bulbus urethrae und der ventrale Sulcus urethralis werden nur durch eine sehr dünne Schicht von Muskelfasern bedeckt (Fig. 41).

Bei den anderen Cetaceen zeigt der Muskel eine sehr verschiedene Ausbildung. Bei *Phocaena phocaena* (Freund, 1912, Fig. 22; Knauff, 1905, Taf. 8 Figg. 13—17), *Tursiops tursio* (vergl. Fig. 17), *Grampidelphis griseus* (Turner, 1892, S. 269), *Physeter macrocephalus* (Slijper, \*\*\*), *Balaenoptera physalus* (Ommanney, 1932b, S. 380) und *Balaena mysticetus* (Struthers, 1881, S. 307; posterior compressor) ist er ziemlich gut, aber nur an

der ventralen Seite entwickelt. Sein oraler Rand liegt etwa in der Höhe der oralen Spitze des Beckens. Bei *Hyperoodon ampullatus* (Carlsson, 1888, S. 17) und *Kogia breviceps* (Benham, 1901; Le Danois, 1911, S. 468; Schulte and Smith, 1918) liegt der orale Rand des Muskels weiter oral als der orale Rand des Beckens. Der von Benham (1901, S. 126) beschriebene, dorsale Teil des Muskels ist m. E. der M. compressor prostatae. Bei *Delphinapterus leucas* ist der Muskel nur an der dorsalen Seite der Crura vorhanden, wo die vom Bulbus umgebene Urethra sich von dorsal ventrad wendet; weder ventral, noch dorsal habe ich Teile des Muskels gefunden. Entsprechende Verhältnisse liegen nach Struthers (1887—1889, Fig. 15; 1893, S. 305) bei *Megaptera nodosa* und *Balaenoptera musculus* vor.

Bei den Weibchen ist der Muskel als M. sphincter vaginae vorhanden.

#### 7. M. retractor penis.

Der M. retractor penis der Cetaceen ist nach den Angaben von Hepburn and Waterston (1904, *Phocaena phocaena*) und Struthers (1881, S. 308) ein glatter Muskel. Er inseriert immer ein wenig proximal der Umschlagstelle des Präputium am Corpus penis.

Bei *Pseudorca crassidens* entspringt er am Lig. intercrurale und durchbohrt die Hautmuskelfasern, die mit dem M. bulbo-cavernosus verwachsen sind (vergl. S. 280 und Figg. 14, 41).

Ein entsprechender Ursprung wurde von Anderson (1878, S. 362) bei *Orcella fluminalis* Anderson, von Turner (1892) bei *Grampidelphis griseus*, von Anderson (1878, S. 475) bei *Platanista gangetica* und von Schulte and Smith (1918) bei *Kogia breviceps* beschrieben. Ich selber fand einen derartigen Ursprung bei *Tursiops tursio* (Fig. 17), Van Beneden (1868, S. 432) gibt jedoch an, der Muskel entspringe bei dieser Art am Rectum. Ein Ursprung am Rectum wurde ebenfalls beschrieben bei *Phocaena phocaena* (Freund, 1912; Hepburn and Waterston, 1904; Meek, 1918, ♀; beim ♂ auch vom Lig. intercrurale), *Balaenoptera physalus* (Ommanney, 1932b, S. 378) und *Balaena mysticetus* (Struthers, 1881, S. 308). Ich selber fand einen derartigen Ursprung bei *Delphinapterus leucas*. Bei *Physeter macrocephalus* entspringt der Muskel, ebenso wie bei *Balaenoptera musculus* (Delage, 1885, S. 130; Daudt, 1898, S. 289; Struthers, 1893, S. 309) sowohl am Rectum, wie am Lig. intercrurale. Burmeister (1869a, S. 364) gibt an, bei *Mesoplodon bidens* entspringe der Muskel im Zusammenhang mit dem M. sphincter ani.

Der M. retractor penis durchbohrt den M. bulbo-cavernosus bei *Tursiops tursio* (Fig. 17), *Grampidelphis griseus*, *Kogia breviceps* und *Physeter macrocephalus*, wenn er bei letztgenannter Art auch nur durch wenige Fasern des M. bulbo-cavernosus umhüllt wird.

## B. Vergleichendes.

Aus dem anatomischen Teil geht sehr deutlich hervor, dass die Meinung von Howell (1930, S. 206), es sei nicht möglich, die Beckenausgangsmuskeln der Cetaceen mit denen anderer Säugetiere zu homologisieren, durchaus nicht zutrifft (vergl. auch Slijper, 1936, S. 233).

1. *M. levator ani*.

Von Eggeling (1933) und Popowsky (1899) haben gezeigt, dass dieser Muskel zur Schwanzmuskulatur gerechnet werden muss, weil er beim Menschen ontogenetisch durch eine Abzweigung vom *M. coccygeus* entsteht, und weil er nicht wie die übrigen Beckenausgangsmuskeln vom *N. pudendus*, sondern von Ästen aus den Plexus sacralis innerviert wird. Untersuchungen an einer Löwin haben mir gezeigt, dass der *M. levator ani* hier von Ästen der 1., 2. und 3., der *M. coccygeus* von Ästen der 2. und 3. Sacralnervenzwurzel innerviert wird. Das Material des *N. pudendus* stammt aus dem 2. und 3. Sacralnervensegment. Dies und der Umstand, dass nach Ellenberger und Baum (1932) der *M. coccygeus* des Pferdes durch einen Ast des *N. pudendus* innerviert wird, zeigt, dass für die Deutung dieses Muskels beim erwachsenen Individuum die Innervation nur einen untergeordneten Wert hat. Dass bei den Cetaceen der *M. levator ani* durch einen Ast des *N. pudendus* innerviert wird, spricht also weder gegen die Deutung dieses Nerven als *N. pudendus* (vergl. Slijper, 1936, Kap. 11, Abschn. 4) noch gegen die Homologisierung des betreffenden Muskels mit dem *M. levator ani* der Landsäugetiere. Vielmehr sind hier für die Deutung die Ursprungs- und Insertionsverhältnisse massgebend.

Popowsky (1899) hat gezeigt, dass wir den früh-embryonalen Muskelkomplex, der zwischen Ischium und Proc. transv. der Schwanzwirbel verläuft, als Mutterboden für den späteren *M. coccygeus* und *M. levator ani* betrachten müssen.

Unter den Cetaceen finden wir bei denjenigen Arten, die hinsichtlich vieler Merkmale der Beckenregion primitive Verhältnisse zeigen (*Mystacoceti*; vergl. S. 274 und Slijper, 1936, \*\*\*), den Ursprung des Muskels am caudalen Beckenabschnitt (Ischium). Bei den spezialisierteren Arten (vergl. die intermediären Verhältnisse bei *Physeter*) entspringt der Muskel immer weiter oral und hat sich eine charakteristische, orale Ursprungssehne differenziert. Der Muskel inseriert immer an den Chevrons (vergl. Slijper, 1936, S. 233). Ich glaube deswegen, dass wir die beiden bei spezialisierten Cetaceen auftretenden Muskeln nicht, wie ich es damals getan habe (1936, S. 233), als *M. pubo-* und *ilio-coccygeus* betrachten dürfen, sondern dass bei den Cetaceen, in Hinsicht auf die Landsäugetiere, nur eine sehr geringe Differenzierung des ursprünglichen Ischio-coccygeuskomplexes stattfindet.

Der *M. levator ani* der Cetaceen ist also sowohl dem *M. coccygeus* als dem *M. levator ani* der Landsäugetiere homolog. Die orade Verschiebung und Differenzierung im Ursprungsgebiet bei den spezialisierten Cetaceen betrachte ich als vollkommen sekundärer Art, ebenso wie die Tatsache, dass die Insertion des ursprünglichen Komplexes an den Querfortsätzen der Schwanzwirbel verloren gegangen ist und nur die Insertion an den Chevrons erhalten blieb. Diese Erscheinung ist höchstwahrscheinlich der enormen Entwicklung der hypaxialen Lenden- und Schwanzmuskulatur zuzuschreiben.

Das Ausbleiben einer Differenzierung des ursprünglichen Ischio-coccygeuskomplexes ist also als Fötilisationserscheinung (vergl. Slijper, 1936, Kap. 18) zu deuten.

## 2. Derivate des primitiven *M. sphincter cloacae*.

Aus dem anatomischen Teil geht hervor, dass bei vielen Cetaceen gewisse Teile dieser Muskulatur entweder als Teile des Hautmuskels entwickelt sind (*M. transv. perinei sup.*, *M. sphincter ani*), oder mit der Hautmuskulatur aufs engste zusammenhängen. Es gibt aber auch Arten, bei denen diese Merkmale nicht vorhanden sind.

Bei einem Weibchen von *Halicore australe* fand ich diese Verhältnisse in noch viel stärkerem Masse. Der *M. sphincter ani ext.* war nur als ein Bündel kreisförmig angeordneter Fasern in dem sich bis weit caudal in den Schwanz erstreckenden *M. cutaneus trunci* entwickelt. Die circumvaginalen Fasern dieses Hautmuskels gingen allmählich in die des *M. ischio-cavernosus* über und inserierten ausserdem am Becken. Der ganze Schwanzteil des Hautmuskels wurde in derselben Weise wie die Geschlechtsorgane und die Beckenausgangsmuskulatur von Ästen des Plexus pudendus innerviert.

Beim Auswerten dieser Befunde taucht wieder die alte Frage auf, ob vielleicht ein gewisser, genetischer Zusammenhang zwischen Haut- und Beckenausgangsmuskulatur besteht (Lartschneider, 1895; abgesehen von der *Levator ani*-Frage), oder ob wir mit Nishi (1919b) und Von Eggeling (1896, 1933) die ganze Beckenausgangsmuskulatur auf die Schwanzmuskulatur der Reptilien zurückführen müssen. Einen engen Zusammenhang zwischen Haut- und Beckenausgangsmuskulatur finden wir auch bei vielen anderen Säugetieren. Ruge (1895) gibt an, dass bei *Echidna* der *M. sphincter cloacae sup.* einen Teil des *M. cut. trunci* bildet und auch von Ästen der *N. thoracici ventrales* innerviert wird. Entsprechende Verhältnisse hat Michelsson (1922, S. 206) bei *Erinaceus europaeus* L. gefunden. Lartschneider (1895, S. 163) hat gezeigt, dass bei *Oryctolagus cuniculus* (L.) der *M. sphincter ani ext.*, der *M. bulbo-cavernosus* und der *M. ischio-cavernosus* einen sehr engen Zusammenhang mit dem Hautmuskel aufwei-

sen. Von Eggeling (1896) fand bei den Marsupialia keinen, bei Carnivora dagegen wohl einen *M. sphincter ani subcut.*, der seiner Meinung nach vom *N. pudendus* innerviert wird; der *M. sphincter urogenitalis subcut.*, den er auf S. 481 beim Hunde beschreibt, ist aber offenbar der zum *M. cutaneus trunci* gehörende *M. praeputialis* (vergl. Zietzschmann, 1936, S. 199). Auf S. 490—491 sagt Von Eggeling (1896), der *M. sphincter ani ext.* sei entweder ein Überrest des *M. cutaneus* der Monotremata oder eine selbständige, cutane Bildung des *M. sphincter cloacae ext.*

Aus den Arbeiten von Ruge (1895) und Zeiger (1925, 1927, 1929) geht aber hervor, dass der Hautmuskel der Säugetiere kein einheitlicher Muskel ist, sondern dass er aus Komponenten aus dem Facialis-, Accessorius-, Pectoralis- und Glutaeusgebiet zusammengesetzt sein kann, die eine nur bei feinsten Präparation entwirrbare Einheit bilden.

Zeiger (1931, S. 360) und Schulte (1916) haben gezeigt, dass bei *Phocaena phocaena* und *Balaenoptera borealis* der ganze Rumpfhautmuskel aus dem Pectoralisgebiet stammt; sie erwähnen den *M. sphincter ani* jedoch mit keinem Wort. Aus der Tatsache, dass bei vielen Cetaceen der *M. sphincter ani* ein selbständiger Muskel ist und dass er auch bei den Carnivora vom *N. pudendus* innerviert wird, möchte ich die Schlussfolgerung ziehen, dass wir den *M. sphincter ani*, sowie die anderen in das System des *M. cutaneus trunci* eingeschalteten Fasern der Beckenausgangsmuskulatur am besten als cutane Derivate der letztgenannten Muskulatur betrachten können. Diese verbinden sich dann mit den Teilen aus dem Pectoralisgebiet in genau derselben Weise wie die Derivate aus dem Glutaeus- oder Accessoriusgebiet anderer Säugetiere. Dies stimmt sehr gut mit der Angabe von Popowsky (1899, S. 17): „als ursprünglichen Mutterboden, aus dem sich die Dammuskulatur entwickelt, muss man jenen Hautmuskel ansehen, der die Kloakenmündung, ringförmig umfasst“. Bei *Halicore australe* können wir natürlich den ganzen Schwanzteil des Hautmuskels mit dem *M. sphincter ani* als cutanes Derivat eines vom Plexus pudendus innervierten Muskelbezirkes auffassen. Dass wir den obenbeschriebenen Verwachsungen hauptsächlich beim *M. transv. perinei sup.* begegnen, braucht kein Erstaunen zu erregen, weil dieser Muskel auch bei anderen Säugetieren an der Haut inseriert.

### 3. *M. ischio-cavernosus*.

Aus dem anatomischen Teil geht hervor, dass bei denjenigen Arten, die hinsichtlich anderer Merkmale der Beckenregion primitive Verhältnisse zeigen, der *M. ischio-cavernosus* am caudalen Ende des Beckens entspringt (*Mystacoceti*, *Physeter*, *Hyperoodon*). Bei den stärker spezialisierten *Platanistidae*, *Delphinapteridae* und *Delphinidae* entspringt der Muskel bei den Männchen am ganzen Becken, bei den Weibchen beschränkt sich der

Ursprung jedoch auf die caudale Hälfte dieses Knochens. Bei den im allgemeinen am spezialisiertesten Phocaenidae (vergl. Slijper, 1936) entspringt der Muskel bei beiden Geschlechtern am ganzen Becken.

Es ergibt sich also, dass innerhalb der Ordnung Cetacea bei fortschreitender Reduktion des Beckens und Spezialisierung der Verhältnisse in der Beckenregion, sowie bei fortschreitender orader Verschiebung der Insertion der Crura penis (vergl. Slijper, \*\*\*) sich auch der *M. ischio-cavernosus* orad verschiebt. Dies steht in sehr schönem Einklang zu den Angaben von Retterer (1916, S. 766), die Tunica albuginea der Crura penis entwickle sich als eine zu den Muskeln der Sphincter-cloacaegruppe gehörende Sehnenschicht.

#### 4. *M. retractor penis*.

Der *M. retractor penis* wird im allgemeinen (vergl. z.B. Von Eggeling, 1933, S. 373) als ein Derivat der glatten Muskulatur von Rectum und Urogenitalkanal betrachtet. Die Tatsache aber, dass der Muskel sowohl den *M. bulbo-cavernosus* wie den *M. sphincter ani ext.* (Holl, 1897, S. 268) durchbohren kann, weist m. E. schon darauf hin, dass er vielleicht in engerem Zusammenhang zu der Muskulatur des *M. sphincter cloacae* steht als man bisher angenommen hat. Leider fehlen ontogenetische Untersuchungen über diesen Muskel soweit mir bekannt ist, vollkommen, weil er beim Menschen nicht vorkommt.

Murie (1874c, Fig. 73) gibt an, bei *Eumetopias jubata* stehe der Muskel in engem Zusammenhang mit dem *M. sphincter ani ext.* Bei *Oryctolagus cuniculus* (Lartschneider, 1895, S. 162; pubo-coccygeus) und *Manatus senegalensis* (Petit, 1925, S. 257) ist er aufs engste mit dem Hautmuskel verbunden und bei *Canis familiaris* L., *Ovis aries* L. und *Bos taurus* L. haben Grabowski (1937, S. 11) und Brauell (1868, S. 18) flache Muskelbündel beschrieben, die vom *M. retractor penis* allmählich in den *M. bulbo-cavernosus*, *ischio-cavernosus* oder *ischio-analis* übergangen. Weil beim Hunde der *M. retractor penis* ein quergestreifter Muskel ist, braucht die histologische Struktur der Bündel sich dort nicht zu ändern, bei Schaf und Rind gehen dagegen nach Brauell (1868) die glatten Muskelfasern allmählich in quergestreifte Fasern über.

Aus dem Obenstehenden geht schon hervor, dass der *M. retractor penis* nicht bei allen Säugetieren ein glatter Muskel ist. Retterer (1915) gibt sogar an, er bestehe bei allen Haustieren aus quergestreiften Fasern. Wenn dies vielleicht auch nicht für alle Haustiere zutrifft, so haben rezente Untersuchungen dennoch die Richtigkeit seiner Beobachtungen beim Hunde bewiesen (Grabowski, 1937, S. 11). Auch bei *Tachyglossus aculeatus* (Shaw) (*Echidna aculeata* Shaw) ist der Muskel nach Disselhorst (1904, S. 114) quergestreift.

## ABSCHNITT 6. NERVENSYSTEM

## I. Der Plexus pudendus

Der Plexus pudendus von *Pseudorca crassidens* (Owen) wird von den Rami ventrales derjenigen Nervenwurzeln gebildet, die hinter dem 6., 7. und 8. Lendenwirbel aus dem Wirbelkanal treten. Die betreffenden Wirbel stellen also die sacralen Lendenwirbel dar (vergl. S. 252). Der hinter dem 7. Lumbalwirbel austretende R. ventralis bildet die stärkste Wurzel des Plexus. Die drei Wurzeln vereinigen sich zum N. pudendus, der sich an der oralen Spitze des Beckens teilt in: 1. einen Zweig für die Harnblase, 2. Zweige für den M. ischio-cavernosus und den M. compressor prostatae, 3. einen Zweig für den M. levator ani, der nach der Spalte zwischen den beiden Teilen des Muskels zieht (vergl. S. 279) und 4. den N. dorsalis penis (vergl. Figg. 13, 15). Letztgenannter Nerv zieht zwischen der oralen Ursprungssehne des M. levator ani und dem Becken hindurch ventrad, durchbohrt das Lig. suspensorium penis und die Hautmuskelfascie (vergl. S. 280) und erreicht auf diese Weise die dorsale Fläche des Penis (vergl. Fig. 41), wo er lateral von Art. und V. dorsalis penis distad zieht. Die Verzweigung des N. pudendus entspricht in grossen Zügen den Verhältnissen bei *Phocaena phocaena* (L.) (vergl. Knauff, 1905).

## II. Die Renautschen Körperchen

Schon im Jahre 1881 fand Renaut, dass die von sehr feinen Bindegewebelamellen begrenzten Räume zwischen den Nervenfaserbündeln und ihrem Perineurium an gewissen Stellen und bei gewissen Nerven nicht mit der nach ihm hier im allgemeinen vorkommenden Flüssigkeit gefüllt sind, sondern dass sich darin eigentümliche Körperchen von konzentrischem Bau befinden. Diese Körperchen bestehen aus konzentrischen Lamellen mit platten Kernen und einer gallertartigen, hyalinen, basophilen Zwischensubstanz, in der eigentümlich aufgeblasene Zellen („cellules godronnées“) liegen (Renaut, S. 1881, S. 186). Er deutet diese Körperchen als einen Schutzapparat des Nerven. Schaffer (1911, 1930, 1933) hat den bindegewebeartigen Charakter der Körperchen besonders hervorgehoben und hält sie wegen der mucösen, basophilen Zwischensubstanz und den blasigen Zellen für eine Art von chondroidem Stützgewebe. Tretjakoff (1926) meint, die perineuralen Bindegewebelamellen, dessen flache Kerne sich in keiner Hinsicht von Fibroblastenkernen unterscheiden sollten, sowie die blasigen Zellen kämen überall im Perineurium aller Nerven vor;

Patzelt (1924) hat die blasigen Zellen sogar bei einem Epiglottisnerven in der Henleschen Scheide beschrieben. Langhanns (1892) hält die blasigen Zellen für umgewandelte, spindelförmige Endoneuriumzellen.

Obgleich die beiden Zellenarten also bei fast allen Nerven gefunden wurden, kommen die charakteristischen, konzentrischen, basophilen „Körperchen“ nur an ganz bestimmten Stellen vor. Man hat sie sogar öfters mit Vater-Pacinischen Körperchen oder anderen Lamellenkörperchen, mit denen sie eine oberflächliche Ähnlichkeit aufweisen (vergl. z.B. Ohmori, 1924) verwechselt (vergl. z.B. Schaffer, 1930 und Dogiel, 1908, S. 128, Fig. 77).

Bei *Pseudorca crassidens* fand ich in der Tunica albuginea corp. cav. penis ein Nervenbündel, das sehr schöne Renautsche Körperchen zeigte (Fig. 18). Schon beim ersten Blick fällt an den mit Hämalaun-Eosin gefärbten Präparaten die grosse Menge hellblau gefärbter, mucoider Zwischensubstanz auf, die sich überall im Perineurium und Endoneurium befindet. Mit den von Schultz (1922, S. 416) als charakteristische Färbemittel für die Bindegewebegrundsubstanz der Gefässwand angegebenen Kresylechtviolett R, färbte die Substanz sich aber nur blassrot. Die basophile Zwischensubstanz fand ich entweder über grosse Strecken diffus im Perineurium und zwischen den kollagenen Fasern des Endoneurium verbreitet, oder sie war zu konzentrischen Körperchen angeordnet. Letztere zeigten sehr deutlich die Lamellen mit spindelförmigen, dunklen Kernen, sowie die blasigen „cellules godronnées“.

Entsprechende Verhältnisse fand ich in den Endzweigen des N. dorsalis penis in der Pars intrapraeputialis des Penis von *Camelus bactrianus* L. (vergl. auch Slijper, 1938b). Zwischen der kollagenen Faserhülle des Perineurium und dem kollagenen Bindegewebe des Endoneurium befand sich hier eine Schicht von retikulär zusammenhängenden Zellen mit kleinen, dunklen Kernen. In den Maschen zwischen diesen Zellen lag die basophile Zwischensubstanz mit den blasigen Zellen (vergl. Fig. 19). Entsprechende Bilder erhielt ich auch in Präparaten des N. volaris und plantaris des Pferdes.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass man in sehr vielen Nerven an bestimmten Stellen perineural, subperineural und endoneural entweder diffus, oder zu konzentrischen Körperchen angeordnet ein Gewebe findet, das aus retikulär zusammenhängenden Zellen mit dunklen, spindelförmigen Kernen (den Lamellen), aus einer basophilen, gallertartigen Zwischensubstanz und aus eigentümlichen, einzelnen, blasigen Zellen besteht. Der Bau des Gewebes und die Tatsache, dass es vor allem dort stark entwickelt ist, wo die Nerven einer harten Unterlage anliegen, suggerieren einerseits, dass hier ein Stützgewebe vorliegt; andererseits weist aber die grosse Ähnlich-

keit mit dem Netzwerk interstitieller Zellen an der peripheren Endausbreitung des Sympathicus darauf hin, dass eine gewisse Bedeutung für

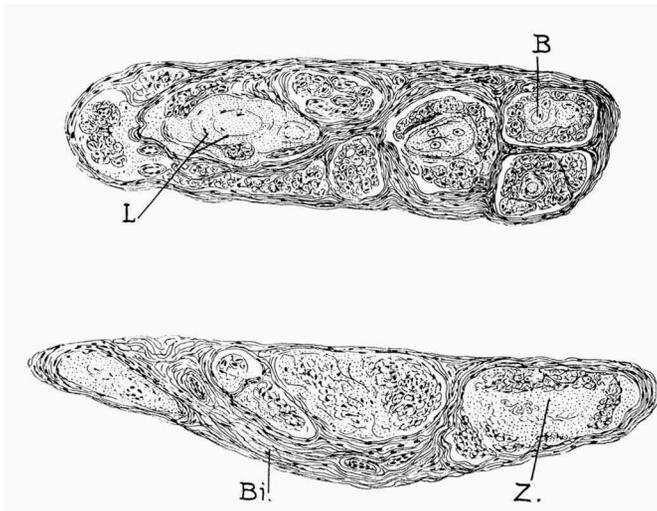


Fig. 18. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Zwei Nerven aus der Tunica albuginea der Crura penis zur Demonstration der Renautschen Körperchen. B., blasige Zellen; Bi., collagenes Bindegewebe; L., Lamellen mit kleinen, dunklen Kernen; Z., basophile Zwischensubstanz.

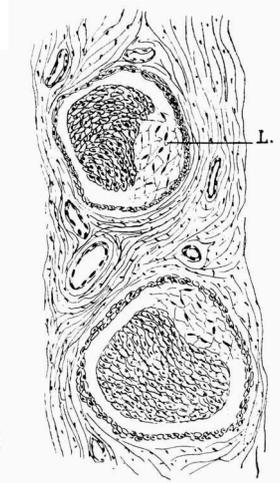


Fig. 19. *Camelus bactrianus* L. Zwei Nerven aus der Pars intrapraeputialis des Penis zur Demonstration der Renautschen Körperchen. L., Lamellen mit kleinen, dunklen Kernen.

die Druckperzeption durchaus nicht ausgeschlossen ist. Mit spezifischen Methoden hergestellte Präparate werden über diese Frage näher entscheiden müssen.

## ABSCHNITT 7. BLUTGEFÄSSSYSTEM

### I. Das Herz

#### A. Allgemeine Form.

Aus Fig. 20 geht hervor, dass das Herz von *Pseudorca crassidens* (Owen) ungefähr ebenso lang wie breit ist. Entsprechende Verhältnisse, oder Herzen, die nur etwas länger als breit sind, finden wir bei *Phocaena phocaena* (L.) (Fig. 21), *Delphinus delphis* L., *Grampidelphis griseus* (Cuv.), *Delphinapterus leucas* (Pallas), *Hyperoodon ampullatus* (Forster) und *Balaenoptera acutorostrata* (Lacép.) (Bouvier, 1889, S. 92). Ein Herz, das ein wenig breiter als lang war, fand ich bei *Grampus orca* (L.) Viel breiter als lang sind dagegen die Herzen von *Physeter macrocephalus* L. (Pouchet et Beaugard, 1892, S. 65), *Balaenoptera musculus* (L.) (Beaugard et Boulart, 1897) und *Balaenoptera physalus* (L.) (Marschner, 1901, S.

43; Walmsley, 1938, S. 118). Die Verkürzung der Herzachse im Vergleich zu den Landsäugetieren steht mit den allgemeinen Raumverhältnissen im Thorax wahrscheinlich in einem gewissen Zusammenhang (vergl. Slijper, 1936, Kap. 6 und 7 und Walmsley, 1938). Andererseits weist aber diese

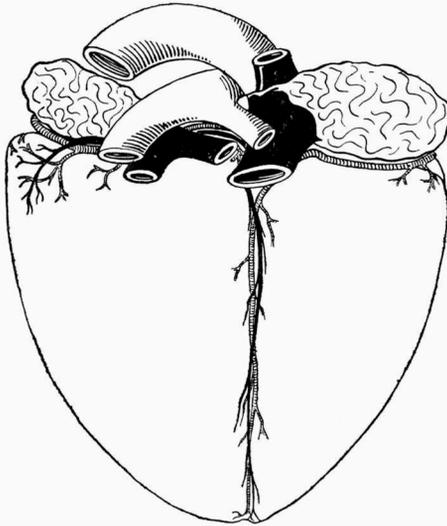


Fig. 20. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393. Herz von dorsal.  $\times \frac{1}{4}$ .

eigentümliche Form, der wir z.B. auch bei den Sirenia (Murie, 1874a, Taf. 24 Fig. 30) begegnen, darauf hin, dass das Herz im Verhältnis zu anderen Säugetieren nur eine geringe Arbeit zu leisten hat (vergl. Slijper, 1936, S. 71). Höchstwahrscheinlich ist die Beanspruchung des Herzens bei den Mystacoceti und *Physeter* also geringer als bei den Odontoceti.

Nach Angaben von Legendre (1926), Magnan (1913), Le Danois (1912) und Laurie (1933) beträgt das relative Herzgewicht bei *Delphinus delphis*, *Grampidelphis griseus* und *Balaenoptera*

*musculus* resp. 0.65, 0.70 und 0.51 % des Körpergewichtes. Aus Tabelle 3 geht hervor, dass bei den Säugetieren im allgemeinen das relative Herzgewicht in keiner direkten Beziehung zur absoluten Grösse des Tieres steht, wenn auch innerhalb der Grenzen der einzelnen Arten gewisse Beziehungen festgestellt worden sind (Ellenberger und Baum, 1932; Krippendorf, 1921). Wohl ergibt sich aus einem Vergleich von domestizierten oder in Gefangenschaft lebenden Tieren mit ihren wildlebenden Verwandten, sowie aus einem Vergleich von kaltblütigen und Vollblutpferden, dass die Körperleistungen der betreffenden Arten das Herzgewicht sehr stark beeinflussen.

Ein Vergleich des relativen Herzgewichtes der Cetaceen mit demjenigen der Landsäugetiere weist also entschieden darauf hin, dass das Herz der Cetaceen nicht mehr, ja sogar höchstwahrscheinlich weniger beansprucht wird als das der Landsäugetiere. Aus den Angaben von Beddard (1897) geht hervor, dass auch die relative Grösse des Herzens von *Manatus inunguis* Natt. ziemlich gering ist.

Bei *Pseudorca crassidens* nimmt sowohl der rechte, wie der linke Ventrikel an der Bildung der Herzspitze teil. Entsprechende Verhältnisse zei-

Tabelle 3

Gewicht des Herzens einiger Säugetiere in % des Körpergewichtes.

ART	Durchschnittliches, relatives Herzgewicht	AUTOR
<i>Lepus europaeus</i> Pall. . . . .	1.10	Gschwend (1931)
<i>Lepus europaeus</i> Pall. . . . .	0.75	Gschwend (1931)
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (L.). . . . .	0.35	Kern (1927)
<i>Rattus norvegicus</i> (Berkenh.). . . . .	0.35	Donaldson (1915)
<i>Cavia porcellus</i> L. . . . .	0.32	Egli (1927)
<i>Capreolus capreolus</i> (L.). . . . .	1.10	Waldmeier (1928)
<i>Capra ibex</i> L. (in Gefangensch.) . . . . .	0.54	Gschwend (1931)
<i>Rupicapra rupicapra</i> (L.). . . . .	1.00	Gschwend (1931)
<i>Ovis aries</i> L. (domestiziert). . . . .	0.60	Gschwend (1931)
<i>Ovis aries</i> L. (domestiziert). . . . .	0.49	Ellenberger und Baum (1932)
<i>Bos taurus</i> L. (domestiziert) . . . . .	0.43	Ellenberger und Baum (1932)
<i>Sus scrofa</i> L. (domestiziert) . . . . .	0.35	Gschwend (1931)
<i>Sus scrofa</i> L. (wild). . . . .	0.63	Gschwend (1931)
<i>Equus caballus</i> L. (kaltblütig) . . . . .	0.60	Gschwend (1931)
<i>Equus caballus</i> L. (engl. Vollblut) . . . . .	1.04	Gschwend (1931)
<i>Canis familiaris</i> L. . . . .	1.12	Krippendorf (1921)
<i>Gorilla gorilla</i> (Wym.) (in Gefangenschaft; genitale Fettsucht) . . . . .	0.21	Koch (1937)
<i>Homo sapiens</i> L. . . . .	0.73	Koch (1937)
<i>Homo sapiens</i> L. . . . .	0.60	Gschwend (1931)

gen *Grampidelphis griseus*, *Delphinapterus leucas*, *Hyperoodon ampullatus* (vergl. auch Vrolik, 1848), *Mesoplodon bidens* (Sowerby) (Burmeister, 1869a, Taf. 18 Fig. 3) und *Balaenoptera physalus* (Walmsley, 1938, Fig. 5). Eine Herzspitze, die, wie bei den Haustieren, beim Menschen und beim Löwen, nur vom linken Ventrikel gebildet wird, fand ich bei *Phocaena phocaena* und *Delphinus delphis*.

## B. Rechtes Atrium.

Ebenso wie die V. cava cranialis hat auch die V. cava caudalis von *Pseudorca crassidens* eine muskulöse Wand. Sinusgebiet und Herzohr sind beide sehr gut entwickelt; letzteres enthält sehr kräftige M. pectinati. Beide V. cordis münden in einen gemeinschaftlichen Sinus coronarius, der vom Sinus venosus schlecht abgegrenzt ist. Wie es für Cetacea die Regel ist (Bouvier, 1889, S. 89; Schulte, 1916, S. 442), fehlen die Valvula

Eustachii und Thebesii. Nur bei *Kogia breviceps* wurden bisher diese Klappen von Kernan and Schulte (1918, S. 245) gut ausgebildet gefunden. Das Foramen ovale war vollkommen geschlossen.

### C. Linkes Atrium.

#### 1. Anatomisches.

Bei *Pseudorca crassidens* fliesst das Blut aus der rechten Lunge durch drei V. pulmonales nach dem Herzen. Die zwei kleineren V. pulmonales liegen dorsal, die grössere längs der rechten Art. pulmonalis liegende Lungenvene, ventral des rechten Hauptbronchus. Entsprechende Verhältnisse hat Müller (1898, S. 192, 202) bei *Hyperoodon ampullatus* und *Balaenoptera musculus* beschrieben. Die drei rechten V. pulmonalis vereinigen sich miteinander; der gemeinschaftliche Stamm verbindet sich dicht über dem Herzen mit der schon von der Lungenbasis an nur aus einem Gefäss bestehenden, linken V. pulmonalis zu einem einzigen Lungenvenenstamm, der in das linke Atrium mündet (Fig. 20). Am linken Atrium können wir einen verhältnismässig gering entwickelten, glattwandigen Venenteil und ein sehr stark entwickeltes, mit kräftigen M. pectinati ausgestattetes Herzohr unterscheiden. Weil diese Verhältnisse ziemlich stark von denen anderer placentärer Säugetiere abweichen, habe ich in erster Linie die anderen Cetaceen zu einem Vergleich herangezogen.

Im Gegensatz zu den Angaben von Marschner (1901, S. 29) und Müller (1898, S. 181), fand ich bei *Phocaena phocaena*, dass die rechte und die zwei linken V. pulmonales sich dicht beim Herzen miteinander vereinigten und in den nur gering entwickelten Venenteil des Atrium mündeten (Figg. 21, 23). Zieht man die Grenzen des Atrium etwas weiter, so kann man auch sagen, dass in einen gering entwickelten Venenteil zwei V. pulmonales münden. Der Venenteil ist glattwandig. Genau wie im rechten Atrium vieler Landsäugetiere wird dieser Venenteil jedoch durch einen Wulst in einen Sinus venosus, in den die Lungenvenen münden, und einen ebenfalls glattwandigen Abschnitt, der sich dem eigentlichen atrialen Teil anschliesst, getrennt. Der letztgenannte, eigentliche atriale Teil ist mit sehr stark entwickelten M. pectinati versehen und besteht hauptsächlich aus dem Herzohr. Das Ostium atrio-ventriculare und das Foramen ovale liegen resp. im atrialen Teil des Vorhofs und in demjenigen Abschnitt des Venenteils, der sich diesem atrialen Teil eng anschmiegt (Fig. 23).

Das linke Atrium von *Delphinus delphis* hat einen etwas stärker entwickelten Sinusteil, in den die linke und rechte V. pulmonalis münden. Das Ostium atrio-ventriculare liegt ungefähr an der Grenze des atrialen und Venenteils. Bei *Grampidelphis griseus* und *Delphinapterus leucas* lie-

gen Verhältnisse vor, die denen von *Pseudorca crassidens* sehr ähnlich sind. In den Venenteil des Herzens, in dessen Wand auch das Foramen ovale liegt, mündet ein einziger Lungenvenenstamm. Das Ostium atrio-ventriculare liegt im atrialen Teil. Bei *Physeter macrocephalus* mündet nach Pouchet et Beauregard (1892, S. 74) ein einziger Lungenvenenstamm in das linke Atrium. Bei *Kogia breviceps* (Kernan and Schulte, 1918, S. 256) ist ein kleiner, durch eine Art Sulcus terminalis scharf vom übrigen Atrium getrennter Sinus venosus vorhanden, in den zwei Lungenvenen

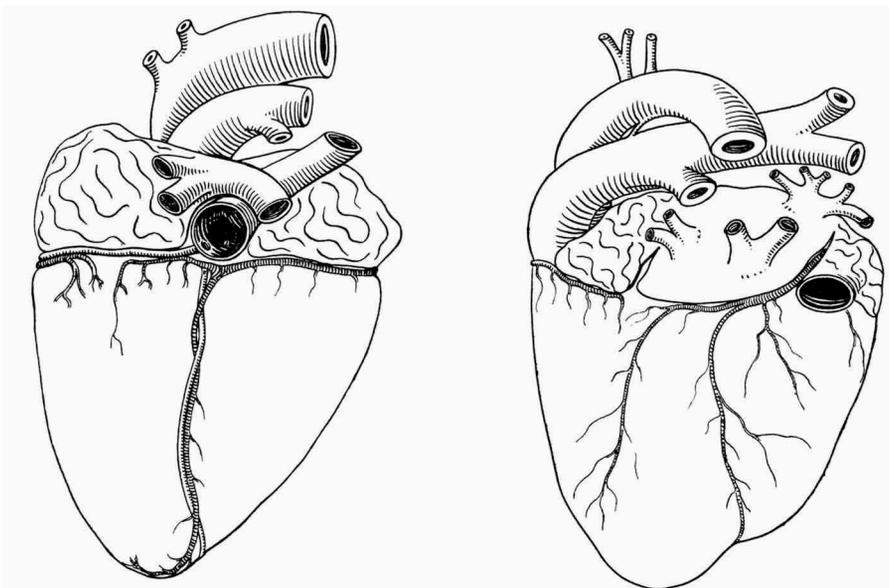


Fig. 21. *Phocaena phocaena* (L.), ♂  
Fötus. Herz von dorsal.  $\times \frac{1}{5}$ .

Fig. 22. *Felis leo* L., ♀. Herz von dor-  
sal.  $\times \frac{1}{2}$ .

münden. Bei *Hyperoodon ampullatus* dagegen münden nach Müller (1898, S. 129) drei Venen in das linke Atrium.

Bei den Balaenopteridae ist die Zahl der in das linke Atrium mündenden Lungenvenen im allgemeinen grösser als bei den Odontoceti. Delage (1885) und Müller (1898, S. 202) fanden bei *Balaenoptera musculus* resp. zwei und drei Lungenvenen. Marschner (1901, S. 41) beschreibt bei *Balaenoptera physalus* vier, Turner (1893, S. 62) bei *Balaenoptera acutorostrata* ebenfalls vier, Schulte (1916, S. 443) bei *Balaenoptera borealis* (Lesson) sogar fünf in das linke Atrium mündende Lungenvenen. Walmsley (1938, S. 123) gibt dagegen an, dass bei dem von ihm untersuchten Fötus von *Balaenoptera physalus* nur eine Lungenvene in das linke Atrium mündete und zwar in den Teil, der durch eine Art Crista terminalis scharf gegen das übrige Atrium abgegrenzt war (Sinus venosus).

## 2. Vergleichendes.

Ein Vergleich der Verhältnisse bei den Cetaceen mit denen der nor-

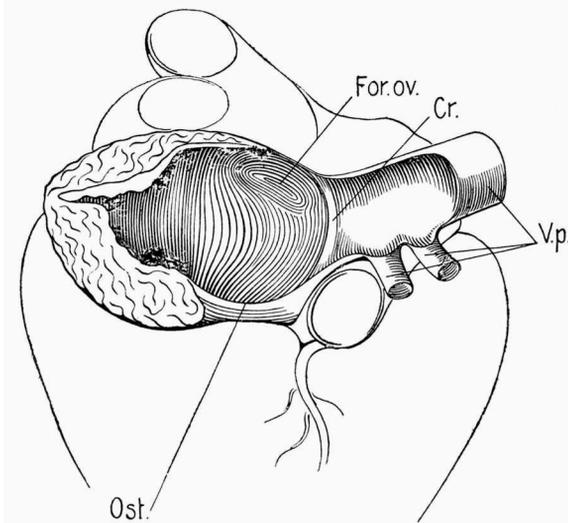


Fig. 23. *Phocaena phocaena* L., ♀. Schematische Zeichnung des linken Atrium von dorsal.

*Cr.*, Crista terminalis; *For. ov.*, Foramen ovale; *Ost.*, Ostium atrio-ventriculare; *V. p.*, V. pulmonales.

taceen (namentlich bei den Odontoceti) münden nur eine bis zwei Venen in das Atrium, bei den Landsäugetieren ist ihre Zahl viel grösser. Ausserdem ist bei den Cetaceen öfters ein scharf gegen das übrige Atrium abgegrenzter Sinus venosus vorhanden.

Born (1889) hat gezeigt, dass bei sehr jungen, menschlichen Embryonen die rechte und linke Lungenvene in einen gemeinschaftlichen Teil des linken Atrium münden. Dieser Venenteil wird durch einen Vorsprung der Wand von dem übrigen Teil des Atrium getrennt. Beim Heranwachsen des Embryo erweitert sich dieser

Venenteil rasch in Querrichtung und verschwindet die Leiste allmählich. Durch diesen Prozess wird ein grosser Teil des Mündungsabschnitts der

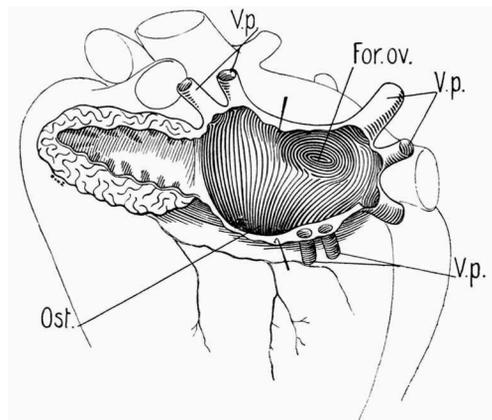


Fig. 24. *Canis familiaris* L. Schematische Zeichnung des linken Atrium von dorsal. Zur Erklärung der Abkürzungen vergl. Fig. 23.

malen Landsäugetiere, wie z.B. des Hundes oder des Löwen (Figg. 20—22; 23—24) zeigt, dass bei den Cetaceen der Venenteil des linken Atrium klein, der atriale Teil dagegen sehr gross und stark entwickelt ist, während bei den Landsäugetieren gerade entgegengesetzte Verhältnisse vorliegen. Vor allem in der Lage des Ostium atrio-ventriculare und des Foramen ovale kommt dieser Unterschied sehr schön zum Ausdruck. Bei den Ce-

ursprünglichen Lungenvenen als Venenteil in das linke Atrium einbezogen; es unterscheidet sich jedoch durch das Fehlen von *M. pectinati* auch beim erwachsenen Tier noch vom ursprünglichen Atrium (dem atrialen Teil: hauptsächlich dem Herzohr). In den glattwandigen Venenteil wird auch das Foramen ovale einbezogen; der Venenteil führt direkt zum Ostium atrio-ventriculare. Der Wulst (*Crista terminalis sinistra* nach Walmsley, 1938, S. 123), der bei den Cetaceen einen Sinus venosus vom übrigen Venenteil trennt, bildet also genau wie die *Crista terminalis* des rechten Atrium nicht die ursprüngliche Grenze zwischen Venenteil und atrialen Teil, sondern sie ist sekundären Ursprungs. Durch die Einbeziehung des Mündungsabschnitts der beiden primären Lungenvenen in das linke Atrium, münden beim erwachsenen Säugetier die ursprünglichen Äste dieser beiden Lungenvenen als selbständige *V. pulmonales* in das linke Atrium. Als Abweichung kann beim Menschen die Aufnahme der Lungenvenen in das Atrium unterbleiben; es entsteht dann ein Zustand, der in gewissem Sinne mit den Verhältnissen bei den Cetaceen übereinstimmt. Ein derartiges *Diverticulum atrii* ist jedoch eine seltene Missbildung (Marciniak, 1937, S. 627).

Obige Auseinandersetzung führt selbstverständlich sofort zu der Frage: müssen wir die Verhältnisse bei den Odontoceti als Fötalisationserscheinung (vergl. Slijper, 1936, Kap. 18) oder vielmehr als primitive Erscheinung auffassen, denn ein einheitlicher Lungenvenenstamm ist für die Säugetiere im allgemeinen tatsächlich primitiv. Nach Benninghof (1933, S. 527) finden wir ihn bei den Sauropsida und Monotremata, nach Baudrimont et De Lachaud (1937, S. 325) und Born (1889, S. 334) bei vielen Rodentia, wo die Einmündungsstelle sogar noch von einer Art Vorsprung der Atriumwand umgeben wird. Nach Röse (1890, S. 72) finden wir einen scharf abgegrenzten Sinus venosus ebenfalls bei Edentata und *Loris gracilis* E. Geoffr. Eine einzige Lungenvene zeigt ebenfalls *Ptilocercus lowii* Gray (Clark, 1926, S. 1231). Zwei Mündungen der Lungenvenen begegnen wir nach Meckel (1831, S. 331) bei *Procavia capensis* (Pall.), nach Kern (1927) bei *Oryctolagus cuniculus* (L.) Die Marsupialia zeigen schon ziemlich spezialisierte Verhältnisse, nach Cunningham (1882, S. 152) und Röse (1890, S. 72) beträgt die Zahl der Mündungen meistens drei; letztgenannter Autor gibt jedoch an, dass ein gut abgegrenzter Sinus venosus im Atrium vorhanden ist. Beim Menschen münden im Durchschnitt drei Venen in das linke Atrium, bei den übrigen Säugetieren ist die Zahl gewöhnlich grösser. Sie beträgt z.B. bei *Felis leo* L. 3—4, bei *Canis familiaris* L. 4—5, bei *Felis catus* L. (*F. domestica* Briss.) mindestens 4 (Sichert, 1935), bei *Elephas maximus* L. 2—4 (Miall and Greenwood, 1878—1879, S. 38), bei

*Equus caballus* L. 5—8 (Ellenberger und Baum, 1932, S. 622). Eine grosse Anzahl Mündungen finden wir auch bei den Pinnipedia. Ich selber fand bei *Eumetopias californianus* (Lesson) 4 Mündungen, die gleiche Anzahl fanden Mayer (1839) bei *Phoca vitulina* L. und Murie (1874c, S. 536) bei *Eumetopias jubata* (Schreb.). Marschner (1901, S. 19) fand dagegen bei *Phoca vitulina* L. sogar 6 Mündungen.

Die Beantwortung der Frage, ob bei den Odontoceti primitive oder fötalierte Verhältnisse vorliegen, ergibt sich daher nicht aus den Merkmalen anderer Säugetiere, sondern nur aus den Verhältnissen bei den Cetaceen selber.

Der Umstand, dass das Herz der Cetaceen im allgemeinen schon ziemlich spezialisierte Verhältnisse aufweist (vergl. z.B. die Tatsache, dass nur eine V. cava cranialis vorhanden ist), weist schon darauf hin, dass auch wahrscheinlich hinsichtlich des Baues des linken Atrium kein primitiver Zustand vorliegt. Einen viel stärkeren Hinweis darauf bildet jedoch die Tatsache, dass bei den Mystacoceti im allgemeinen denen der spezialisierten Säugetiere entsprechende Verhältnisse vorliegen, während bei den Odontoceti die Aufnahme des Mündungsabschnitts der Lungenvenen unterbleibt. Eine Erklärung für diese Erscheinung finden wir in der Entwicklung der allgemeinen Raumverhältnisse im Thorax bei den Cetaceen. In Kapitel 6 und 7 meiner 1936 erschienenen Arbeit habe ich auseinandergesetzt, dass sich bei der phylogenetischen Entwicklung der Cetaceen eine ganze Reihe Umformungen im Thorax vollzogen hat und zwar: 1. eine Verkürzung des Halses und vorderen Thoraxabschnittes, 2. eine Erweiterung des ganzen Thorax, 3. eine Sondererweiterung der Thoraxapertur, 4. eine dorsale Verlagerung der Lungen und des Raumes im Thorax, 5. eine orale Verlagerung der Herzbasis, 6. eine ventrale Senkung der Herzbasis (nur bei Odontoceti; vergl. auch Walmsley, 1938). Diesen veränderten Raumverhältnissen im Thorax muss, wenigstens zum Teil, die veränderte Form des Herzens (Kugelgestalt; vergl. S. 294 und Walmsley, 1938) zugeschrieben werden. Eine weitere Folge ist wahrscheinlich die veränderte topographische Lage der Atria und Ventrikel.

Bei den Landsäugetieren (Pferd, Rind, Hund, Löwe, Gazelle, aber auch beim Seelöwen) liegt der Sulcus longitudinalis sinister links, der Sulcus long. dexter rechts; der rechte Ventrikel liegt demzufolge oral (oder oral und rechts), der linke caudal (oder caudal und links). Bei den Cetaceen (eigene Untersuchungen bei *Phocaena phocaena*, *Grampidelphis griseus*, *Delphinapterus leucas*, *Hyperoodon ampullatus*; vergl. auch Burmeister, 1869 a, *Mesoplodon bidens*; Marschner, 1901, S.33; Walmsley, 1938, Fig. 4, *Balaenoptera physalus*) dagegen liegen die Sulci longitudinales genau

ventral und dorsal (oder oral und caudal), die Ventrikel liegen demzufolge genau links und rechts. Das Herz der Cetaceen hat sich also im Verhältnis zu dem der Landsäugetieren um etwa 60—80° gedreht.

Infolge der obenbeschriebenen Veränderungen in der Topographie des Herzens liegt die ursprüngliche Mündung der Lungenvenen in das linke Atrium ziemlich stark lateral, jedenfalls nicht ungefähr dorso-medial, wie bei den Landsäugetieren. Dazu kommt noch, dass auch durch die Senkung der Herzbasis, die dorsale Verlagerung der Lungen und die Sondererweiterung des oralen Abschnitts des Thorax die Lungenbasis und das linke Atrium weiter voneinander entfernt liegen als bei den Landsäugetieren. Deswegen findet wahrscheinlich schon von vornherein die Vereinigung der Lungenvenen zu einem einzigen Stamm in grösserer Entfernung des Atrium statt als bei den Landsäugetieren. Ausserdem zeigt das Verhältnis zwischen atrialem und Venenteil, dass bei den Cetaceen auch ein kleinerer Teil des ursprünglichen Lungenvenenstammes in das Atrium aufgenommen wird. Ich habe schon damals (1936, Kap. 6 und 7) deutlich zu machen versucht, dass hinsichtlich der Veränderungen im Thorax die Mystacoceti primitivere Verhältnisse aufweisen als die Odontoceti. Im Fehlen einer Senkung der Herzbasis bei den Mystacoceti zeigt sich dies z. B. sehr schön. Deswegen möchte ich auch die starke Abnahme der primären Lungenvenen der Mystacoceti als eine für die Cetacea primitive Erscheinung betrachten und demzufolge die Verhältnisse bei den Odontoceti als Fötalisationserscheinung (vergl. Slijper, 1936, Kap. 18) deuten. Eine Bestätigung dieser Ansicht finden wir auch in den Verhältnissen bei *Halicore dugong* (Erxleb.) (Owen, 1868, S. 522), bei dem ebenfalls nur eine einzige Lungenvene in das linke Atrium mündet, während das Herz der Sirenen im allgemeinen für die Säugetiere spezialisierte Verhältnisse zeigt. Viele der obengenannten Umformungen am Thorax haben bei den Sirenia ja in einer der bei den Cetacea analogen Weise stattgefunden.

Die topographische Lage der Ventrikel bei den Cetaceen könnte man wahrscheinlich ebenfalls als Fötalisationserscheinung betrachten, denn Broman (1924) hat gezeigt, dass als wichtigste Ursache der Linksdrehung des Herzens (und mit diesem Prozess hängt die Lage der Ventrikel aufs engste zusammen) die primär schwächere Entwicklung der linken Lunge angesehen werden muss. Ich habe aber damals schon gezeigt (1936, Kap. 15), dass die Lungen der Cetaceen vollständig symmetrisch entwickelt sind, wenn auch eine anfänglich auftretende, bald aber wieder verschwindende Asymmetrie vielleicht doch auftritt. Das Ausbleiben einer asymmetrischen Entwicklung der Lungen während der ontogenetischen Entwicklung kann also bei den Cetaceen das Ausbleiben einer Drehung des Herzens verursacht haben.

## D. Ventrikel.

## 1. Allgemeines.

Dasjenige Merkmal, das hinsichtlich des Baues der Ventrikel von *Pseudorca crassidens* am meisten auffällt, ist die im Verhältnis zu den Landsäugetieren ungeheure Menge und die starke Entwicklung der Trabeculae carneae. Die ganze apicale Hälfte beider Ventrikel besteht nur aus einem System dieser Trabekel, die das Lumen in allen Richtungen durchziehen (Fig. 25). Im rechten Ventrikel ist vor allem der am meisten basal

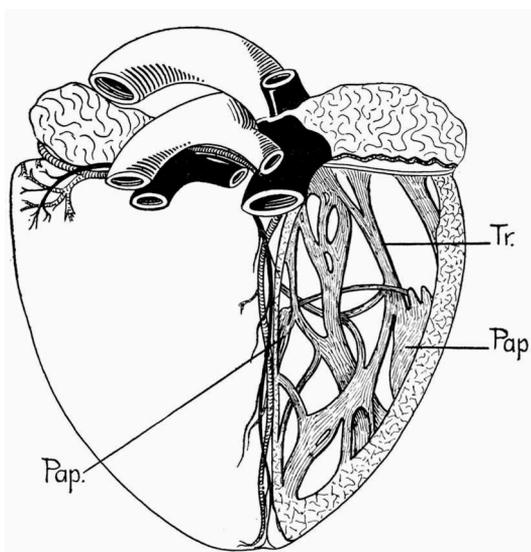


Fig. 25. *Pseudorca crassidens* Owen, ♀ 2393. Herz von dorsal. Dorsale Wand des rechten Ventrikels, Klappen und Chordae tendineae entfernt, zur Demonstration der starken Entwicklung der Trabeculae carneae, die das Lumen in allen Richtungen durchziehen.

Pap., Papillarmuskeln; Tr., Trabecula septo-marginalis, die das Bündel von Hiss enthält.

Benninghoff (1933, S. 530) besagt dies, dass bei den Cetaceen die Beanspruchung des Herzens geringer ist als bei den Landsäugetieren, weil der Reibungswiderstand durch die Trabeculae carneae erhöht wird. Dies Merkmal weist also, ebenso wie die allgemeine Form und das Gewicht des Herzens (vergl. S. 294), darauf hin, dass Kraft und Geschwindigkeit der Kontraktion des Herzens bei den Cetaceen geringer sind als bei den Landsäugetieren.

Wahrscheinlich hängt dies in erster Linie damit zusammen, dass der Grundstoffwechsel der Cetaceen viel niedriger ist als derjenige der Landsäugetiere (Laurie, 1933). Krumbiegel (1933a) hat gezeigt, dass die Volu-

liegende Trabekel stark entwickelt. Er verläuft vom Septum ventriculorum nach dem dorso-lateralen M. papillaris und stellt somit die Trabecula septo-marginalis dar, die von mehreren Autoren auch bei anderen Cetaceen gefunden wurde. Schon makroskopisch sieht man, dass der Trabekel das Bündel von Hiss enthält. Eine kleine, dünne Trabecula septo-marginalis verläuft zwischen dem septalen und dem dorso-lateralen M. papillaris

Marschner (1901) und Walmsley (1938, S. 124, 125; *Balaenoptera physalus*) haben ebenfalls schon auf die starke Entwicklung der Trabeculae carneae bei den Cetaceen hingewiesen. Nach

men-Oberflächenrelation und damit der Wärmehaushalt und der Grundstoffwechsel der Säugetiere vor allen Dingen durch die absolute Grösse des Tieres bestimmt werden und dass die Körperform, die bei den Cetaceen natürlich sehr günstig ist, nur eine untergeordnete Rolle spielt. In erster Linie können wir also bei den Mystacoceti und bei *Physeter* einen geringen Grundstoffwechsel erwarten. Vielleicht wird aber auch bei den kleineren Odontoceti der Grundstoffwechsel niedriger sein als bei Landtieren von entsprechendem Volumen. Durch Untersuchungen an Pinnipedia hat Krumbiegel (1933a, vergl. auch Krumbiegel, 1933b) weiter wahrscheinlich gemacht, dass bei den Cetaceen in der Regel kein Wärmeverlust durch die Haut stattfindet, dass eine Wärmeabgabe falls nötig, jedoch auch stattfinden kann. Selbstverständlich wird bei den grösseren Tieren der Wärmeverlust proportional geringer sein als bei den kleineren. In Hinsicht darauf möchte ich auf die Erfahrung aufmerksam machen, dass die kleineren Odontoceti nach der Strandung ihre Körperwärme bald verlieren und demzufolge die Verwesung des Kadavers ziemlich lange ausbleibt. Bei den im Februar 1937 an der holländischen Küste gestrandeten 16 und 18 m langen Pottwalen war dagegen der Verlust der durch Autolyse entstandenen Wärme und der Körperwärme so gering, dass trotzdem die Tiere im Winter strandeten, schon nach wenigen Tagen eine sehr starke Verwesung der Kadaver stattgefunden hatte. Die Körpertemperatur beträgt nach Laurie (1933, S. 366) bei *Balaenoptera musculus*  $35^{\circ}$ .1, nach Sudzuki (1925, S. 421) bei *Balaenoptera borealis*  $36-37^{\circ}$ , nach Krumbiegel (1933a, S. 145) bei *Grampus orca* ungefähr  $36^{\circ}$ .7. Gray (1936) hat berechnet, dass, wenn beim Schwimmen der Brautfische und Delphine keine Strudel hinter dem Körper im Wasser auftreten, die Muskelenergie und daher auch der Nahrungs- und Sauerstoffbedarf ungefähr ebenso gross sind wie bei den Landsäugetieren. Pütter (1924) hat berechnet, dass der Blutdruck etwa 50 mm beträgt, also viel niedriger ist als bei den meisten Säugetieren.

Wenn die obenstehenden physiologischen Daten auch noch recht dürftig sind, geht dennoch aus ihnen hervor, dass die Beanspruchung des Herzens bei den Cetaceen wahrscheinlich geringer ist als bei den Landsäugetieren und dass sie wahrscheinlich bei den grossen Mystacoceti wieder geringer ist als bei den kleineren Odontoceti. Dies stimmt mit der allgemeinen Form, dem relativen Gewicht und dem Bau der Ventrikel des Herzens sehr gut überein.

Hinsichtlich des Ursprungs von Aorta und Art. pulmonalis, sowie hinsichtlich der Valvulae semilunares habe ich bei *Pseudorca crassidens* keine besonderen Merkmale gefunden. Noduli Aurantii, die von Walmsley (1938, S. 125) bei *Balaenoptera physalus* gefunden wurden, fehlten bei *Pseudorca*. Ein Os cordis war nicht vorhanden.

Walmsley (1938, S. 129) fand bei *Balaenoptera physalus*, dass im Gegensatz zum Menschen und vielen anderen Säugetieren keine gemeinschaftlichen Ringfasern die beiden Ventrikel umkreisten: ihre Muskulatur war vollkommen getrennt. Bei *Pseudorca crassidens* habe ich dies Merkmal nicht untersucht, bei *Phocaena phocaena* fand ich Verhältnisse, die denjenigen von *Balaenoptera physalus* ähnlicher waren, als denjenigen von Hund und Mensch. Allerdings umkreisten einige oberflächliche Ringfasern die beiden Ventrikel.

2. Atrio-ventrikularklappen und M. papillares.

a. Rechter Ventrikel.

Die Valvula tricuspidalis von *Pseudorca crassidens* (Fig. 26c) ist als solche gut entwickelt, wenn auch die drei Zipfel selber wieder ziemlich stark ausgefranst sind. Die Klappen stehen septal (etwas ventral), ventro-lateral (rechts) und dorsal (ein wenig lateral). Von den zwei M. papillares steht der kleinere auf dem Septum, der grössere, der aus mehreren einzelnen Warzen besteht, steht auf der rechten und dorsalen Wand. An der Stelle, wo die Trabecula septo-marginalis aus dem Septum tritt, und auf der Trabekel selber stehen kleine Papillarmuskelchen, die Chordae tendineae von der ventro-lateralen und der septalen Klappe empfangen. Papillarmuskeln auf der Trabecula septo-marginalis fand ich selber bei *Phocaena phocaena*. Sie wurden ebenfalls beschrieben von Walmsley (1938, S. 124) bei *Balaenoptera physalus* und von Pouchet et Beauregard (1892) bei *Physeter macrocephalus* (vergl. Fig. 26 a und f).

Dass der basale Teil der Trabecula septo-marginalis und die Stelle, wo sie aus dem Septum entspringt, genau wie der periphere Teil, enge Beziehungen zum Papillarmuskelsystem aufweisen, geht auch aus den Verhältnissen bei *Felis leo* und *Canis familiaris* hervor, die keine ausgesprochene Trabecula septo-marginalis besitzen (vergl. Fig. 27 k und l). Auf dem Septum fand ich hier aber an einer dem Ursprung der Trabecula septo-marginalis entsprechenden Stelle eine Anzahl kleiner Papillarmuskeln, die Chordae tendineae von der septalen und ventralen Klappe empfangen. Beim Rinde (Neonatus) liegen die Verhältnisse gewissermassen zwischen denen des Hundes und des Löwen einerseits und denjenigen der Cetaceen andererseits (Fig. 27 i). Es besitzt eine sehr schöne Trabecula septo-marginalis, die kleinen Papillarmuskeln stehen aber auf dem Septum nahe der Ursprungsstelle des Trabekels. Diese engen Beziehungen zwischen Trabecula septo-marginalis und Papillarmuskeln stehen ohne Zweifel mit der Verzweigung des Reizleitungssystems im Zusammenhang. Dass, wie Garinei (1936) meint, die Trabecula septo-marginalis nur bei denjenigen Tieren vorkomme, wo die Valvula tricuspidalis ähnlich wie beim Menschen angeordnet ist, ist, wie auch aus untenstehenden Angaben hervorgeht, also bestimmt nicht richtig.

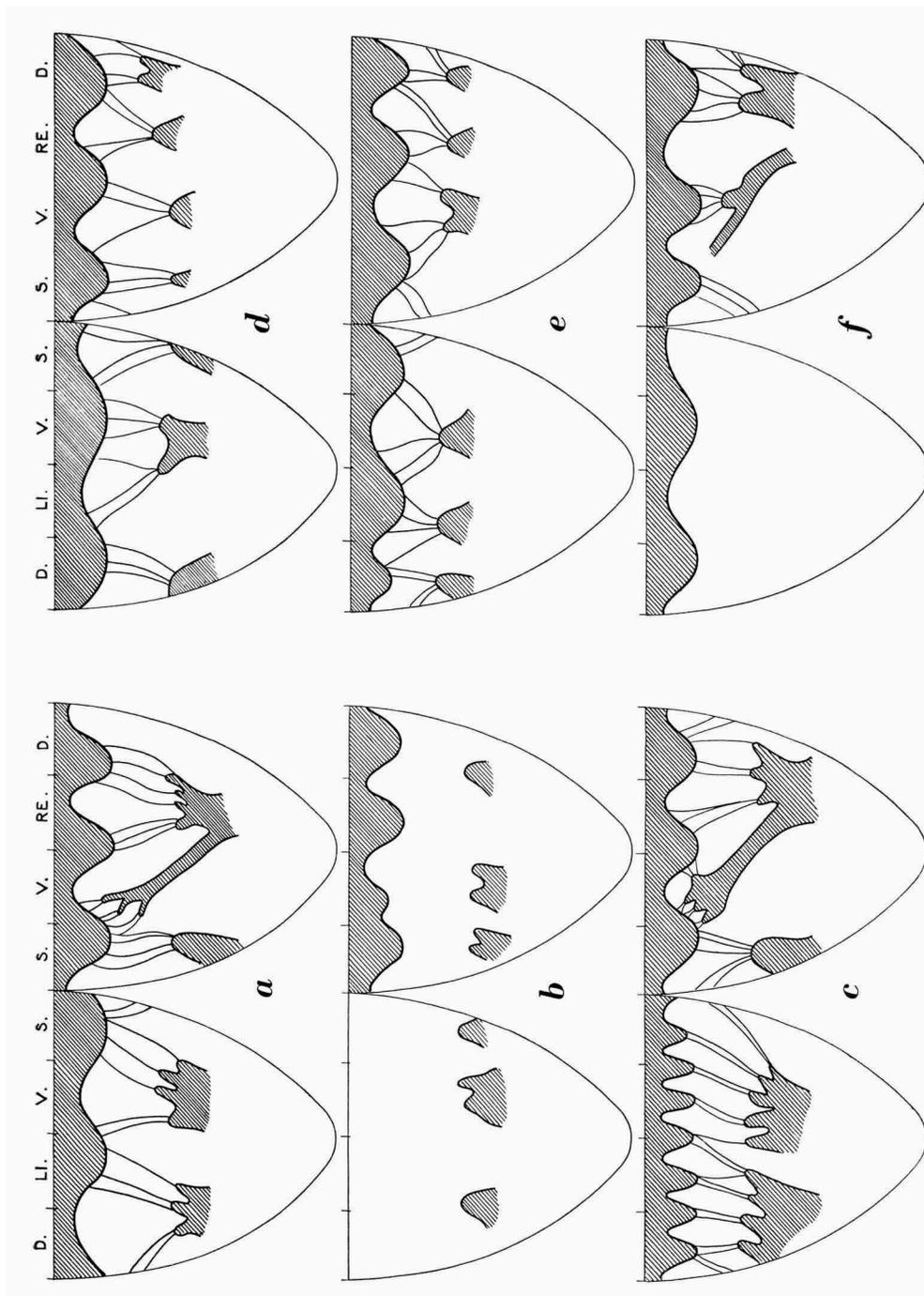


Fig. 26 (Erklärung auf S. 307).

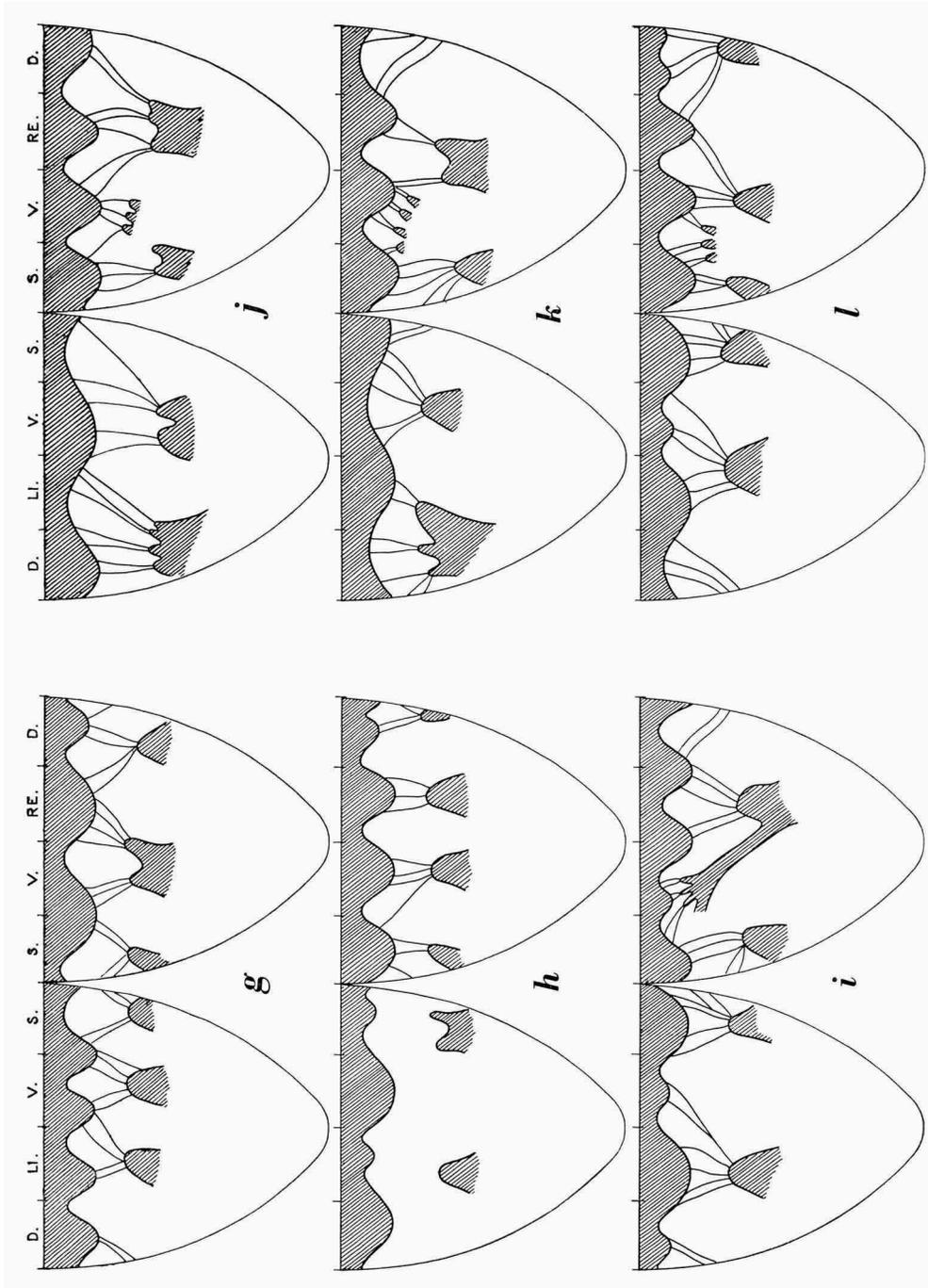


Fig. 27.

Fig. 26. Schematische Darstellung der Lage von Klappenzipfeln und Papillarmuskeln in der linken und rechten Ventrikel des Herzens. Wo dies möglich war, sind die Chordae tendineae und Trabeculae septo-marginales ebenfalls eingezeichnet. Die Schemata wurden in der Weise hergestellt, als hätte man die Herzen durch einen Schnitt links und rechts des dorsalen (resp. caudalen) Randes des Septum ventriculorum aufgeschnitten und nach beiden Seiten auseinandergeklappt. Ohne Rücksicht auf die topographische Lage des Herzens wurden immer die an das Septum (S.) grenzenden Seiten als Ventral (V.) und dorsal (D.), die vierte Seite als rechts (RE.), resp. links (LI.) bezeichnet. *a*, *Phocaena phocaena* (L.), ♀; *b*, *Neophocaena phocaenoides* (Cuv.), nach Ping (1926 b); *c*, *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393; *d*, *Delphinapterus leucas* (Pallas); *e*, *Physeter macrocephalus* L., nach De Sanctis (1879); *f*, *Balaenoptera physalus* (L.), nach Walmsley (1938).

Fig. 27. Schematische Darstellung der Lage von Klappenzipfeln und Papillarmuskeln in den Ventrikeln des Herzens. Nähere Erklärung bei Fig. 26.

*a*, *Balaenoptera acutorostrata* (Lacép.), nach Turner (1893); *b*, *Homo sapiens* L., nach Rauber-Kopsch (1914, Bd. 3) und Sobotta (1916); *i*, *Bos taurus* L. (Neonatus); *j*, *Equus caballus* L.; *k*, *Felis leo* L.; *l*, *Canis familiaris* L.

Knorpelartige Anschwellungen der Chordae tendineae (Anderson, 1878, S. 460; *Platanista gangetica* (Lebeck)) habe ich bei keiner der von mir untersuchten Arten gefunden.

In Figg. 26 und 27 habe ich die Lage der Klappen und der M. papillares bei einigen Cetaceen und Landsäugetieren schematisch dargestellt. Dass Zahl und Lage der Klappen und Papillarmuskeln innerhalb der Grenzen der Art ziemlich variabel sind, geht aus der ontogenetischen Entwicklung (Ackerknecht, 1918, S. 129) sowie aus den variationsstatistischen Untersuchungen von Sichert (1935, *Felis catus* L.) und Jastrzebski (1926, Mensch) ohne weiteres hervor.

Trotzdem können wir aus den Schemata folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die Klappe besteht bei den Cetaceen ziemlich konstant aus drei Zipfeln, nur bei *Neophocaena phocaenoides* (Cuv.) wurde ein accessorisches Zipfelchen gefunden, das bisweilen auch beim Hunde vorkommt (Ackerknecht, 1918). Dies stimmt sehr gut überein mit den nicht in die Schemata aufgenommenen Angaben von Mayer (1833, S. 119, *Phocaena phocaena*), Marschner (1901, *Phocaena phocaena*, *Delphinapterus leucas*), Burmeister (1869a, S. 353, *Mesoplodon bidens*), Vrolik (1848, *Hyperoodon ampullatus*), Carlsson (1888, *Hyperoodon ampullatus*), Jackson (1845, S. 147, *Physeter macrocephalus*) und Kernan and Schulte (1918, S. 256, *Kogia breviceps*). Turner (1886, S. 164) hat bei *Mesoplodon bidens* ausser drei grossen Zipfeln auch noch drei kleinere, intermediäre Zipfel beschrieben.

2. Auch die Zahl der Papillarmuskeln (2—3) stimmt ziemlich genau mit den Verhältnissen bei Landsäugetieren überein.

3. Am auffälligsten ist jedoch die Tatsache, dass die Lage der Klappen und der M. papillares von den Verhältnissen bei Landsäugetieren abweicht. Wenn wir, wie ich es in den Figuren 26 und 27 getan habe, ungeachtet der Lage der Ventrikel im Körper, die an das Septum grenzenden Wände des Ventrikels als dorsal und ventral, die freie Wand als lateral bezeichnen, sieht man, dass bei den Cetaceen die septale Klappe die Neigung zeigt sich ventrad zu verschieben. Die ventrale Klappe neigt dazu, sich nach rechts (laterad), die rechte Klappe sich dorsad zu verschieben. Eine entsprechende Neigung zu einer Verlagerung zeigen die Papillarmuskeln. Bei den Cetaceen finden wir also auf dem Septum weniger, auf der dorsalen Wand dagegen mehr Klappen und Muskel als bei den Landsäugetieren; in der Lage der Klappen und Papillarmuskeln der Cetaceen hat also den Verhältnissen der Landsäugetiere gegenüber eine Linksdrehung stattgefunden.

Es liegt natürlich auf der Hand, diese Drehung der Klappen mit der Drehung der Ventrikel hinsichtlich der Herzachse (vergl. S. 301) in Zusammenhang zu bringen. Wie aus Fig. 28 hervorgeht, liegt bei den Cetaceen

das Septum ventriculorum in einer Ebene, die parallel der Körperachse steht oder mit der Körperachse zusammenfällt (vergl. Slijper, 1936, Fig. 230). Bei den Haustieren und namentlich beim Pferde (vergl. z.B. Schmaltz, 1914, Bd. 3, Taf. 65) bilden das Septum ventriculorum und die Körperachse einen Winkel von etwa  $60-80^\circ$ .

Der Mensch (Braune, 1888) zeigt intermediäre Verhältnisse; das Septum läuft von links ventral nach rechts dorsal und bildet somit einen Winkel von etwa  $45^\circ$  mit der Körperachse. Bei den Cetaceen hat also hinsichtlich der Verhältnisse bei den Landsäugetieren eine Rechtsdrehung des Septum (und deswegen der Ventrikel; vergl. auch S. 301) stattgefunden. Fig. 28 zeigt sehr deutlich, dass diese Rechtsdrehung der Ventrikel von der obenbesprochenen Linksdrehung der Zipfel der Valvula tricuspidalis ausgeglichen wird. Lassen wir den mehr horizontalen Stand des Herzens beim Menschen und bei den Odontoceti ausser Betracht<sup>1)</sup>, so ergibt sich, dass bei der Drehung der Ventrikel die Lage der Klappenzipfel, sowie die Stellung der M. papillares in Hinsicht auf die Körperachse immer dieselbe bleiben. Die Drehung der Klappen ist wahrscheinlich primär, die der M. papillares eine Folgeerscheinung. Wahrscheinlich steht die kompensatorische Drehung der Klappen mit der Lage der Art. pulmonalis und ihrem Ursprung aus dem rechten Ventrikel, oder mit dem Stande der V. cava cran. et caud., deren Achse bei allen Säugetieren parallel der Körperachse läuft oder damit zusammenfällt, in einem gewissen Zusammenhang.

#### b. Linker Ventrikel.

Eine gut ausgebildete, zweizipfelige Klappe ist bei *Pseudorca crassidens* nicht vorhanden (Figg. 29, 26c). Die Klappe ist vielmehr als eine homogene Ringfalte, deren Rand in etwa zehn kleinere Zipfel zerlegt ist, entwickelt.

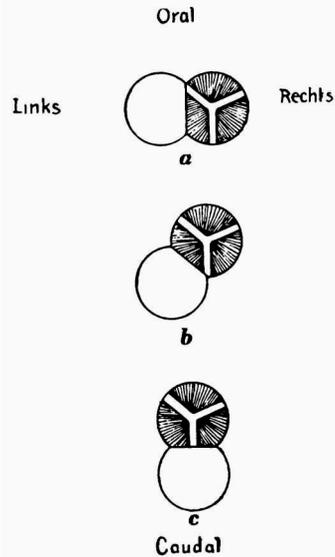


Fig. 28. Schematische Darstellung der Lage der Klappenzipfel der Valvula tricuspidalis. Die Unterschiede in der Lage von Septum und Klappenzipfeln sind etwas übertrieben dargestellt. In Wirklichkeit beträgt die phylogenetische Drehung des Septum keine  $90^\circ$ , sondern weniger. Nähere Erklärung im Text.

a, Cetaceen; b, Mensch; c, Haustiere.

1) Wenn wir diesen Stand berücksichtigen, so müssen wir sagen, dass die Stellung der Klappen hinsichtlich einer durch Herzachse und Körperachse gebildeten Ebene immer die gleiche bleibt.

Das Papillarmuskelsystem zeigt nur eine undeutliche Anordnung in zwei Gruppen, eine ventrale und eine dorso-laterale. Jede dieser Gruppen besteht aus mehreren kleineren und grösseren Papillarmuskeln. Ein entsprechender Bau der Klappe wurde von Delage (1885, S. 114) bei *Balaenoptera musculus* beschrieben, nach Turner (1872, S. 228) sind bei dieser

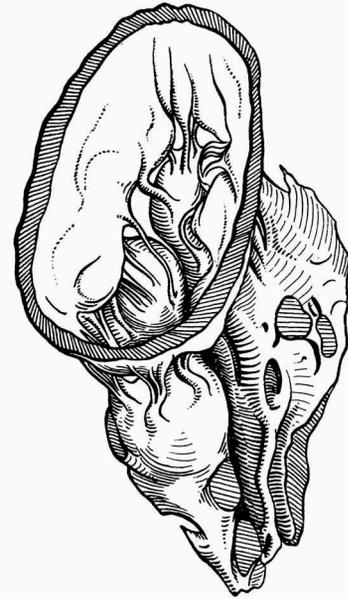


Fig. 29. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393. Annulus fibrosus, Valvula bicuspidalis und Papillarmuskeln des linken Ventrikels von links.

Art jedoch deutlich zwei Zipfel vorhanden. Vier Zipfel wurden von Turner (1893, S. 61) bei *Balaenoptera acutorostrata*, von Pouchet et Beauregard (1892, S. 67) bei *Physeter macrocephalus* und von Marschner (1901, S. 39) bei *Balaenoptera physalus* beschrieben. Walmsley (1938) beschreibt dagegen bei letztgenannter Art eine zwei-zipfelige Klappe. Turner (1886, S. 164) fand bei *Mesoplodon bidens* zwei grosse und zwei kleine Zipfel, Burmeister (1869a) dagegen eine ausgesprochene Valvula bicuspidalis. Watson and Young (1879, S. 425) und ich selber fanden bei *Delphinapterus leucas* zwei deutlich getrennte Zipfel, Marschner (1901, S. 33) beschreibt dagegen vier Zipfel. Eine entsprechende Variabilität liegt auch bei *Phocaena phocaena* vor. Aus obenstehenden Angaben, sowie aus Figg. 26 und 27 geht also deutlich hervor, dass Klappen und Papillarmuskel der linken Ventrikel sowohl hinsichtlich

ihrer Lage wie hinsichtlich ihres Baues eine so starke Variabilität zeigen, dass ein Vergleich mit den ebenfalls sehr variablen Verhältnissen der Landsäugetiere zu keinem bestimmten Resultat führt.

#### E. Die Arteriae coronariae cordis.

Die Art. coronariae cordis von *Pseudorca crassidens* entspringen gesondert aus der Aorta. Die Art. cor. sinistra zieht unter der Art. pulmonalis hindurch und verzweigt sich in einen R. longitudinalis und einen R. circumflexus. Der R. long. verzweigt sich in drei, im Sulcus long. sin. liegende, einander parallel laufende Äste, die proximal der Herzspitze sich wieder vereinigen. Der R. circumflexus versorgt durch eine ganze Menge kleiner Äste den ganzen linken Ventrikel. Ein besonderer R. marginalis fehlt. Wie Figg. 20 und 25 zeigen, zieht der R. circumflexus nach dem Beginn des Sulcus long. dexter, wo er mittels sehr feiner Arterienzweige mit der Art.

coronaria dextra anastomosiert. Die Art. cor. dextra liegt im Sulcus cor. dexter unter dem rechten Atrium, das einen Zweig der Arterie empfängt. Die Arterie sendet weiter sehr viele kurze Zweige nach dem rechten Ventrikel und zieht als einheitlicher Stamm im Sulc. long. dexter herzsipitzenwärts. Im Sulc. long. sin. liegen die Arterien über der Vene; bei *Hyperoodon ampullatus* (Bouvier, 1892, S. 289) und *Physeter macrocephalus* (Pouchet et Beaugard, 1892) findet man dagegen gerade entgegengesetzte Verhältnisse. Wie bei *Physeter*, liegt auch bei *Pseudorca* im Sulc. long. dexter die Arterie unter der Vene. Bei *Phocaena phocaena* (Fig. 21) liegt bald die Arterie, bald die Venè oben.

Eine Verzweigung in mehrere, sich distad wieder vereinigende Parallelarterien wurde von Stannius (1841, S. 382) bei *Phocaena phocaena* und *Grampus orca*, von Pouchet et Beaugard (1892) bei *Physeter macrocephalus* und von Walmsley (1938) bei *Balaenoptera physalus* beschrieben. Ein den Verhältnissen bei *Pseudorca* genau entsprechender Verzweigungstypus der Arterien wurde von De Sanctis (1879, S. 217) und Pouchet et Beaugard (1892) bei *Physeter macrocephalus*, sowie von Walmsley (1938) bei *Balaenoptera physalus* gefunden, nur zeigten diese Arten gut entwickelte linke und rechte Marginalarterien. Bei *Phocaena phocaena* (Fig. 21) gibt die Art. cor. dextra noch

einen kleinen R. circumflexus ab, der kurz vor dem linken Herzrand mittels feiner Zweige mit dem R. circumflexus art. cor. sin. anastomosiert. Dieser Verzweigungstypus wurde bei vielen Vertretern der Cetaceen gefunden, wie aus den Arbeiten von Marschner (1901, *Phocaena phocaena*, *Balaenoptera physalus*), Stannius (1841, *Phocaena phocaena*, *Grampus orca*), Struthers (1896, S. 135, *Delphinapterus leucas*; nur keine Anastomose) und Beaugard et Boulart (1897, S. 100, *Balaenoptera musculus*) ohne weiteres hervorgeht.

Aus Fig. 30 ergibt sich, dass wir bei den Säugetieren im allgemeinen drei

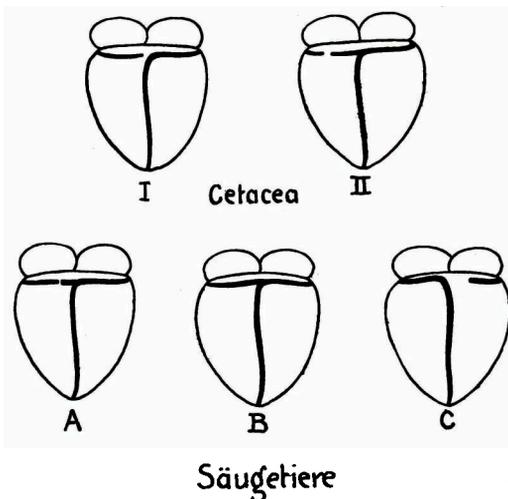


Fig. 30. Schematische Darstellung der Herzen von Cetaceen und anderen Säugetieren von dorsal zur Demonstration der Verzweigung der Art. coronariae. Nähere Erklärung im Text.

Verzweigungstypen der Coronärarterien unterscheiden können. Den Typus A finden wir beim Menschen (80 %) und den höheren Affen (Banchi, 1904, S. 138), bei der Katze (32½ %; Abramson, Crawford and Roberts, 1933), bei *Felis leo*, *Eumetopias californianus* und *Sus scrofa* dom. (Goldsmith and Butler, 1937). Der Typus B kommt bei 15 % der Menschen und 32½ % der Katzen vor, ausserdem wurde er gefunden bei *Perissodactyla* (Banchi, 1904; Schubert, 1909) und beim Elefanten (Cave, 1936). Der Typus C kommt bei 5 % der Menschen, 35 % der Katzen, bei 44 % von *Macacus mulattus* Shaw (Chase, 1938), beim Rinde (Schubert, 1909), sowie nach Banchi (1904, S. 158) bei Rodentia, Artiodactyla, Carnivora, einigen Insectivora, Chiroptera und niederen Affen vor.

Der Arbeit von Banchi (1904, S. 156) könnte man entnehmen, dass eine symmetrische Verteilung der Versorgungsgebiete der beiden Coronärarterien für die Säugetiere primitiv ist. Eine derartige Auffassung stimmt sehr gut zu den Ergebnissen der Untersuchungen von Goldsmith and Butler (1937) über die ontogenetische Entwicklung der Art. coronariae des Schweines. Höchstwahrscheinlich sind die Typen B und C denn auch durch Bildung von Anastomosen zwischen der an der dorsalen Seite ursprünglich getrennten linken und rechten Arterie entstanden. Dies erklärt auch die grosse Variabilität bei gewissen Arten.

Die Tatsache, dass bei allen Cetaceen der Typus A vorkommt, und dass merkwürdigerweise die Variabilität hier anscheinend im Verhältnis zu anderen Säugetieren ziemlich gering ist, kann m.E. einen Hinweis darauf bilden, dass hier ein primitiver Verzweigungstypus vorliegt. Andererseits wäre es natürlich auch möglich, dass dieser Typus durch Fötalisation entstanden ist, vor allem darum, weil es nicht ausgeschlossen ist, dass ein gewisser Zusammenhang besteht zwischen der topographischen Lage der Ventrikel (Ausbleiben der „Drehung“ bei den Cetaceen; vergl. S. 308) und der symmetrischen Verteilung der durch die beiden Arterien versorgten Gebiete. Ausführliche Untersuchungen bei anderen Säugetieren werden über diese Frage näher entscheiden müssen.

#### F. Die Venae cordis.

Die V. cordis magna und V. cordis media sind bei *Pseudorca crassidens*, *Physeter macrocephalus* (Pouchet et Beauregard, 1892), *Balaenoptera acutorostrata* und *Balaenoptera musculus* (Beauregard et Boulart, 1897) in einer derjenigen des Menschen fast genau entsprechenden Weise entwickelt (Fig. 20). Beide münden in den Sinus coronarius (vergl. S. 295).

#### G. Das Reizleitungssystem.

Über das Reizleitungssystem des Cetaceenherzens liegen in der Literatur nur sehr wenige Angaben vor. Keith and Flack (1907), Arpino (1934)

und Chiodi (1934) haben den Sinusknoten von *Delphinus delphis* beschrieben, Walmsley (1938, S. 127) beschrieb diesen Knoten bei *Balaenoptera physalus*. Die einzige gute Beschreibung des Knotens von Tawara und des Bündels von Hiss findet man bei White and Kerr (1917, *Physeter macrocephalus*). Nach ihnen zeigt das Bündel von Hiss einen dem des Rindes (vergl. Wahlin, 1935, S. 33, Fig. 6) in seinen wesentlichen Zügen entsprechenden Verzweigungstypus.

Ich selber habe das Bündel von Hiss bei *Pseudorca crassidens* nur an Längs- und Querschnitten der linken und rechten Trabecula septo-marginalis studiert. Im Gegensatz zu den Angaben von Keith and Flack (1907, *Balaenoptera musculus*) und Walmsley (1938, *Balaenoptera physalus*, *Physeter macrocephalus*) fand ich, den Angaben von White and Kerr (1917, *Physeter macrocephalus*) entsprechend, einen deutlich ausgesprochenen Unterschied zwischen den Purkinje-Fasern und dem Herzmuskelgewebe. Das Bündel von Hiss war sogar mit dem unbewaffneten Auge deutlich zu sehen. Die Purkinje-Fasern lagen in beiden Trabekeln nur im Bindegewebe des Endocardium. Im Perimysium internum des Muskelgewebes, wo ich die Fasern beim Pferde und Rinde ebenfalls gefunden habe, fehlten sie bei *Pseudorca crassidens* vollkommen. Die Zahl der Purkinje-Fasern im Verhältnis zur Muskulatur stimmt genau mit den Verhältnissen beim Pferde überein. Auch die Grösse der Purkinje-Zellen stimmt mehr mit den Verhältnissen bei den Huftieren (namentlich beim Rinde) als mit denjenigen beim Hunde oder beim Menschen überein. Eine besondere Vascularisierung des Bündels (vergl. Dobyns, 1936, *Balaenoptera physalus*) habe ich nicht gefunden, dagegen ist die ganze Trabecula septo-marginalis stark vascularisiert. In den Purkinje-Zellen ist die aus Sarkoplasma und Kern bestehende Marksubstanz sehr deutlich von der Fibrillen enthaltenden Randsubstanz zu unterscheiden. Die Zellen enthalten ausserdem sehr viel Pigment, genau wie die übrigen Herzmuskelzellen (siehe unten). Ihre mikroskopische Struktur stimmt genau mit derjenigen von *Physeter macrocephalus* (White and Kerr, 1917) überein.

#### H. Histologische Struktur des Herzens.

Die Herzmuskulatur und ihr Bindegewebe zeigen bei *Pseudorca crassidens* genau dasselbe mikroskopische Bild, das man auch bei den Hausäugetieren und beim Menschen antrifft. Auffällig ist nur der grosse Reichtum der Muskelzellen an sich mit Hämatoxylin intensiv schwarz färbenden Pigmentkörnern, die allerdings, wenn auch nicht in so starker Ausbildung, auch bei Haustieren vorkommen können (Trautmann und Fiebiger, 1931, S. 64).

Das Endocardium besteht aus einem Endothel und einer dünnen Schicht von Bindegewebe, das sehr viel longitudinale, elastische Fasern, Nerven, Blutgefäße und Purkinje-Fasern enthält. Fettzellen habe ich nicht gefunden. Das Bindegewebe des Septum transversum zeigte sehr zahlreiche und stark entwickelte elastische Fasern.

Das Epicardium wies ebenfalls eine grosse Übereinstimmung mit dem anderer Säugetiere und des Menschen auf (Baum, 1921; Benninghoff, 1930). Das dem Endothel anliegende Bindegewebe war sehr elastisch; zwischen dieser Schicht und dem Myocardium befand sich eine Fettschicht, die an gewissen Stellen bis zu 9 Zellen dick war, anderswo jedoch nahezu vollkommen fehlte. Die von Benninghoff (1930) beschriebenen Einschnitte sind also auch hier vorhanden. Mit den vom letztgenannten Autor beim Menschen beschriebenen Verhältnissen stimmte ebenfalls der Bau einer mittelgrossen Vene des Epicardium überein. Ihre Wand enthielt keine Muskelfasern, sondern nur sehr starke, zirkuläre, elastische Fasern. Wie beim Menschen tritt also auch hier das aktiv wirkende Gewebe in der Venenwand ganz zurück.

## II. Die Arterien

Die Art. pulmonalis von *Pseudorca crassidens* zeigt keine Dilatation. Ein wenig proximal der Verzweigungsstelle entspringt aus der Art. pulmonalis der Ductus Botalli. Dieser Ductus mündet gegenüber dem Ursprung der Art. costocervicalis sin. in die Aorta, er zeigt also eine Lage, die genau mit derjenigen von *Phocaena phocaena* (Slijper, 1936, Fig. 34b) übereinstimmt. Das Lumen war noch über die ganze Länge des Ductus mit einer feinen Sonde zu sondieren. Dies braucht uns jedoch nicht zu wundern, weil bei den Cetaceen das Lumen des Ductus meistens erst beim Eintritt der Geschlechtsreife obliteriert (Slijper, 1936, Kap. 4) und das von mir untersuchte Weibchen nur eine Länge von 406 cm besass, also kaum geschlechtlich erwachsen war (vergl. S. 243 und 252).

Der Aortenbogen zeigte keine Dilatation. Auf dem Gipfel des Aortenbogens entsprangen die Art. brachiocephalica dextra et sinistra, die sich beide sofort wieder in die entsprechenden Art. subclaviae und carotides communes verzweigten. Aus dem aufsteigenden Teil des Aortenbogens entsprangen die Art. costocervicalis sinistra und Zweige für das Rete art. thoracicum. Aus der Art. subclavia dextra entsprangen eine Art. thoracica int. und ext., eine Art. costocervicalis und eine sehr stark entwickelte Art. omo-occipitalis (vergl. Slijper, 1936, S. 90). Zwischen den beiden Teilen des M. scalenus (vergl. S. 262 und Fig. 12) lag ventro-caudo-lateral des

Hinterhauptes ein sehr stark entwickelter arterieller und venöser Plexus, das Rete art. et ven. basis cranii, das dorsad in das Rete art. et ven. cervicale übergang. Der arterielle Teil des Rete wurde von der Art. omo-occipitalis und der Art. carotis externa gespeist, wie bei anderen Cetaceen. Die Art. und V. subclavia zogen ventral des M. scalenus laterad (Fig. 12). Die Arterie lag ventral der Vene. Wenn auch ihre Lage hinsichtlich des N. recurrens nicht festgestellt werden konnte, glaube ich dennoch aus ihrer Lage in Hinsicht auf die Vene die Schlussfolgerung ziehen zu dürfen, dass hier eine ventrale Art. subclavia vorliegt (vergl. Slijper, 1936, Kap. 7, Abschn. 5).

Der Verzweigungstypus des Aortenbogens stimmt denn auch vollkommen mit dem von mir aufgestellten Typus C. 1. a. überein. Dieser ist der Normaltypus aller Delphinidae und Phocaenidae, er wurde z.B. auch bei *Grampus orca* (L.) und *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) gefunden.

Die Aorta verzweigt sich auf der Höhe der intervertebralen Scheibe zwischen dem 9. und 10. Lendenwirbel in die Art. caudalis media und die beiden Art. hypogastricae. In dem von mir untersuchten Beckenpräparat des Männchens fand ich die folgenden Verzweigungen der Art. hypogastrica (Fig. 13): 1. Eine Art. vesicalis inf. für die Harnblase. 2. Eine grosse Anzahl von Zweigen für das Rete art. pelvicum (vergl. S. 331 und Fig. 39). 3. Eine Art. epigastrica (vergl. Figg. 13, 39); sie durchbohrt das innere Blatt der Rectusscheide und zieht dann in der Rectusscheide an der dorsalen Seite des Muskels orad; wahrscheinlich handelt es sich hier um ein Homologon der von Murie (1874b) in Fig. 75 abgebildeten Arterie. 4. Eine grosse Anzahl von Zweigen für die Beckenmuskulatur, z.B. für den M. levator ani. 5. Eine Art. dorsalis penis, die jedoch nur an der linken Seite vorhanden ist. Wo die ventro-mediale Verbindung der Rectusscheiden (Linea alba) an der Hautmuskelfascie inseriert (vergl. S. 280 und Fig. 15), zieht die Arterie unter dem inneren Blatt der Rectusscheide orad, durchbohrt sodann die Hautmuskelfascie und zieht in der für Säugetiere normalen Weise an der dorsalen Seite des Penis distad (Fig. 42). Die Tatsache, dass nur eine linke Art. dorsalis penis vorhanden ist, ist um so merkwürdiger, weil nach Rapp (1837) und Knauff (1905) bei den von ihnen untersuchten Exemplaren von *Phocaena phocaena* nur eine rechte Art. dorsalis penis vorhanden war. 6. Eine Art. bulbi urethrae, die den ziemlich stark entwickelten Bulbus urethrae bildet. 7. Eine Art. profunda penis, deren Zweige die Tunica albuginea des Crus penis durchbohren (vergl. auch Knauff, 1905, S. 294, sub 8 b). Näheres über die Arterien des Penis findet man bei Slijper (1938a, b).

## III. Die Venen

In die V. cava caudalis von *Pseudorca crassidens* münden unmittelbar caudal des Herzens die beiden V. phrenicae thoracales, die das Blut aus dem Gewebe des Ligamentum pulmonale (vergl. S. 327) abführen. Weil die Venen sehr stark entwickelt sind, bilden sie wahrscheinlich, wie bei anderen Odontoceti (vergl. Slijper, 1936, S. 100) ebenfalls den Abfluss für das Blut der V. epigastricae.

Zwischen den Nieren ist die V. cava caud. unpaar, sie liegt rechts der Aorta. Am caudalen Rande der Nieren verzweigt die Vene sich jedoch in einen kleineren, linken und einen grösseren, rechten Ast, die durch das sehr stark entwickelte, dem Plexus aorticus dorsalis entsprechende Rete

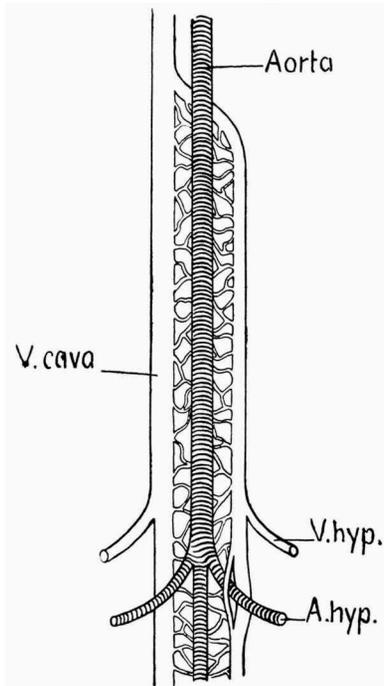


Fig. 31. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Schematische Darstellung der Verzweigung des postrenalen Abschnittes der V. cava caud.

ven. lumbale miteinander anastomosieren (Fig. 31). Eine Verbindung ventral der Aorta fehlt. Caudal der Mündung der V. hypogastricae bleibt dieser Zustand erhalten, beim 1. Chevron gehen beide Äste jedoch in die plexiforme V. caudalis media über. Der linke Ast bildet eine ventrale Verbindung um die linke Art. hypogastrica herum. Die V. cava caud. von *Pseudorca* gehört also zu dem von mir (1936, S. 30, Fig. 17) beschriebenen Typus A. Die ganze V. cava wurde aus der Pars supracardinalis des embryonalen Venensystems gebildet, mit Ausnahme der Verbindung ventral der linken Art. hypogastrica, die aus der Pars cardino-collateralis entstand. Bei allen Cetaceen mit Ausnahme der Phocaenidae kommt dieser Typus häufig vor.

In die V. hypogastrica münden ausser denjenigen Venen, die den auf S. 315 genannten Arterien entsprechen, eine V.

caudae lateralis, die genau mit derjenigen anderer Cetaceen übereinstimmt (Slijper, 1936, S. 101) und eine paarige V. dorsalis penis (Figg. 13, 15, 42), die sowohl das innere Blatt der Rectusscheide, wie die Hautmuskelfascie durchbohrt.

In die V. cava cran. mündet, wie bei anderen Delphinidae, an der rechten

Seite die kräftig entwickelte *V. costocervicalis dextra*, die das Blut der *V. columnae vertebralis* abführt (vergl. S. 325). Die *V. costocervicalis sinistra* ist nicht stärker entwickelt als bei anderen Säugetieren und mündet in die *V. subclavia sin.*

#### ABSCHNITT 8. LYMPHKNOTEN

Die Lymphknoten der Cetaceen sind im allgemeinen sogar makroskopisch noch sehr schlecht bekannt. Die Meinung von Hellmann (1930, S. 368), ihre Anzahl sei bei den Cetaceen nur gering, dürfte m. E. nicht richtig sein. Schon aus den Angaben von Hepburn and Waterston (1904, S. 318) und Freund (1932, S. 25) geht hervor, dass ihre Anzahl bei vielen Cetaceen, vor allem im Omentum und im Mesenterium besonders gross ist. Ausserordentlich grosse Lymphknoten findet man vor allem an den Lungenbases. Bei *Lagenorhynchus albirostris* Gray fand ich an dieser Stelle Lymphknoten, deren Länge 10 cm und mehr betrug.

Die feinere Struktur der Lymphknoten der Cetaceen war ebenfalls nur einige Male Gegenstand histologischer Untersuchungen. Neben einer Angabe von Wislocki (1929, S. 61) sind es hauptsächlich die Arbeiten von Retterer et Neuville (1921) und Neuville (1921b, 1928), aus denen gewisse strukturelle Besonderheiten der Lymphknoten bekannt sind. Die Arbeiten der beiden zuletztgenannten Autoren sind deswegen sehr wichtig, weil sie in den Lymphknoten von *Delphinus delphis* L. und *Steno frontatus* (Cuv.) (*rostratus* Desm.) Erythropoese fanden. Diese Bildung roter Blutkörperchen in den Lymphknoten ist ihrer Meinung nach eine Folge der geringen Entwicklung der Milz. Leider beruhen die obengenannten Beobachtungen jedoch vollkommen auf der eigentümlichen Ansicht von Retterer (1901, 1906—1907, 1914), bei allen Säugetieren finde in den Lymphknoten, in der Milz und im Thymus immer eine Erythropoese dadurch statt, dass die Kerne der Reticulumzellen sich in Erythrocyten umwandeln. Diese Meinung von Retterer ist jedoch schon im Jahre 1905 von Weidenreich (S. 416, 442) widerlegt und wird seitdem in der hämatologischen Literatur selbst nicht mehr erwähnt (vergl. z.B. Maximow, 1927). Den Angaben von Von Schumacher (1899, Taf. 18, Fig. 3) könnte man entnehmen, dass die Stadien der Erythropoese von Retterer vielleicht in gewissen Fällen Stadien der Erythrophagocytose darstellen. Zwar kann unter abnormalen Umständen bei allen Säugetieren Erythropoese in den Lymphknoten stattfinden (aber auch in Leber und Milz: extramedulläre Myelopoese), dieser Prozess findet dann aber nach Lang (1926), Jordan (1926), Jordan and Looper (1927) und Maximow (1927) in der normalen Weise unter Bildung von allen normalen Zwischenstadien der medullären Myelopoese und sogar von Megakaryocyten statt. Die einzigen Säugetiere, bei denen unter normalen

Umständen immer Erythropoese in den Lymphknoten und in der Milz vorkommt, sind die Chiroptera. Allerdings fand Worth (1932) auch hier die normalen Zwischenstadien.

Bei allen Säugetieren kommen entweder ausnahmsweise oder regelmässig Erythrocyten in den Sinus der Lymphknoten vor (Weidenreich, 1933, S. 445; Hellmann, 1930, S. 322; Watzka, 1936). Wahrscheinlich können sie den undichten Endothel der Kapillaren passieren. Liegen sie einmal in den Sinus, so müssen sie nach Watzka (1936) zugrunde gehen, weil ein Rücktritt nicht mehr möglich ist. Die Reticulumzellen phagozytieren dann die roten Blutkörperchen, von denen schliesslich nur ein Pigment in den Reticulumzellen zurückbleibt. Wenn auch Erythrophagocytose in den Lymphknoten viel häufiger vorkommt als Erythropoese und bei gewissen Tiergruppen (Chiroptera; vergl. Worth, 1932) eine normale Erscheinung bildet, dürfen wir dennoch mit Hellmann (1930, S. 381) annehmen, dass bei den Säugetieren im allgemeinen eine Zerstörung der Erythrocyten in den Lymphknoten keine normale Erscheinung ist.

Bei *Pseudorca crassidens* (Owen) habe ich die Lymphknoten der Basis pulmonum und des Ligamentum pulmonale (vergl. S. 327) mikroskopisch untersucht. Ich möchte schon am Anfang meiner Beschreibung nachdrücklich hervorheben, dass ich von einer Erythropoese keine Spur gefunden habe; weder die Zwischenstadien noch die Megakaryocyten waren in meinen Präparaten vorhanden.

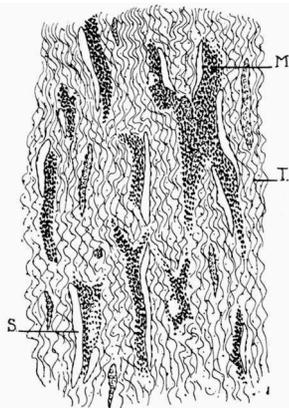


Fig. 32. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393. Mikroskopisches Bild der Marksubstanz eines Lymphknotens des Ligamentum pulmonale.

M., Markstrang; S., Intermediärsinus; T., Trabekel.

beim Rinde (Hellmann, 1930, S. 368), wo die Trabekelsubstanz ebenfalls

Die Lymphknoten sind von einer Kapsel umgeben, die von dem übrigen Bindegewebe durch eine stärkere Ansammlung von collagenen, vor allem jedoch von elastischen Fasern, sehr deutlich zu unterscheiden ist. In der Kapsel habe ich hier und da glatte Muskelfasern gefunden, bestimmt aber nicht so viel, wie Neuville (1928, S. 192) bei *Delphinus delphis* beschrieben hat. Neuville zieht sogar die Verhältnisse beim Rinde zum Vergleich heran, die Struktur bei *Pseudorca* ist jedoch derjenigen des Hundes (Hellmann, 1930, S. 368) am ähnlichsten. Die Trabekel sind ausserordentlich stark entwickelt; in der Marksubstanz beherrschen die bindegewebeartigen Elemente sogar das ganze Bild (Fig. 32). Namentlich in der Nähe der Kapsel enthalten die Trabekel viele elastische Fasern; glatte Muskelfasern habe ich nicht gefunden. Im Gegensatz zu den Verhältnissen

stark entwickelt ist, sind die bindegewebeartigen Elemente hier zentral noch stärker entwickelt als peripher. Wie Fig. 32 zeigt, besteht die Marksubstanz aus einem Gerüst von schweren Trabekeln, die sich hier und da in kleinere Trabekel spalten. Die collagenen Fasern dieser kleinen Trabekel splitteren sich dann nach allen Seiten in das Reticulum auf. Genau wie man dies bei anderen Säugetieren bei Azan-Färbung (vergl. z.B. Stöhr, Lehrbuch d. Histologie, Figg. 169, 170) beobachten kann, sieht man hier, wie die durch Van Gieson gefärbten collagenen Fasern der Trabekel allmählich in die Reticulinfasern übergehen.

Der Lymphknoten besitzt einen deutlichen Marginalsinus, eine Rindensubstanz mit Rindknötchen und Keimzentra und eine Marksubstanz mit Marksträngen und Intermediärsinus. Der Bau stimmt im grossen und ganzen mit den von Retterer et Neuville (1921), Neuville (1921b) und Wislocki (1929) beschriebenen Verhältnissen überein.

Hinsichtlich der feineren histologischen Struktur weichen die Verhältnisse bei *Pseudorca crassidens* nicht wesentlich von denjenigen anderer Säugetiere ab. In den Rindknötchen fand ich ziemlich viel grosse und mittelgrosse Lymphocyten, sowie Plasmazellen und tingibele Körper von Flemming. Spuren einer Erythropoese habe ich nicht gefunden, dagegen fand ich sehr viele Hinweise auf eine umfangreiche Erythrophagocytose.

Überall sieht man nämlich in den Sinus und in den Maschen des Reticulum sehr viele rote Blutkörperchen. Daneben findet man ebenfalls überall in den Lymphknoten Reticulumzellen oder Histiocyten, die mit einem dunklen Blutpigment beladen sind. Auch die tingibelen Körper von Flemming (Histiocyten, die Lymphocyten phagocytirt haben) weisen das Blutpigment sehr deutlich auf (Fig. 33). Vielleicht

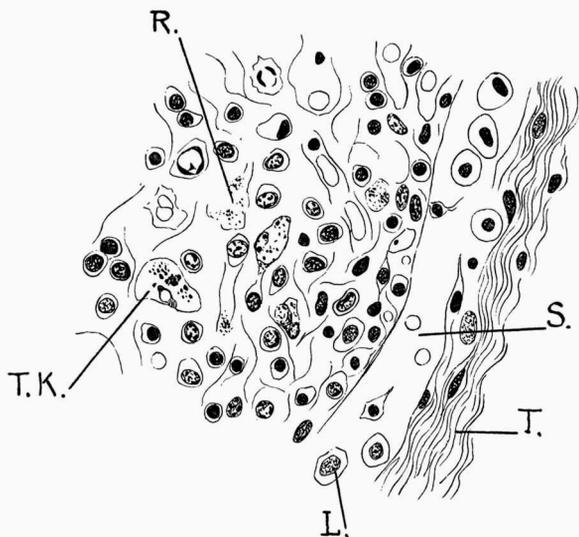


Fig. 33. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393. Détail aus der Marksubstanz eines Lymphknotens des Ligamentum pulmonale.

L., grosse Lymphocyten; R., sehr viel Pigment enthaltende Reticulumzelle; S., Sinus mit Erythrocyten, T., Trabekel; T. K., tingibeler Körper mit sehr viel Pigment.

Vielleicht

handelt es sich hier um dasselbe Pigment, das Wislocki (1929, S. 61) in den Lymphknoten von *Tursiops tursio* (Fabr.) gefunden hat. Allerdings fand er ein entsprechendes Pigment auch in verschiedenen Zellen der Lungen. Auch Neuville (1928) hat schon Hinweise auf ein Erythrophagocytose in den Lymphknoten der Cetaceen beobachtet.

Aus den vorigen Angaben können wir nun die Schlussfolgerung ziehen, dass in den Lymphknoten der Cetaceen keine Erythropoese, sondern vielmehr eine sehr starke Erythrophagocytose stattfindet, die in normalen Fällen bei den meisten Säugetieren dort nicht stattfindet.

Wenn wir eine Erklärung für diese ausgiebige Erythrophagocytose suchen, so sagen uns in erster Linie die Angaben verschiedener Autoren (Hepburn and Waterston, 1904; Retterer et Neuville, 1916; Bouvier, 1889, S. 53; Jungklaus, 1898, S. 9), dass die Milz verhältnismässig sehr gering entwickelt ist. Le Danois (1912, S. 407) fand bei einem 125 cm langen Fötus von *Grampidelphis griseus* (Cuv.) ein Milzgewicht, das 0.050 % des Körpergewichtes betrug. Dieser Prozentsatz war bei erwachsenen Exemplaren von *Stenella dubia* (Cuv.) und *Delphinus delphis* resp. 0.061 % und 0.027 % (Magnan, 1913, S. 107). Aus den Tabellen von Welcker und Brandt (1903, sehr viele Säugetiere), sowie aus den Angaben von Mintzlauff (1909, Hund, im Durchschn. 0.207 %), Schneider (1904, Rind, 0.152—0.171 %), Bradley (1896, Pferd, 0.30 %), Vierordt (1906, Mensch, 0.34—0.25 %), Owen (1850, *Rhinoceros*, 0.10 %), Crisp (1855, *Elephas*, 0.09—0.17 %) geht hervor, dass bei den Landsäugetieren das Gewicht der Milz im Durchschnitt 0.20 % des Körpergewichtes beträgt, d. h. also dass die Milz der Cetaceen nur  $\frac{1}{4}$  des relativen Gewichtes derjenigen der Landsäugetiere hat. Auch die Chiroptera besitzen nach Welcker und Brandt (1903) ein relatives Milzgewicht von 0.21 %. Das relative Milzgewicht der Cetaceen stimmt also mehr mit dem gewisser Vögel, Amphibien und Reptilien (Welcker und Brandt, 1903), als mit dem der Säugetiere überein. Allerdings kann auch bei Vögeln, Amphibien und Reptilien ein Milzgewicht von 0.20 % vorkommen.

Das geringe Milzgewicht der Cetaceen ist um so merkwürdiger, weil gewisse Eigenschaften des Blutes eine erhöhte Funktion der Milz erfordern würden und dadurch eine stärkere Entwicklung dieses Organs mit sich bringen müssten.

Erstens ist die Menge des Blutes nach Laurie (1933, S. 404; *Balaenoptera musculus* (L.), 6.56 % d. Körpergew.), Dorofeew and Freimann (1935, S. 64; *Delphinapterus leucas* (Pallas), ungefähr 5.50 % d. Körpergew.) vor allem aber nach Bert (1880; *Phocaena phocaena* (L.)) etwas, oder vielleicht auch viel grösser als bei den Landsäugetieren. Zweitens beträgt die Zahl der Erythrocyten pro ccm Blut nach Laurie (1933, S. 401;

*Balaenoptera musculus*) 3.84 Mill., nach Morimoto, Takata und Sudzuki (1921, S. 266; *Balaenoptera borealis* (Lesson), *Phocaena phocaena*) 8.4—11.2 Mill. pro ccm Blut. Bei *Balaenoptera musculus* ist diese Zahl niedriger, bei *Balaenoptera borealis* grösser und bei *Phocaena phocaena* sogar viel grösser als bei den Landsäugetieren (Mensch: 4.5—5.0 Mill.). Nach Sudzuki (1925, S. 425) hängen der Prozentgehalt Trockensubstanz und das spezifische Gewicht des Blutes aufs engste mit dem Erythrocytengehalt zusammen. Die betreffenden Zahlen waren nach seinen Untersuchungen bei *Balaenoptera borealis* und *Balaenoptera physalus* (L.) am niedrigsten, jedoch ebenso wie die Zahl der Erythrocyten pro ccm Blut doch noch grösser als beim Menschen. *Physeter macrocephalus* L. nimmt eine Mittelstellung ein und bei *Phocaena phocaena* sind die betreffenden Zahlen sogar sehr hoch. Die von Myers (1920) bei *Megaptera nodosa* (Bonnat.) und *Physeter macrocephalus* gefundenen Zahlen stimmen zu diesen Angaben vollständig. Drittens haben Green and Redfield (1933) gezeigt, dass die Konzentration des Hämoglobins in den Erythrocyten bei *Phocaena phocaena* stärker ist als bei den Landsäugetieren. Dass auch die Sahli-Zahlen für den Hämoglobingehalt bei den Cetaceen höher sind als bei den Landsäugetieren und beim Menschen (90—100) braucht uns kaum zu verwundern. Morimoto, Takata and Sudzuki (1921) fanden bei *Balaenoptera borealis* eine Sahli-Zahl von 135, bei *Phocaena phocaena* von 140, während Sudzuki (1925) bei letztgenannter Art 160—180 fand.

Aus den obenstehenden Angaben geht also hervor, dass die Menge des Blutes, die Zahl der Erythrocyten und der Hämoglobingehalt bei den Cetaceen, vor allem aber bei den Odontoceti, grösser ist als bei den Landsäugetieren. Dies erfordert selbstverständlich eine stark erhöhte Bildung und Zerstörung von Erythrocyten und Hämoglobin. Für die Bildung reicht anscheinend das Knochenmark vollständig aus. Zwar fehlen die langen Röhrenknochen, aber die Wirbelcentra sind in sehr grosser Anzahl vorhanden und ausserdem ist namentlich ihre Marksubstanz sehr stark entwickelt. Weil aber die Milz gerade sehr gering entwickelt ist, müssen auch die Lymphknoten für den sogar noch stark erhöhten Erythrocytenabbau sorgen.

#### ABSCHNITT 9. VERDAUUNGSORGANE

Über den Bau der Verdauungsorgane von *Pseudorca crassidens* (Owen) habe ich selber keine Beobachtungen machen können.

Peacock c.s. (1936) geben an, der Magen sei herzförmig und bestehe hauptsächlich aus zwei Abteilungen und zwar aus einer mit glatter und einer mit gefalteter Wand. Höchstwahrscheinlich beschränkt sich die Beschreibung

von Peacock c.s. jedoch auf den mit einer cutanen Schleimhaut versehenen Vormagen und den drüsenhaltigen Hauptmagen. Wie bei den anderen Delphinidae folgt jedoch wahrscheinlich auf diese beiden Abteilungen noch der Pylorusmagen, der bei oberflächlicher Betrachtung sehr gut einen Teil des Darmes vortäuschen kann. Nach den obengenannten Autoren beträgt der Inhalt des Magens 9—13,5 l. Dies ist also etwas weniger als die Durchschnittskapazität des Magens vom Pferde (18 l; vergl. Haesler, 1929; Döhrmann, 1923; Biedermann, 1921) und etwas mehr als diejenige des Magens vom Schweine (8 l; Haesler, 1929). Die Zahl stimmt ungefähr mit dem Inhalt des Magens des Esels (10 l; Haesler, 1929) überein.

Ferguson and Lydekker (1903) geben an, bei einem 513 cm langen Tiere betrage die Länge des Rumpfdarmes 3284 cm, d.h. 640 % der Körperlänge. Diese Zahl hält etwa die Mitte zwischen der relativen Länge des Rumpfdarmes der Ziphiidae, die sich ausschliesslich von Cephalopoden nähren (400—500 %; vergl. Bouvier, 1892; Scott and Parker, 1890; Süssbach, 1901; Weber, 1886) und der relativen Länge des Rumpfdarmes von *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) und *Grampidelphis griseus* (Cuv.) (700—900 %; Weber, 1886; Jackson, 1845; Murie, 1871), dessen Diät wahrscheinlich aus weniger Tintenfischen und mehr Fischen zusammengesetzt ist als diejenige von *Pseudorca*. Die sich ausschliesslich von Fisch und Meersäugetieren) nährenden Arten *Orcella brevirostris* (Owen), *Grampus orca* (L.) und *Lagenorhynchus albirostris* Gray haben nach Anderson (1878), Weber (1886) und Süssbach (1901) eine relative Darmlänge von 800—900 %. Bei den Delphinapteridae beträgt diese Zahl 600—750 (Struthers, 1896; Süssbach, 1901; Woodhead and Gray, 1889), bei den Balaenopteridae 250—550 (Engle, 1926; Hunter, 1787; Heggenhaugen, 1932; Perrin, 1870), bei *Delphinus* und *Phocaena* 1100—1500 (Weber, 1886; Süssbach, 1901; Hepburn and Waterston, 1904). Dass eine sich sogar auf Cephalopoden beschränkende Nahrung jedoch nicht immer mit einer geringen Darmlänge zusammenzuhängen braucht, beweisen die Angaben von Jackson (1845) und Pouchet et Beaugard (1892) über die relative Länge des Rumpfdarmes von *Physeter macrocephalus* L., wonach diese 1200—1600 % der Körperlänge beträgt. Wahrscheinlich spielt also das gegenseitige Verhältnis der Kapazität von Magen und Darm dabei eine gewisse Rolle. Man denke in dieser Hinsicht z.B. an die charakteristischen Unterschiede zwischen den Perissodactyla und Artiodactyla.

Nach Ferguson and Lydekker (1903) haben die beiden Leberlappen von *Pseudorca* ungefähr die gleiche Grösse, genau so wie dies bei vielen anderen Cetaceen auch der Fall ist (Slijper, 1936, S. 449).

## ABSCHNITT 10. ATMUNGSORGANE

## I. Die Trachea

Die Trachea von *Pseudorca crassidens* (Owen) verzweigt sich in Höhe des Gipfels des Aortenbogens in die zwei Hauptbronchien. Ein wenig oral dieser Verzweigungsstelle hat die Trachea schon einen trachealen, epartiellen Bronchus für die Spitze der rechten Lunge abgegeben. (Fig. 34). Dieser Verzweigungstypus entspricht vollkommen den Verhältnissen bei

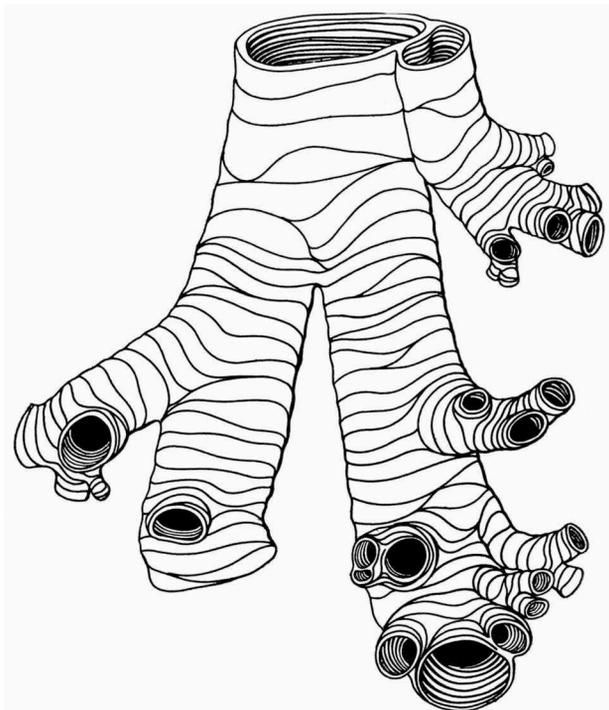


Fig. 34. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♀ 2393. Caudaler Teil der Trachea und Bronchien von dorsal.

anderen Delphinidae, sowie bei den Delphinapteridae und Phocaenidae, wo nach den Angaben von Müller (1898), Narath (1901) und Ping (1926b) ausser der trachealen noch eine rechte und zwei linke bronchiale, eparterielle Bronchien vorkommen. Den trachealen, eparteriellen Bronchus der rechten Seite findet man in normalen Fällen bei allen Cetaceen. Wenn er als ein in der Nähe der Bifurkation abzweigender, bronchialer Seitenbronchus vorhanden ist, wie ich es z.B. bei dem von mir untersuchten Exemplar von *Delphinus delphis* L. fand, so handelt es sich immer um eine Abweichung. Man vergleiche dazu z.B. die Angabe von Delage (1885, S. 113, *Balaeno-*

*ptera musculus* (L.) mit derjenigen von Beaugard et Boulart (1882b) und Turner (1872), oder die Angabe von Watson and Young (1879, *Balaenoptera acutorostrata* (Lacép.)) mit derjenigen von Perrin (1870, S. 810).

Nach Marcus (1937, S. 972) ist auch bei anderen Säugetieren die Zahl und Anordnung der eparteriellen Bronchien innerhalb der Grenzen der Art sehr variabel. Bei den Cetaceen zeigt nur die Tracheaverzweigung von *Stenodelphis blainvillei* (Gerv.) von dem allgemeinen Schema wesentlich abweichende Verhältnisse (Burmeister, 1867, Fig. 2). Aus den Angaben von Aeby (1880) und Huntington (1920) geht hervor, dass der Verzweigungstypus des Bronchialbaumes sich für stammesgeschichtliche Untersuchungen innerhalb der Klasse der Säugetiere nicht eignet. Genau denselben Verzweigungstypus wie bei den Cetaceen finden wir nur bei *Lama glama* (L.).

Müller (1898, S. 224) hat die grosse Anzahl eparterieller Bronchien der Cetaceen als Folge der Verkürzung des Halses und vorderen Thoraxabschnittes gedeutet. Ich kann diese Meinung in ihrer Allgemeinheit unterschreiben, möchte aber die Erscheinung nicht als Folge einer caudalen Verschiebung der Herzbasis, sondern vielmehr als Folge der oraden Verschiebung der Lungenspitzen deuten (vergl. Slijper, 1936, Kap. 7).

Marcus (1937, S. 976) hat darauf hingewiesen, dass die asymmetrische Verzweigung des Bronchialbaumes der Cetaceen einen sehr deutlichen Hinweis darauf bildet, dass Thorax und Lungen der Cetaceen eine asymmetrische Anlage zeigen, wenn auch diese Asymmetrie bei erwachsenen Tieren wieder vollkommen ausgeglichen ist (vergl. Slijper, 1936, Kap. 15; vergl. jedoch auch S. 256).

Das Knorpelskelett der Trachea besteht bei *Pseudorca crassidens* aus Knorpelstücken von unregelmässiger Form, die hier und da in der Form von unvollständigen Ringen oder grösseren und kleineren Platten vorhanden sind (Fig. 34). Der ganze Bau des Tracheaskeletts stimmt mit demjenigen der von Lacoste et Baudrimont (1933, S. 24, *Phocaena phocaena* (L.)), Wislocki (1929, *Tursiops tursio* (Fabr.)), Borri (1929, S. 8; verschiedene Delphinidae), Bouvier (1889, S. 62, *Delphinus delphis* L.) und Burmeister (1869a, Taf. 20 Figg. 1 und 6, *Mesoplodon bidens* (Sow.)) beschriebenen Arten vollständig überein. An einer bestimmten Seite offene Ringe sind von Watson and Young (1879, S. 421, *Delphinapterus leucas* (Pallas)), Turner (1872, *Balaenoptera musculus* (L.)) und Schulte (1916, *Balaenoptera borealis* (Lesson)) beschrieben worden. Bei den Physeteridae (vergl. Slijper, \*\*\*), bei *Monodon monoceros* L. (Arendsen Hein, 1914, S. 21) und bei *Hyperoodon ampullatus* (Forster) (Vrolik, 1848) hängen die Ringe der ganzen Trachea oder eines grossen Abschnitts derselben miteinander zusammen.

## II. Die Lungen

Die Lungen von *Pseudorca crassidens* zeigen eine allgemein bei den Cetaceen vorkommende, langgestreckte Form, sowie eine sehr deutliche ventro-laterale Spitze. Eine Beschreibung der Facies diaphragmatica findet man auf S. 328. Die allgemeine Form der Lungen stimmt mehr mit derjenigen von *Phocaena phocaena* (vergl. z. B. Fig. 38, Neuville, 1928, Taf. 8 Fig. 1 und Slijper, 1936, Fig. 68b) als mit derjenigen von *Lagenorhynchus albirostris* Gray (Fig. 35), *Tursiops tursio* und *Grampidelphis griseus* (Cuv.) (Slijper, 1936, Fig. 68a) überein. Bei letztgenannten Arten ist der orale Lungenrand nicht glatt, sondern durch einen tiefen Einschnitt in zwei

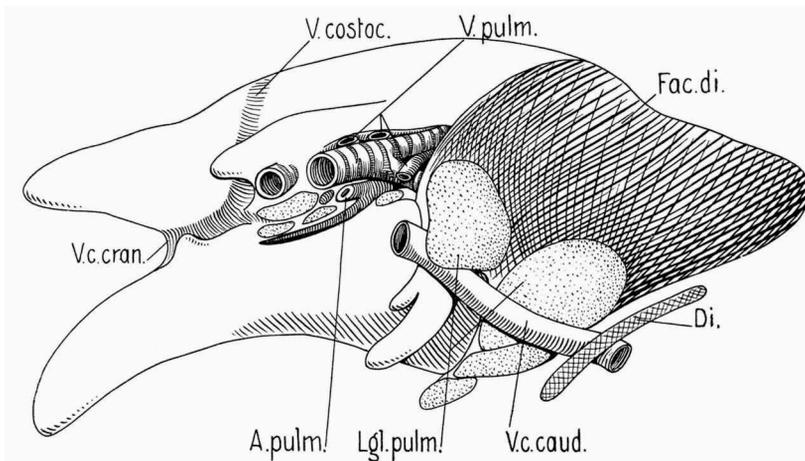


Fig. 35. *Lagenorhynchus albirostris* Gray. Rechte Lunge von medial. Di., Diaphragma; Fac. di., Facies diaphragmatica der Lunge.  $\times \frac{1}{6}$ .

Lappen gespalten. Intermediären Verhältnissen begegnet man z.B. bei *Delphinus delphis*.

An der medialen Seite der linken Lunge war eine tiefe Grube für die Aorta vorhanden, die ich bei mehreren anderen Cetaceen ebenfalls gefunden habe (vergl. Fig. 38 und Slijper, 1936, Fig. 35).

Die rechte Lunge zeigte in ihrem oralen Abschnitt eine untiefe Rinne für die V. cava cranialis, sowie den für die Cetaceen charakteristischen Veneneinschnitt der V. costocervicalis dextra (vergl. S. 317, Fig. 35 und Slijper, 1936, S. 140, Fig. 68); letztgenannter Einschnitt wurde an der medialen Seite sogar durch ein kleines apartes Lättchen begrenzt. Beide Einschnitte waren bei den von mir untersuchten Exemplaren von *Delphinus delphis* und *Lagenorhynchus albirostris* (Fig. 35) ebenfalls sehr deutlich vorhanden, der Einschnitt für die V. cava cran. war hier sogar besonders tief.

Auf S. 143 meiner früheren Arbeit über die Cetaceen (1936) habe ich gesagt, entsprechende Verhältnisse seien bei den Landsäugetieren nicht bekannt. Seitdem habe ich aber bei einem Exemplar von *Gazella dorcas* (L.) nicht nur eine Rinne für die V. cava cran., sondern ebenfalls eine Rinne für den gemeinschaftlichen Stamm der V. costocervicalis und V. vertébralis gefunden. Beide Rinnen wurden, wie bei den obenbeschriebenen Cetaceen medial durch kleine Läppchen begrenzt (vergl. Fig. 36). Ausserdem zeigte die Lunge von *Gazella* Rinnen für die V. azygos dextra und für die Art. und V. thoracica interna.

Ein Vergleich der Verhältnisse bei *Gazella* und den Cetaceen zeigt schon

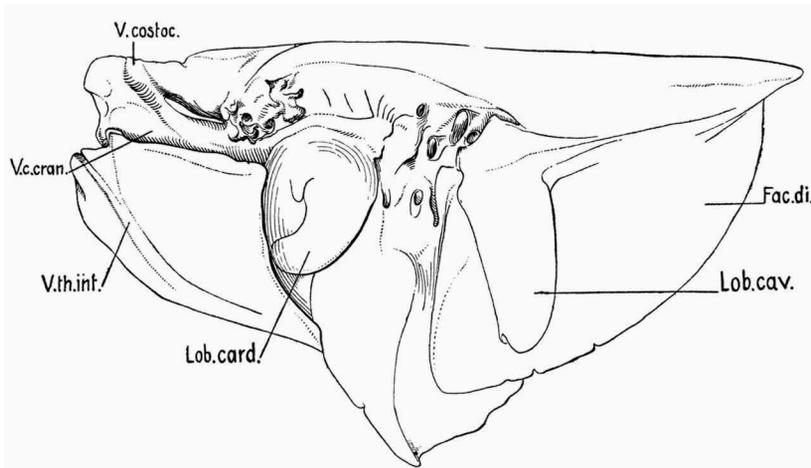


Fig. 36. *Gazella dorcas* (L.) Rechte Lunge von medial.  $\times \frac{2}{5}$ .

auf den ersten Blick, dass bei erstgenannter Art der Einschnitt für die V. costocervicalis einen dorso-oraden, bei den Cetaceen dagegen einen dorso-caudalen Verlauf nimmt. Trotzdem ist bei *Gazella*, wie bei den Cetaceen, der dorsale Teil der Vena beim 2. Thoracalwirbel fixiert, weil die V. transversa colli zwischen der 1. und 2. Rippe hindurch dorsad zieht. Dies beweist noch einmal wieder, dass der Veneneinschnitt der Cetaceen in erster Linie dadurch entsteht, dass das dorsale Ende der V. costocervicalis dextra durch die Verkürzung des Halses und vorderen Thoraxabschnittes caudad verlagert wird (Slijper, 1936, Kap. 7, Abschn. 2).

### III. Die Pleuraverbindungen zwischen Lungen und Diaphragma

Bei fast allen Säugetieren (die Cetaceen eingeschlossen) hat die Facies diaphragmatica der Lunge eine dreieckige Form (Fig. 37, 38) und liegt caudo-mediad dem Zwerchfell an. Die Facies diaphragmatica, die wegen

der Vorwölbung des Zwerchfelles konkav ist, wird von einem dorsalen, oralen und caudalen Rande begrenzt. Wie Figg. 37 und 38 zeigen, verlaufen diese Ränder resp. von dem Hilus pulmonalis caudo-dorso-laterad nach der caudo-dorsalen Spitze der Lunge, von dem Hilus pulmonalis oro-ventrad oder genau ventrad nach der ventro-lateralen Spitze der Lunge und von der ventro-lateralen Spitze in einem flachen Bogen nach der caudo-dorsalen Spitze der Lunge.

Bekanntlich stülpen die Lungen bei ihrer ontogenetischen Entwicklung das sie bekleidende Pleurablatt vor sich aus. Am Hilus pulmonalis geht dies Blatt daher auch unmittelbar in das Mediastinum über; caudal des Hilus sind bei vielen Säugetieren die Lungen gleichsam so weit ausgestülpt, dass sich in der Nähe des Mediastinum kein Lungengewebe mehr zwischen den beiden Pleurablättern befindet. Die die Lungen bekleidende Pleura geht hier also mittels des wie ein Mesenterium gebauten Ligamentum pulmonale in das Mediastinum über. Das Ligamentum pulmonale erstreckt sich entweder von dem Hilus pulmonalis bis zu einer etwa halbwegs des caudalen Mediastinum liegenden Stelle (Mensch, Hund), oder es zweigt sich von dem ganzen caudalen Mediastinum oder sogar noch zum Teil von der Pleura diaphragmatica ab (Schwein). Beim Pferde, wo das Diaphragma sehr weit orad reicht (bis zu der 5. Rippe; vergl. Bradley, 1922, Fig. 19 und Slijper, 1936, Tabelle 8), ist vor allem der ventrale Teil des caudalen Mediastinum sehr gering entwickelt und hauptsächlich in Gestalt einer horizontalen Platte zwischen den beiden medialen Lungenrändern vorhanden. Das Ligamentum pulmonale geht deswegen nicht in das caudale Mediastinum, sondern seiner ganzen Länge nach in die Pleura des Zwerchfells über. M.E. sagen daher Ellenberger und Baum (1932) zu Unrecht, dass dem Pferde ein Ligamentum pulmonale fehle, denn das obenbeschriebene „Lungenzwerchfellband“ ist seinem Wesen nach

nichts anderes als das Lig. pulmonale. Daraus geht gleichfalls hervor, dass der von mir (1936, S. 215) aufgestellte Satz, als normale Erscheinung treten Pleuraverbindungen zwischen Lungen und Zwerchfell bei den Landsäugetieren nicht auf, in seiner Allgemeinheit nicht zutrifft.

Das Ligamentum pulmonale der Landsäugetiere ist eine sehr dünne

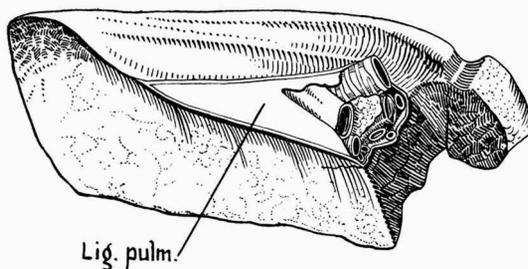


Fig. 37. *Equus caballus* L. Linke Lunge von medial zur Demonstration des Ligamentum pulmonale. Nach Bradley (1922, Fig. 7).

Pleuraduplikatur; zwischen den beiden Mesothelschichten befindet sich nur äusserst wenig Bindegewebe. Aus der Pleura der Lunge entsteht das Ligamentum entweder am dorsalen Rande der Facies diaphragmatica (Pferd, Schwein, vergl. Fig. 37) oder an einer Stelle, die ein wenig oral dieses Randes liegt (Hund, vergl. Ellenberger und Baum, 1932, Fig. 779).

Wie ich in Kap. 6 meiner vergleichend-anatomischen Arbeit über die Cetaceen auseinandergesetzt habe (vergl. auch S. 300), hat bei diesen Tieren eine starke Verbreiterung des Thorax, eine starke orale Verschiebung der Zwerchfellkuppe und eine dadurch verursachte starke Raumbeschränkung im ventralen Teil des Thorax stattgefunden. Demzufolge ist das Mediastinum caudale nur noch an der dorsalen Seite über eine kleine Strecke vorhanden, der ventrale Teil des Mittelfelles ist ganz oder nahezu ganz verschwunden. Das äussere Pleurablatt des Perikards setzt sich denn auch fast unmittelbar in der Pleura diaphragmatica fort.

Daher kann das Ligamentum pulmonale hier, wie beim Pferde, nicht zwischen Mediastinum und Lunge verlaufen, sondern ist es ebenfalls in der Form eines Lungenzwerchfellbandes vorhanden. Infolge der Verbreiterung des Thorax hat sich der dorsale Rand der Facies diaphragmatica der Lunge etwas verkürzt, der orale Rand hat sich dagegen etwas verlängert.

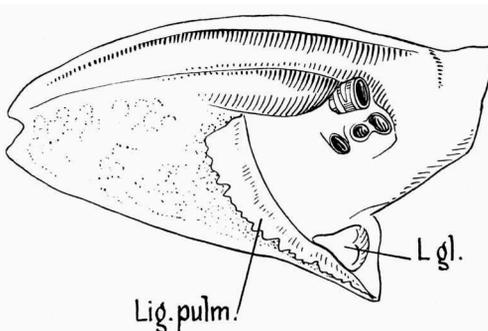


Fig. 38. *Phocaena phocaena* (L.). Linke Lunge von medial zur Demonstration des Ligamentum pulmonale.

Das Ligamentum pulmonale bildet demzufolge die Verbindung zwischen dem Zwerchfell und dem oralen Rande der Facies diaphragmatica (Fig. 38). Bei dem von mir untersuchten Exemplar von *Delphinapterus leucas* zweigte sich das Lig. pulmonale sogar vom ganzen oralen Rande der Facies diaphragmatica bis zu deren ventraler Spitze ab. Diese ventrale Spitze lag gerade dort, wo das Diaphragma an der Körperwand inserierte. Das Lig. pulmonale bildete hier also eine Verbindung zwischen Lunge, Diaphragma und Körperwand. Bei *Phocaena phocaena* erreicht das Lig. pulmonale die ventrale Spitze der Lunge nicht, hier entsteht aber, weil das Ligamentum sehr dick ist und das ventrale Mediastinum fast nicht vorhanden ist, eine Pleuraverbindung zwischen Lunge, Pericard und Zwerchfell.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Ligamentum pulmonale der Cetaceen bildet die Tatsache, dass die beiden Mesothelschichten durch eine manchmal

sehr dicke Bindegewebeschicht getrennt sind. In diesem Bindegewebe können sehr stark entwickelte Lymphknoten sowie arterielle und venöse Retia liegen. Die arteriellen Retia werden von der Art. thoracica int., die venösen Retia von den V. phrenicae thoracales versorgt (vergl. Slijper, 1936, Kap. 5; und S. 315). Die Meinung von Neuville (1928, S. 90), „dass die zuletztgenannten Venen den „veines diaphragmatiques supérieures“ anderer Säugetiere nicht homolog sein sollten, habe ich schon damals (1936, S. 100) widerlegt. Auch die Meinung von Neuville (1928), dass bei anderen Säugetieren die Venen niemals in die V. cava caud. münden sollten, trifft nicht zu. Bei dem von mir untersuchten Exemplar von *Felis leo* L. fand ich nämlich eine stark entwickelte V. phrenica thoracalis, die längs des caudalen Mediastinum und des Perikards die V. cava caud. nur wenig caudal ihrer Mündung in das rechte Atrium erreichte. Die V. phrenicae thoracales von *Pseudorca crassidens* waren ebenso wie die der anderen Cetaceen entwickelt (vergl. S. 315).

Die Lungen-Zwerchfellverbindung der Cetaceen wurde schon von zahlreichen Untersuchern beschrieben. Keiner von ihnen hat jedoch auf die wahre Natur der Verbindung, ein Homologon des Lig. pulmonale, hingewiesen. Neuville (1921b, 1928) spricht von „adhérences diaphragmatico-pulmonaires“, Narath (1901, S. 64) von einer „Pleuraduplicatur“, Murie (1871, 1874b) von „a bridge of pleural membrane“. Schulte (1916, S. 439; „ligamentum latum“) hat das Ligamentum bei *Balaenoptera borealis* beschrieben; meine frühere Angabe (1936, S. 215), die Verbindung komme bei den Mystacoceti nicht vor, trifft also nicht zu. Andere Autoren, wie z.B. Bouvier (1889, S. 65), Anderson (1878, S. 389) und Neuville (1921b, 1928) haben die Lymphknoten und Retia ausführlich beschrieben. Aus all diesen Arbeiten ergibt sich, dass das Ligamentum pulmonale bei gewissen Cetaceen überall sehr dünn ist, bei anderen dagegen durch das Vorhandensein von Lymphknoten und Retia wenigstens stellenweise eine sehr starke Entwicklung zeigt.

Bei *Pseudorca crassidens* habe ich die Struktur des Ligamentum pulmonale mikroskopisch untersucht. Meine Befunde stimmen in grossen Zügen mit denjenigen von Neuville (1921b, S. 200; 1928; *Delphinus delphis*) überein.

Dem Lungengewebe entlang befindet sich eine Schicht, die neben collagenen Fasern sehr stark entwickelte, elastische Fasern enthält. Eine stark vascularisierte, jedoch wenig elastische und ziemlich lockere Bindegewebeschicht trennt die obengenannte, elastische Schicht von dem Hauptgewebe des Ligamentum. Dies Hauptgewebe ist ziemlich wenig vascularisiert, enthält dagegen viele elastische Fasern, die sich vor allem in der Kapsel der

Lymphknoten und in der Adventitia der Venen zu mächtigen, elastischen Schichten verdicken. Die Hauptmasse des Gewebes wird jedoch von sehr stark entwickelten Bündeln collagener Fasern gebildet, die fast alle, wie die Mehrzahl der elastischen Fasern, der Oberfläche von Lunge und Zwerchfell parallel verlaufen. Ich möchte die Tatsache, dass es sich hier um ein gerichtetes Bindegewebe handelt, nachdrücklich betonen, weil Neuville (1928, S. 192) angibt, die Fasern zeigten keine bestimmte Anordnung. In das Hauptgewebe sind verhältnismässig grosse Lymphknoten eingebettet. In der Richtung des Diaphragma folgt dann eine Schicht mit sehr vielen, ebenfalls dem Zwerchfell gleichlaufend angeordneten, elastischen Fasern, sowie mit sehr vielen Gefässen und Kapillaren. Ausserdem finden wir hier grosse Ansammlungen von Fettzellen. Nun folgt eine Schicht elastischen Bindegewebes ohne Fettzellen, die man als einen Teil des subpleuralen Bindegewebes des Zwerchfelles auffassen kann.

Schlussfolgerungen :

1. Die Lungen-Zwerchfellverbindungen der Cetaceen sind weder den pathologischen Pleuraverwachsungen des Menschen, noch, wie wiederholt angenommen wurde (vergl. z.B. Jammes et Durand, 1908), den Verwachsungen der Pleurablätter des Elefanten homolog (vergl. auch Neuville, 1919, 1928).
2. Die Verbindung ist dem Ligamentum pulmonale oder dem Lungenzwerchfellband anderer Säugetiere vollkommen homolog, nur weicht seine Lage ein wenig von der bei anderen Säugetieren ab.
3. Bei bestimmten Arten können an gewissen Stellen die Ligamenta pulmonalia durch die Entwicklung von Lymphknoten und Retia stark verdickt sein.
4. Das Bindegewebe der Ligamenta ist ein fibro-elastisches, sehr fett- und gefässreiches Bindegewebe, dessen Fasern eine ganz bestimmte Anordnung zeigen.
5. Das Vorhandensein eines gerichteten Bindegewebes weist darauf hin, dass die Ligamenta pulmonalia der Cetaceen eine gewisse Rolle bei der Atmung zu erfüllen haben und es bildet ebenfalls einen Hinweis darauf, dass die Cetaceen eine sehr kräftige Diaphragmaatmung zeigen (vergl. Slijper, 1936, Kap. 8).

## ABSCHNITT II. MÄNNLICHE GESCHLECHTSORGANE

## I. Peritonealverhältnisse

Die Fig. 39 zeigt, dass, wenn wir bei *Pseudorca crassidens* (Owen) 20 cm oral des Beckens einen Querschnitt durch die Bauchhöhle machen, dieser Querschnitt schon Verhältnisse zeigt, die bei Landsäugetieren erst innerhalb des Beckenraumes auftreten. Wir finden nämlich ein sehr stark entwickeltes, retroperitoneales Bindegewebe, in dem sich einige Excavationes befinden. In dem Bindegewebe liegen die Art. hypogastrica, die V.

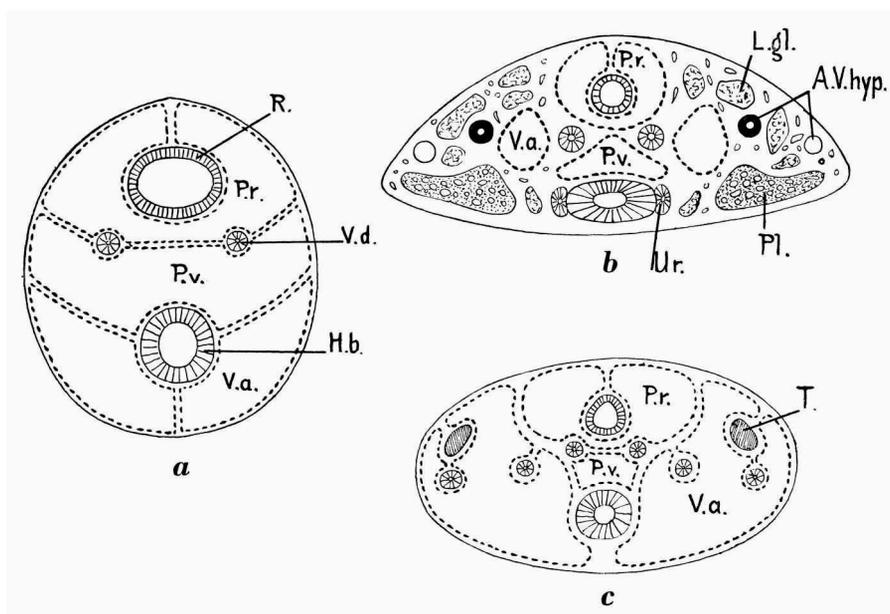


Fig. 39. Schematische Querschnitte durch den Beckenraum beim ♂. Das Peritoneum ist durch punktierte Linien angegeben.

a, *Equus caballus* L.; b, *Pseudorca crassidens* (Owen) (20 cm oral des Beckens); c, *Delphinapterus leucas* (Pallas) (20 mm oral des Beckens).

A., V. hyp., Art., V. hypogastrica; H. b., Harnblase; L. gl., Lymphknoten; Pl., arterieller Plexus; P. r., Excavatio plico-rectalis; P. v., Excav. plico-vesicalis; R., Rectum; T., Testis; Ur., Ureter; V. a., Excav. vesico-abdominalis; V. d., Vas deferens.

hypogastrica, eine ganze Menge sehr stark entwickelter, arterieller Retia (Rete art. pelvicum; vergl. Freund, 1912, S. 1161 und Slijper, 1936, S. 95), ein paar nur wenig entwickelte, venöse Retia, die bei anderen Arten gerade in dieser Gegend sehr stark entwickelt sein können, und eine beträchtliche Zahl stark entwickelter Lymphknoten, die ich ebenfalls bei *Tursiops tursiops* (Fabr.) fand und die von Murie (1871, S. 123), Hepburn and Waterston (1904, S. 123) und Freund (1912, S. 1161) bei *Grampidelphis griseus* (Cuv.) und *Phocaena phocaena* (L.) beschrieben wurden.

Für die Deutung der Excavationes ist es wichtig, zu wissen, dass der Querschnitt dieser Gegend queroval ist, im Gegensatz zum Beckenraum der Landsäugetiere, dessen Querschnitt hochoval ist (Ellenberger und Baum, 1932, Fig. 488). Nachfolgende Excavationes habe ich bei *Pseudorca* gefunden (Nomenklatur nach Freund, 1912): 1. Die Excavatio plico-rectalis (zwischen Rectum und Plica Douglasi = Exc. recto-uterina des ♀), die, wie bei *Delphinapterus leucas* (Pallas) (vergl. auch Watson and Young, 1879, S. 432; ♀), gerade bis zur oralen Spitze des Beckens reicht. Bei *Phocaena phocaena* (Freund, 1912, S. 1140; ♂), *Monodon monoceros* L. (Arendsen Hein, 1914, S. 62; ♀) und *Mesoplodon bidens* (Sow.) (Anthony, 1922, S. 105, Fig. 64; ♂) erstreckt sie sich dagegen fast bis zum Anus. 2. Die Excavatio plico-vesicalis (zwischen Plica Douglasi und Harnblase = Exc. vesico-uterina des ♀) reicht nur bis zu einem 17 cm oral des Beckens liegenden Punkte. Bei *Delphinapterus leucas* und *Tursiops tursio* erstreckte sich die Excavatio nahezu bis zum oralen Rande des Beckens. Die Verhältnisse stimmen fast vollkommen mit denen bei *Monodon monoceros* (Arendsen Hein, 1914, S. 62; ♀) überein. Wie Fig. 39 zeigt, hat bei den Cetaceen eine starke Reduktion dieser Excavatio stattgefunden. Weil der laterale Teil der Plica Douglasi sich mit der Plica lateralis vesicae vereinigt hat, wurde die Exc. plico-vesicalis bis in die Medianlinie gedrängt. 3. Genau wie bei *Monodon monoceros* (Arendsen Hein, 1914, S. 62; ♀) fehlt eine richtige, ventrale Excavatio vesico-abdominalis, weil das ventrale Mesenterium so breit ist, dass die Harnblase direkt durch Bindegewebe mit der ventralen Bauchwand verbunden ist. Links und rechts der Excavatio plico-vesicalis liegen jedoch die Excavationes caudo-ventrales, die Freund (1912, S. 1124) als laterale Abteilungen der Exc. plico-vesicalis auffasst. Sie erstrecken sich bis zu einem 16 cm oral des Beckens liegenden Punkte und wurden ebenso wie die anderen Excavationes ebenfalls von Turner (1892, S. 264) bei *Grampidelphis griseus* (♂) beschrieben. Eine genauere Untersuchung dieser Excavationes bei *Delphinapterus leucas* und *Tursiops tursio* zeigte, dass sie ihrem Wesen nach nur die latero-dorsad verschobenen, linken und rechten Excavationes vesico-abdominales sind (vergl. auch Watson and Young, 1879, S. 432). Die Excavationes werden ventral und lateral von der Körperwand, dorso-medial von dem Verwachsungsprodukt der Plica Douglasi und Plica lateralis vesicae begrenzt. Die Plica vasis deferentis bildet eine Ausstülpung der lateralen, caudalen und medialen Wand dieser Excavatio. Das Vas deferens zieht nämlich an der lateralen Körperwand caudad, biegt am Grunde der Excavatio um, verläuft längs der medialen Wand der Excavatio orad, biegt dann wieder um und verläuft schliesslich in der Plica Douglasi caudad (vergl. Fig. 39).

Zum Schluss möchte ich noch bemerken dass die Beschreibung der Peritonealverhältnisse bei *Phocaena phocaena* von Hepburn and Waterston (1904, S. 120) m.E. nicht richtig ist. Merkwürdigerweise stimmt die später (1905, Taf. 1) von ihnen veröffentlichte Abbildung jedoch nahezu genau mit den von mir gefundenen Verhältnissen überein.

## II. Vas deferens

### A. Makroskopische Befunde.

Bei *Pseudorca crassidens* habe ich nur die distalen, in der Plica Douglasi und im retroperitonealen Bindegewebe liegenden, 16 cm langen Abschnitte der Vasa deferentia untersuchen können (Fig. 13). Bis zu einem 9 cm oral des Colliculus seminalis liegenden Punkt verlaufen die Vasa deferentia äusserst stark geschlängelt, sie machen den Eindruck von stark tordierten Schläuchen. Die distalen 9 cm sind gerade.

Einen stark gewundenen Verlauf derjenigen Teile der Vasa deferentia, die noch nicht median in der Plica Douglasi liegen, findet man bei *Phocaena phocaena* (Braun, 1907, Figg. 3, 4; Hepburn and Waterston, 1904, S. 121; Jackson, 1845, S. 170; merkwürdigerweise nicht von Freund, 1912 erwähnt), *Tursiops tursio* (eigene Befunde: im Gegensatz zu den Angaben von Van Beneden (1868, Fig. 1) stark geschlängelt, caudo-lateral in der Bauchhöhle sogar zu einem Knäuel zusammengerollt), *Delphinus delphis* L. (Owen, 1868, S. 658), *Globiocephalus ventricosus* (Lacép.) (Jackson, 1845, S. 165) und *Lagenorhynchus albirostris* Gray (Meek, 1918). Eine geringe Schlängelung wurde von Burmeister (1869a, S. 362) bei *Mesoplodon bidens* beschrieben; bei dem von mir untersuchten Fötus von *Delphinapterus leucas* fand ich keine Windungen. Im distalen, in der Plica Douglasi liegenden Teil der Vasa deferentia wurden sie von Anthony (1922, S. 75) bei *Mesoplodon bidens*, sowie von Beauregard et Boulart (1894) und Owen (1868, S. 658) bei *Delphinus delphis* beschrieben, wenn sie auch viel schwächer waren als diejenigen von *Pseudorca*. Eine ebenso starke Schlängelung des distalen Abschnitts, wie bei *Pseudorca*, wurde von Ping (1926a, b) bei *Neophocaena phocaenoides* (Cuv.) und von Beauregard et Boulart (1894, 1897, S. 110, Taf. 1 Fig. 8) bei *Balaenoptera musculus* (L.) gefunden. Letztgenannte Autoren beschrieben im Vas deferens sogar eine Spiralklappe, die in der Form einer grossen Anzahl Schleimhautfalten ebenfalls bei *Kogia breviceps* (Blainv.) (Benham, 1901, S. 125; Le Danois, 1911, S. 467) vorhanden ist.

Eine Dilatation der Vasa deferentia, wie sie im distalen Teil dieser Abfuhrgänge von Jackson (1845, S. 159) bei *Phocaena phocaena*, *Globiocephalus ventricosus* und *Delphinus delphis*, von Hepburn and Waterston (1904, S. 121) bei *Phocaena phocaena* und von Le Danois (1911, S. 467)

bei *Kogia breviceps* beschrieben wurde, habe ich bei den von mir untersuchten Arten nicht gefunden.

Ping (1926 a, b) meint, dass die starke Schlängelung der Vasa deferentia in einem gewissen Zusammenhang zu dem Fehlen von Samenblasen und Ampullen steht. Es ist immerhin sehr gut möglich, dass die sekretorische Funktion dieser Organe vom Epithel der Vasa deferentia übernommen wird, das durch die Schlängelung oder Faltenbildung eine sehr starke Oberflächenvergrößerung aufweist. Tritt doch eine entsprechende Faltenbildung im sekretorisch tätigen Epithel gewisser Abschnitte des menschlichen Vas deferens ebenfalls auf (Stieve, 1930, Fig. 132). Eine gewisse Stütze für diese Auffassung finden wir in der Tatsache, dass es nur wenige Säugetiere gibt, bei denen das Vas deferens einen so stark geschlängelten Verlauf zeigt, oder bei denen die Windungen überhaupt auftreten. Eine derartige Gruppe ist z.B. die Überfamilie Tylopoda (vergl. Disselhorst, 1904, S. 341) bei denen, wie meine eigenen Untersuchungen am Kamel zeigten, vor allem der proximale, intraabdominale Teil des Vas deferens sehr stark geschlängelt ist. Auch bei *Tamandua tetradactyla* (L.) ist nach Böker (1932, Fig. 42) das Vas deferens stark gewunden. Sowohl bei den Tylopoda wie bei *Tamandua tetradactyla* fehlen Ampullen und Samenblasen vollkommen.

Dagegen möchte ich aber bemerken, dass bei *Loxodonta africana* (Blumenb.) (Disselhorst, 1904, Fig. 324), *Elephas maximus* L. (Watson, 1873, S. 66), *Procapra capensis* (Pall.) (Disselhorst, 1904, Fig. 328) und *Halicore dugung* (Erxleb.) (Petit, 1925, S. 218; Riha, 1911, S. 405), die alle sehr gut entwickelte Samenblasen besitzen, das Vas deferens ebenfalls einen sehr stark geschlängelten Verlauf zeigt. Merkwürdigerweise zeigen mit Ausnahme der Tylopoda alle obengenannten Arten ein Ausbleiben des Descensus testicularum. Vielleicht steht die Schlängelung des Vas deferens also auch mit der Testicondie (Oberflächenvergrößerung wegen der geringeren Länge des Vas deferens?) in einem gewissen Zusammenhang.

#### B. Mikroskopische Befunde.

Meines Wissens wurde der mikroskopische Bau des Vas deferens der Cetacea noch niemals genau beschrieben. Bei *Pseudorca crassidens* zeigt das Epithel genau dasselbe Bild, das Schmaltz (1911, S. 336) beim Rinde, Stieve (1930, S. 199) beim Menschen, Baecker (1930, S. 618) bei *Metachirus crassicaudatus* (Desm.) und Hofmann (1924, S. 194) bei *Hippopotamus amphibius* L. beschrieben haben: ein ein- bis zweischichtiges Zylinderepithel, das jedoch den Eindruck macht, aus mehreren Schichten zu bestehen, weil die Kerne der äusseren Schicht in sehr wechselnder Höhe liegen und die Zellgrenzen nicht oder kaum sichtbar sind. Aus den Angaben

von Hofmann (1924, S. 168, 182) und Rauther (1904, S. 408) geht hervor, dass dies Epithel nicht bei allen Säugetieren vorkommt, denn *Elephas maximus*, *Tapirus* und *Cavia porcellus* L. besitzen ein einschichtiges Zylinderepithel. Die Kerne der basalen Schicht sind rund und dunkel, die übrigen Kerne sind viel heller und ausserdem grösstenteils oval. Das Epithel ist sehr wenig gefaltet, nur hier und da ragt eine dünne Epithellamelle in das Lumen hinein.

Die Tunica propria ist von der darunterliegenden Muskelschicht nicht scharf getrennt. Sie besteht aus einem mässig vascularisierten Bindegewebe mit verhältnismässig wenig collagenen, dagegen äusserst vielen und starken, elastischen Fasern, die namentlich circulär unter dem Epithel liegen. Nach aussen sind die elastischen Fasernetze viel lockerer gebaut, sie gehen allmählich in die elastischen Fasernetze der Muscularis über. Ein entsprechender Bau wurde von Stieve (1930) beim Menschen beschrieben, bei *Metachirus crassicaudatus* kommen dagegen keine elastische Fasern in der Tunica propria vor.

Die Muscularis ist sehr stark entwickelt. Sie besteht aus Bündeln glatter Muskelfasern, die in allen Richtungen verlaufen und miteinander verflochten sind. Dadurch entsteht ein Bild, das in gewissem Sinne an einen Querschnitt durch die Zunge erinnert. Nach Anthony (1922, S. 75) besteht bei *Mesoplodon bidens* die Muscularis zum grössten Teile aus circulären Muskelfasern, Ommanney (1932 b, S. 386) fand dagegen bei einem 265 cm langen Fötus von *Balaenoptera physalus* (L.) überhaupt kein Muskelgewebe. Ein geschichteter Bau der Muscularis, wie man ihn im grössten Teil des Vas deferens des Menschen (Stieve, 1930), sowie bei vielen Haustieren (Schmaltz, 1911, S. 336), *Metachirus crassicaudatus* (Baecker, 1930, S. 618), *Cavia porcellus* (Rauther, 1904, S. 408), *Hippopotamus* und *Tapirus* (Hofmann, 1924) findet, kommt also anscheinend bei den Cetaceen nicht vor. Die Verhältnisse ähneln am meisten denjenigen des Beckenteils der Vasa deferentia des Menschen und gewisser Haustiere (Stieve, 1930, Fig. 134; Trautmann und Fiebiger, 1931, Fig. 303), wenn auch hier keine so starke Verflechtung auftritt wie bei *Pseudorca*. Im Bindegewebe der Muscularis fand ich ziemlich viel elastische Fasern.

Die Adventitia besteht aus einem ziemlich lockeren Bindegewebe mit hauptsächlich konzentrisch angeordneten, elastischen Fasern, die zahlreicher und stärker entwickelt sind als in der Muscularis. Muskelfasern (Trautmann und Fiebiger, 1931; Haustiere) habe ich nicht gefunden. Die Adventitia ist ziemlich stark vascularisiert, besonders auffällig ist jedoch ihr Reichtum an Nervenbündeln, die das Gewebe in allen Richtungen durchziehen. Es handelt sich hier zweifellos um denjenigen Nerven, dessen

Zweige den von Slavunos (1894) beschriebenen Plexus myospermaticus (vergl. auch Timofeew, 1894) bilden. Hier und da fand ich, entsprechend den Angaben von Stöhr (1928, S. 387) beim Menschen, einkernige Ganglienzellen.

Im Lumen des Vas deferens traf ich überall sehr viele reife Spermien an. Wenn auch bei der verwendeten Färbung und Fixation ihr Bau nicht in Einzelheiten studiert werden konnte, glaube ich dennoch sagen zu können, dass ihre Form genau mit der der Spermien von *Phocaena phocaena*, *Mesoplodon bidens* (Ballowitz, 1907) und *Globiocephalus ventricosus* (Retzius, 1909) übereinstimmt.

### III. Uterus masculinus

#### A. Makroskopisch Anatomisches.

Der Uterus masculinus von *Pseudorca crassidens* ist ein medial zwischen den beiden Vasa deferentia liegender, im Gegensatz zu den Vasa def. selber sehr dünnwandiger, 9 cm langer, oral blind zulaufender, unpaarer Kanal, der im distalen Teil des linken Vas deferens, einige cm proximal des Colliculus seminalis, mündet (Fig. 13). Schon diese Lage weist darauf hin, dass es sich hier nicht um eine Samenblase handeln kann, wenn das Organ auch nicht wie der Uterus masculinus dies gewöhnlich tut, zusammen mit den Vasa deferentia auf dem Colliculus seminalis mündet.

Namentlich bei den Odontoceti wurde der Uterus masculinus in sehr verschiedenen Entwicklungsstufen gefunden. Man vergleiche dazu die Arbeiten von Braun (1907), Freund (1912, S. 1158), Beaugard et Boulart (1894, 1897), Benham (1901, S. 125), Bouvier (1889, S. 155), Daudt (1898, S. 248, 256), Meek (1918, S. 191), Cleland (1884, S. 334), Ping (1926 a, S. 116; 1926 b, S. 28; als Vesicula seminalis beschrieben), Anthony (1922), Turner (1892), Anderson (1878, Jackson (1845), Murie (1874 b), Burmeister (1869 a) und Huxley (1866). Dass die Meinung von Bouvier (1889, S. 155), der Uterus masculinus käme bei den Mystacoceti nicht vor, heutzutage überholt ist, beweisen die Angaben von Beaugard et Boulart (1894, 1897; *Balaenoptera musculus*) und Daudt (1898). Ommanney (1932 b, S. 382) fand bei dem von ihm untersuchten Fötus von *Balaenoptera physalus* dagegen keine Spur dieses Organs.

Im allgemeinen ist der Uterus masculinus der Cetaceen ein unpaarer, längerer oder kürzerer Schlauch, der wahrscheinlich meistens mit nur einer Öffnung auf dem Colliculus seminalis mündet. Die Angaben von Cleland (1884, S. 334; *Lagenorhynchus albirostris*), Meek (1918, S. 191; *Phocaena phocaena*), Leydig (1850, S. 41; *Phocaena phocaena*), Disselhorst (1904,

S. 173; *Delphinus delphis*) zeigen aber, dass der übrigens unpaare Uterus masculinus manchmal in seinem distalen Abschnitt paarig ist und in zwei Öffnungen auf dem Colliculus seminalis mündet. Anthony (1922) und Braun (1907) fanden bei *Mesoplodon bidens*, resp. *Phocaena phocaena*, einen Uterus masculinus, der aus einem unpaaren caudalen Abschnitt und zwei sehr gut entwickelten, längs der Vasa deferentia liegenden Uterushörnern bestand. Einen unpaaren Uterus masculinus, der von zwei Müllerschen Gängen begleitet wurde fand Meek (1918) bei *Lagenorhynchus albirostris*.

Ein Uterus masculinus ist bei fast allen Ordnungen der Säugetiere gefunden worden. Meek (1918) meint, das Organ käme bei primitiven Säugern nicht vor. Aus der Übersicht von Swoboda (1929) geht aber hervor, dass er bei sehr vielen Insectivora und gerade auch bei sehr vielen Rodentia, die hinsichtlich ihres Genitalapparates sehr primitive Verhältnisse zeigen (vergl. z.B. Zuckerman and Parker, 1935 und Slijper, 1938b), gefunden wurde. Dass er bisher bei den Marsupialia, die im allgemeinen in ihrem Geschlechtsapparat ziemlich stark von denen der Placentalia abweichende Verhältnisse zeigen, nicht gefunden wurde, spricht daher auch m.E. nicht dafür, dass das Fehlen des Organs für die Säugetiere primitiv ist. Auf S. 524 meiner vor zwei Jahren erschienenen Arbeit (1936) habe ich das häufige Vorkommen des Uterus masculinus bei den Cetaceen als ein Merkmal betrachtet, dessen Deutung als Fötalisationserscheinung noch einer näheren Untersuchung vorbehalten werden müsste. Aus den obenstehenden Betrachtungen glaube ich jetzt aber die Schlussfolgerung ziehen zu dürfen, dass hier von einer Fötalisationserscheinung nicht die Rede sein kann. Anthony (1922) und Petit (1925, S. 230) haben das Vorkommen des Uterus masculinus als Pseudohermaphroditismus gedeutet. Ich möchte mich aber der Meinung von Swoboda (1929) und Krölling (1930, S. 582) anschließen, dass diese Bezeichnung durchaus nicht richtig ist und wir das Vorkommen eines Uterus masculinus als normale Erscheinung betrachten müssen.

#### B. Mikroskopisch Anatomisches.

Querschnitte durch den Uterus masculinus von *Pseudorca crassidens* zeigten, dass das Organ bei dieser Art zwei Lumina besitzt, die durch ein bindegewebeartiges Septum, in dem sich allerdings eine geringe Anzahl longitudinaler Muskelbündel befinden, getrennt sind (vergl. Fig. 40). Das Bindegewebe des Septum zeigt eine derjenigen der Tunica propria genau entsprechende Struktur und Vascularisierung. Das Epithel ist ein einschichtiges Zylinderepithel, die Höhe der Zellen beträgt etwa das zweifache ihrer Breite. Der ovale Kern füllt ungefähr das basale  $\frac{3}{4}$  der Zelle, so dass

dem Lumen nur ein kleiner, kernfreier Protoplasmarand anliegt. Drüsen-schläuche oder sonstige Ausstülpungen des Epithels habe ich nicht gefunden.

Die Tunica propria besteht aus einem ziemlich lockeren Bindegewebe, das stark vascularisiert ist. Neben sehr vielen Kapillaren zeigt das Bild auch viele kleine Arterien und Venen. Die Zahl der elastischen Fasern ist

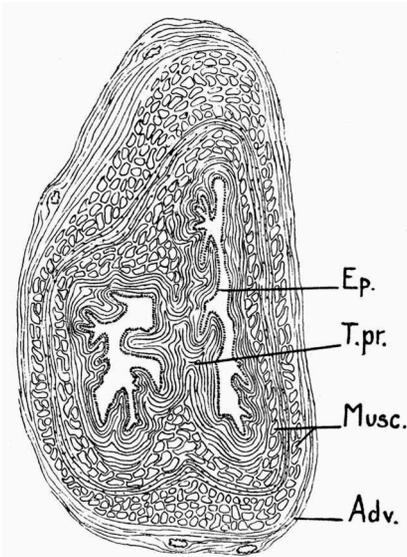


Fig. 40. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Schematischer Querschnitt durch den Uterus masculinus. Adv., Adventitia; Ep., Epithel; Musc., Muscularis; T. pr., Tunica propria.

viel geringer als in den Vasa deferentia, sie sind hier auch nicht so schön konzentrisch angeordnet, sondern verlaufen hauptsächlich longitudinal.

Die Muscularis ist viel schwächer entwickelt als bei den Vasa deferentia. Namentlich an den lateralen Seiten ist sie deutlich aus drei Schichten aufgebaut: einer inneren longitudinalen, einer mittleren circulären und einer äusseren longitudinalen Schicht. Medio-dorsal und medio-ventral biegt die innere longitudinale Schicht nach dem Septum zu um und vereinigt sich mit der mittleren circulären Schicht. Die beiden Schichten setzen sich dann in den zerstreut im Septum liegenden, longitudinalen Muskelbündeln fort.

Die äussere, longitudinale Schicht nimmt an der Bildung des Septum keinen Anteil, sie umkreist die beiden Lumina nur an der Aussenseite. Das

Bindegewebe der Muscularis enthält äusserst wenig elastische Fasern. Ein Stratum vasculare habe ich nicht gefunden. Nach Anthony (1922, S. 86) besteht die Muscularis des Uterus masculinus von *Mesoplodon bidens* ausschliesslich aus longitudinalen Fasern.

Die Adventitia ist ein ziemlich stark vascularisiertes, lockeres Bindegewebe, das nur wenig elastische Fasern, dagegen hier und da Bündel glatter Muskelfasern enthält. Ausserdem kommen sehr zahlreiche Nervenbündel vor. Ganglienzellen habe ich nicht gefunden. Leydig (1850, S. 41) gibt an, die Wand des Uterus masculinus des von ihm untersuchten Exemplares von *Phocaena phocaena* bestehe nur aus ziemlich stark elastischem Bindegewebe.

### C. Vergleichendes.

Die für die Deutung des Uterus masculinus der Cetaceen wichtigsten

Merkmale sind folgende Tatsachen: 1. Dass er bei den Cetaceen fast wie ein vollkommener Uterus vorhanden sein kann. 2. Dass der distale Mündungsabschnitt in vielen Fällen doppelt ist und diese Duplizität sich ziemlich weit proximad erstrecken kann. 3. Dass das Epithel ein einschichtiges Zylinderepithel ist. 4. Dass Drüsen fehlen, die Tunica propria aber stark vascularisiert ist. 5. Dass die Muscularis aus zwei longitudinalen und einer mittleren circulären Schicht besteht.

Ein doppelter Mündungsabschnitt wurde meines Wissens bisher bei keinem Vertreter der Säugetiere gefunden. Wenn schon einmal zwei Uterushörner vorhanden sind, so ist der caudale Teil doch immer unpaar. Vergleichen wir jetzt die mikroskopischen Merkmale mit denen anderer Säugetiere:

#### 1. Das Epithel.

Nach Trautmann und Fiebiger (1931) ist das Epithel des weiblichen Uterus der Säugetiere entweder ein einschichtiges oder ein mehrschichtiges Zylinderepithel mit in der Tunica propria versunkenen Uterindrüsen. Nach Bordas (1899, S. 204; *Delphinus delphis*), Anderson (1878, *Orcella brevirostris* (Owen)) und Klaatsch (1886, S. 38; *Phocaena phocaena*) besitzt der Uterus der Cetaceen ein einschichtiges zylindrisches oder kubisches Epithel. Klaatsch (1886, S. 39) und Anderson (1878) fanden in einem fötalen, resp. virginalen Uterus keine Drüsen, und auch Bordas (1899) erwähnt bei der Beschreibung des von ihm untersuchten Uterus eines 220 cm langen *Delphinus* die Uterindrüsen mit keinem Wort. In einem schwangeren Uterus von *Phocaena phocaena* und in einem virginalen Uterus von *Platanista gangetica* (Lebeck) wurden sie dagegen von Klaatsch (1886, S. 38), resp. Anderson (1878) gefunden. Die Vagina der Säugetiere besitzt nach Trautmann und Fiebiger (1931) ein mehrschichtiges Epithel ohne Drüsen.

Im Uterus masculinus der Säugetiere kann der Bau des Epithels je nach der Grösse des Uterusrudimentes oder sogar je nach der Stelle, wo es sich in dem Organ befindet, erheblich schwanken. Krölling (1930) unterscheidet bei *Bison bonasus* (L.) sogar drei Teile: eine craniale Pars indivisa uteri (einschichtiges, kubisches Epithel), eine Pars uterina vaginae (gemischtes Epithel) und eine caudale Pars vestibulae vaginae (zweischichtiges Epithel und Drüsen). Bei den Primaten variiert nach Zuckermann and Parker (1935) der Uterus masculinus zwischen einem einfachen, mit einem einschichtigen kubischen Epithel bekleideten Diverticulum und einem drüsigen Organ, das ganz wie ein normaler weiblicher Uterus aussieht. Bei den Wiederkäuern ist nach Swoboda (1929), Skoda (1918) und Hütt (1927) das

Epithel 1—3-schichtig und bildet vielfach Drüsen. Beim Pferde besitzt der Uterus masculinus nach Swoboda (1929) ein einschichtiges, drüsenloses Epithel, bei *Canis*, *Oryctolagus* und *Cavia* ist das Epithel nach Hütt (1927) mehrschichtig.

Schotterer (1937) meint, dass für die Deutung des Rudimentes als Uterus oder Vagina nicht die Art des Epithels massgebend ist, sondern die topographische Lage und Reihenfolge der verschiedenen Epithelien. Zuckermann and Parker (1935) legen dagegen auf die Ausbildung der Drüsen grossen Wert.

## 2. Tunica propria, Submucosa und Muscularis.

Nach Shinagawa (1927) und Trautmann und Fiebiger (1931) besteht bei den Landsäugetieren die Muscularis des Uterus aus einer inneren, circumlären (eigene Muskulatur nach Shinagawa, 1927) und einer äusseren, longitudinalen Schicht (accessorische Muskulatur nach Shinagawa, 1927); zwischen den beiden Muskelschichten liegt das Stratum vasculare. Beim Menschen (Stieve, 1930) liegen die Fasern der inneren Schicht in der Tuba circulär, im Corpus uteri zeigen sie dagegen keine bestimmte Anordnung. Nach den Angaben von Bordas (1899, *Delphinus delphis*), Anderson (1878, *Orcella brevirostris*) und Klaatsch (1886, *Phocaena phocaena*) fehlt im Uterus der Cetaceen das Stratum vasculare; die Vascularisierung beschränkt sich hier auf die Tunica propria (oder die Submucosa). Bei *Phocaena phocaena* besteht die Muscularis aus einer äusseren longitudinalen und einer inneren, circumlären Schicht, bei *Delphinus delphis* liegt zwischen diesen beiden Schichten noch eine Schicht, in der die Muskelfasern keine bestimmte Anordnung zeigen.

In der Vagina des Menschen zeigt die Tunica propria flächenhaft ausgebreitete Netze von Blutgefässen und ausserdem sehr zahlreiche elastische Fasern. Die Muscularis besteht aus einer inneren, circumlären und einer äusseren, longitudinalen Schicht. Nach Trautmann und Fiebiger (1931, S. 251) liegen bei den Hauswiederkäuern und beim Pferde entsprechende Verhältnisse in der Wand der Vagina vor. Beim Schwein und bei den Fleischfressern besteht die Muscularis aber aus einer inneren und äusseren longitudinalen und einer mittleren circumlären Schicht.

Im Uterus masculinus des Rindes fand Skoda (1918) eine sehr deutliche Trennung in eine innere circumläre und eine äussere longitudinale Schicht. Krölling (1930) fand beim Wisent eine nahezu ausschliesslich longitudinale Muskulatur, im ventralen Teil des Organs war jedoch zwischen einer äusseren und inneren longitudinalen Schicht eine mittlere circumläre Schicht vorhanden, entsprechend den Verhältnissen im Uterus masculinus von

*Pseudorca* und in der Vagina von Schwein, Hund und Katze. Ein Stratum vasculare wurde von keinem Forscher beschrieben.

#### D. Deutung der Befunde.

Man könnte dem betreffenden Organ bei *Pseudorca crassidens* eine dreifache Bedeutung zuschreiben: es könnte eine Samenblase, ein Uterusrudiment oder eine rudimentäre Vagina sein. Für die Deutung als Samenblase spräche der Umstand, dass es in das Vas deferens mündet. Die Lage (vergl. S. 336), sowie die sehr charakteristischen Unterschiede im mikroskopischen Bau weisen jedoch entschieden darauf hin, dass es sich hier um einen von der Colliculus seminalis auf das linke Vas deferens verschobenen Teil der weiblichen Ausführgänge handelt. Für die Deutung als Uterusrudiment spräche das einschichtige Epithel; aus dem Obenstehenden geht jedoch hervor, dass dem Bau des Epithels für die Deutung nur ein untergeordneter Wert zugeschrieben werden darf. Für die Deutung als rudimentäre Vagina spräche die Ansammlung elastischer Fasern in der Tunica propria und die Anordnung der Muskelschichten. Das Fehlen von Drüsen, sowie die nur in der Tunica propria vorkommende Gefässchicht wäre sowohl als Argument für die Deutung als Vagina wie für die Deutung als Uterus zu betrachten.

Versuchen wir jetzt aus dem doppelten Lumen des caudalen Abschnittes mit Hilfe der embryonalen Entwicklung eine Lösung für die obenstehende Frage zu finden, so wäre diese, den alten Auffassungen der ontogenetischen Entwicklung von Uterus und Vagina beim Menschen nach, sehr einfach (vergl. Fischel, 1929). Es läge hier dann bei denjenigen Arten, bei denen das Lumen über die ganze Länge des Rudimentes doppelt ist (*Pseudorca*), ein undifferenzierter Utero-vaginalkanal vor, dessen Entwicklung in einem derartig frühen Stadium stehen geblieben wäre, dass das mediale Septum noch in seiner ganzen Länge vorhanden wäre. Weil das mediale Septum sich in distaler Richtung rückbildet, würde bei denjenigen Cetaceen, bei denen nur der Mündungsabschnitt doppelt ist, ein etwas älteres Stadium vorliegen.

Die neueren Untersuchungen von Vilas (1932) über die Entwicklung von Uterus und Vagina des Menschen, die von anderen Autoren bestätigt worden sind (vergl. z.B. Schotterer, 1937), haben jedoch gezeigt, dass aus dem Utero-vaginalkanal nur der grösste Teil des späteren Uterus entsteht. Der caudale Abschnitt der Ausführgänge, der sich später zur Vagina entwickelt, entsteht durch das Auswachsen eines kompakten Epithelstranges vom Sinus urogenitalis aus nach dem Utero-vaginalkanal. Dieser Strang drängt den terminalen Abschnitt des Utero-vaginalkanals vor sich aus bis

er eine gewisse Länge erreicht hat. Dann entsteht in dem Strang ein Lumen, das sich mit dem Lumen des Utero-vaginalkanals verbindet. Die ganze Vagina und sogar der caudale Teil des Cervix uteri entstehen somit aus dem Epithel des Sinus urogenitalis, der restliche Uterus aus dem der Müllerschen Gänge. Vilas (1933) hat ebenfalls gezeigt, dass der Uterus masculinus des Menschen sich in entsprechender Weise entwickelt und dass er deswegen aus Sinusepithel und Epithel der Müllerschen Gänge besteht. Weder bei der Bildung der Vagina feminina, noch bei der der Vagina masculina entsteht in irgendeinem Stadium der Entwicklung ein doppeltes Lumen. Die obenbeschriebene Entwicklung der weiblichen Organe wurde bisher nur beim Menschen gefunden. Es ist jedoch durchaus nicht ausgeschlossen, dass genauere Untersuchungen zeigen würden, dass der Prozess bei anderen Säugetieren in analoger Weise stattfindet.

Wenn der Uterus masculinus der Cetaceen sich in der obenbeschriebenen Weise entwickeln sollte, ist das Auftreten eines doppelten Lumen oder eines doppelten Mündungsabschnitts nicht zu erklären. Ich glaube daher, diese Merkmale des Uterus masculinus der Cetaceen als einen Hinweis darauf betrachten zu dürfen, dass die ontogenetische Entwicklung von Uterus und Vagina oder wenigstens vom Uterus masculinus sich bei diesen Tieren nicht in der von Vilas (1932, 1933) beschriebenen Weise vollzieht. Höchstwahrscheinlich entsteht das ganze Rudiment aus dem durch Verwachsung der Müllerschen Gänge entstandenen Utero-vaginalkanal, in dem sich das mediale Septum distad rückbildet. Nehmen wir diese Weise der Entwicklung an, so stellt das Rudiment bei *Pseudorca* weder einen Uterus noch eine Vagina, sondern lediglich den noch undifferenzierten Utero-vaginalkanal dar. Dies erklärt zugleich, warum der mikroskopische Bau des Organs etwa die Mitte zwischen demjenigen des Uterus und demjenigen der Vagina hält. In der Arbeit von Cleland (1884, S. 334) finden wir schon eine dem Obenstehenden in grossen Zügen entsprechende Deutung des Uterus masculinus.

#### IV. Der Beckenabschnitt der männlichen Geschlechtsorgane

##### A. Ureter und Blasenhal.

Die Stelle, wo die Ureteren in den Blasenhal münden, wurde mikroskopisch in Querschnitten untersucht. Die Schleimhaut des Ureters ist sehr stark gefaltet und wird von einem 6—7-schichtigen Übergangsepithel und einer stark vascularisierten, mit circulären, elastischen Fasern ausgestatteten Tunica propria gebildet. Die Muscularis besteht aus einer dünnen inneren und äusseren, longitudinalen und einer sehr dicken, mittleren, circulären

Schicht. Sie enthält ziemlich viele, hauptsächlich kreisförmig angeordnete elastische Fasern. In der Adventitia begegnen wir einer starken Ansammlung elastischer Fasern. Der Bau des Ureters stimmt also im grossen und ganzen mit dem der anderen Säugetiere überein, nur ist bei *Pseudorca* im Mündungsabschnitt die Längsmuskulatur fast verschwunden, während bei den Haustieren (Trautmann und Fiebiger, 1931, S. 215) in diesem Abschnitt fast nur eine Längsmuskulatur vorhanden ist.

Im Blasenhalss war das Epithel nicht mehr vorhanden. Die Tunica propria enthält nur wenig elastische Fasern. Die Muscularis besteht aus einer inneren und äusseren longitudinalen und einer mittleren circulären Schicht. Charakteristisch für die Muscularis ist die grosse Zahl sehr stark entwickelter elastischer Fasern, die nicht, wie in der Muscularis des Vas deferens, zu Netzen, sondern zu Bündeln angeordnet sind. In den verschiedenen Schichten zeigen diese Bündel im allgemeinen denselben Verlauf wie die Muskelfasern. Der Bau stimmt in grossen Zügen mit dem der Harnblase der Haustiere überein, nur erwähnen Trautmann und Fiebiger (1931) die elastischen Fasern nicht. Bordas (1899, S. 198) fand in der Urethra von *Delphinus delphis* nur eine longitudinale Muskelschicht.

#### B. Canalis urogenitalis.

Mit Ausnahme der abweichenden Mündung des Uterus masculinus (vergl. S. 336) stimmen die Verhältnisse am Colliculus seminalis von *Pseudorca crassidens* genau mit denen anderer Cetacea überein (Weber, 1886, S. 388).

Wie bei allen Cetaceen ist der Prostat mächtig entwickelt und allseitig vom M. compressor prostatae umgeben. Der ganze Komplex reicht von etwas oral bis ein wenig caudal des Beckens und bedeckt somit nicht nur den ganzen Beckenabschnitt des Canalis urogenitalis, sondern auch noch einen Teil der Urethra. Die Drüse mündet in sehr vielen feinen Öffnungen in den Canalis urogenitalis. Den mikroskopischen Bau des Prostats habe ich bei einem Fötus von *Phocaena phocaena* untersucht. Das Bild stimmte in grossen Zügen mit dem des Prostats der Haustiere überein. Der M. compressor prostatae bestand aus quergestreiften Muskelfasern.

Cowpersche Drüsen fehlen bei *Pseudorca crassidens*; sie wurden auch bei anderen Cetaceen niemals gefunden. Die Angabe von Ping (1926 b, S. 28), die Drüsen sollten bei *Neophocaena phocaenoides* vorkommen, beruht wahrscheinlich auf einer Verwechslung mit dem Bulbus urethrae.

#### V. Penis

In zwei vor kurzem erschienenen Arbeiten (1938 a, b) habe ich meine vergleichend-anatomischen Untersuchungen über den Penis der Säugetiere

im allgemeinen und der Cetaceen im besondern ausführlich beschrieben. Ich möchte mich hier auf eine kurze Beschreibung der Verhältnisse bei *Pseudorca crassidens* beschränken.

Wie Fig. 41 zeigt, entspringen die Crura penis hauptsächlich an der caudalen Hälfte des Beckens; sie entspringen jedoch nicht an den caudalen Spitzen der Knochen. Durch das Ligamentum intercrurale sind die Crura

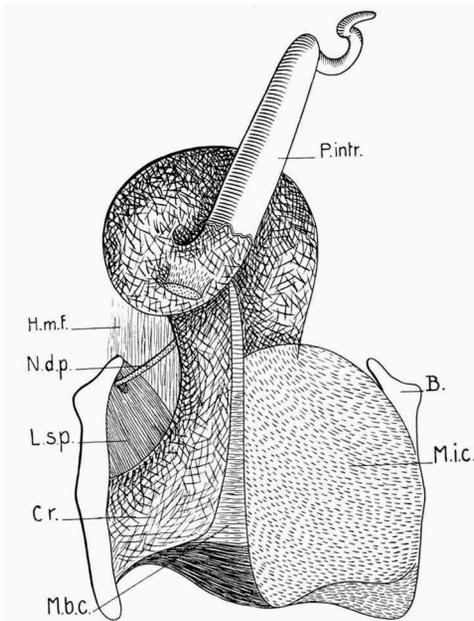


Fig. 41. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Penis und Becken von ventral.

B., Becken; Cr., Crus penis; H. m. f., Hautmuskelfascie; L. s. p., Lig. suspensorium penis; M. b. c., der sehr schlecht entwickelte M. bulbo-cavernosus; M. i. c., M. ischio-cavernosus; N. d. p., N. dorsalis penis; P. intr., Pars intrapraeputialis.

Penisspitze sind offenbar durch die Fixierung entstanden. Ein Buckel (vergl. Slijper, 1938 b) oder sonstige Erscheinungen fehlen vollkommen. Näheres über die Muskeln des Penis findet man auf S. 289 über die Nerven auf S. 291 und über die Blutgefäße auf S. 314.

Bis zu der Stelle, wo nicht nur die Tunicae albugineae sondern auch die Schwellkörper der Corpora cavernosa cruris sich miteinander vereinigt haben, liegt der Canalis urogenitalis in einer ventralen Rinne der vereinigten Tunicae albugineae. Die Rinne wird ventral durch eine sehr stark entwickelte Fascie und den sehr schlecht entwickelten M. bulbo-cavernosus

caudal verbunden (Fig. 15). Es entsteht auf diese Weise ein allseitig geschlossener Raum, in dem der ventrale Teil des Bulbus urethrae liegt und in dem der Canalis urogenitalis ventro-orad umbiegt. Ausserdem ist die dorsale Seite der Crura durch die stark entwickelten Ligamenta suspensoria penis (Figg. 15, 41) mit dem oralen Teil der Beckenknochen verbunden. Näheres über die Befestigung des Penis am Becken findet man in einer demnächst erscheinenden Arbeit über *Physeter* (Slijper, \*\*\*). Das Corpus penis bildet die bei allen Cetaceen vorkommende, horizontale Penisschlinge. Es liegt im subcutanen Bindegewebe und wird allseitig von Fasern des Hautmuskels umhüllt (vergl. S. 280 und Fig. 16). Die Pars intrapraeputialis läuft einfach spitz zu. Die auf Fig. 41 gezeigten Windungen der

abgeschlossen. Distal der obengenannten Stelle wird das Corp. cav. urethrae allseitig von der Tunica alb. corp. cav. penis umhüllt. Wie Fig. 42 zeigt, bleibt diese allseitige Umhüllung des Corp. cav. urethrae bis zur äussersten Penisspitze erhalten, sie wird auch in der Pars intrapraeputialis nicht von irgendwelchen Gefässen durchbohrt. Der Bulbus corp. cav. ur. liegt nahezu vollkommen dorsal (vergl. S. 343). Ventral ist das Corp. cav. nur gering entwickelt, distal ist es sogar nur in der Form einer einzigen Schicht sehr kleiner Venen oder Cavernen rings um den Can. urogen. vorhanden. Das subcutane Bindegewebe der Pars intrapraeputialis zeigt keine einzige besondere Verdickung und ist ausserdem nur spärlich vascularisiert. Die Gefässe sind vollkommen von dem Corp. cav. urethrae getrennt.

Die Tunica albuginea corp. cav. penis ist ausserordentlich stark entwickelt (Fig. 42). Sie besteht fast ausschliesslich aus collagenen Fasern; eine bestimmte Anordnung der Fasern in eine innere circuläre und eine äussere longitudinale Schicht, wie es die meisten Cetaceen und sehr viele andere Säugetiere zeigen (Slijper, 1938 a, b), habe ich bei *Pseudorca* nicht gefunden.

Das Corp. cav. cruris zeigt den für Cetaceen charakteristischen Bau. Trabekel fehlen vollkommen. Die Balken bestehen aus ziemlich viel collagenen Fasern und Bündeln glatter Muskelfasern; elastische Fasern fehlen vollkommen. In den Arterien fällt sogar die geringe Entwicklung der elastischen Fasern auf. Fettzellen habe ich hier und da vereinzelt in den Balken gefunden. An der Grenze von Corp. cav. cruris und Corp. cav. penis s.s. war jedoch ein etwa 10 Schichten dickes Polster von Fettzellen im Balkengewebe unter der Tunica albuginea vorhanden. In den Balken fand ich weiter auffallend viel Bündel markloser Nervenfasern (Fig. 43), jedoch ohne Renautsche Körperchen oder sonstige Bildungen.

Genau wie bei *Phocaena* (Slijper, 1938 a, Fig. 5) durchbohren abführende Venen die Tunica albuginea; ihre Wand enthält sehr viele elastische Fasern und zerstreute glatte Muskelfasern. Hier und da fand ich in diesen Venen

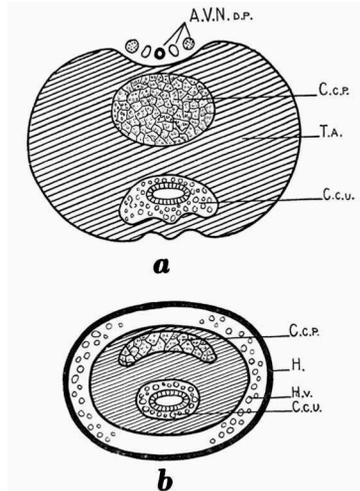


Fig. 42. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Schematische Querschnitte durch den Penis. a, Penisschaft; b, Pars intrapraeputialis.

A., V., N. d. p., Art., V., N. dorsalis penis; C. c. p., Corp. cav. penis; C. c. u., Corp. cav. urethrae mit Urethra; H., Haut; H. v., Hautvascularisierung der Pars intrapraep.

sehr deutliche Intimapolster, die auch von Schmaltz (1911, S. 443) bei Haustieren beschrieben wurden. Die Art. profunda penis und ihre grösseren Zweige haben einen dem des Menschen (Stieve, 1930) vollkommen entsprechenden Bau. Rankenarterien habe ich sehr viel gefunden, ihre Intimapolster sind manchmal stärker entwickelt als beim Menschen (Fig. 43), die Arterien liegen jedoch nicht ausgeprägt gruppenweise zusammen wie beim Rinde (Schmaltz, 1911). Auch die von Stieve (1930) auf S. 325 (Fig. 227) sub 2 und 3 beschriebenen Gefässe habe ich gefunden. Vor allem

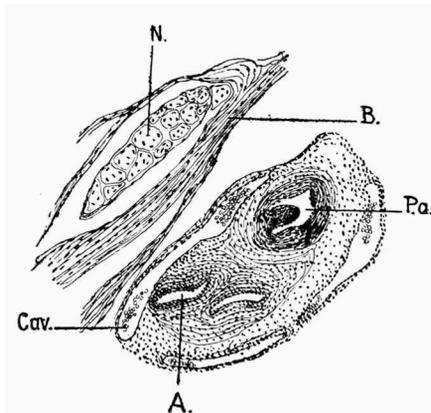


Fig. 43. *Pseudorca crassidens* (Owen), ♂ 2430. Détail aus dem Corp. cav. cruris.

A., kleine Arterien; B., Balken mit Bindegewebe und glatten Muskelfasern; Cav., Caverne; N., Nerv; P. a., Polsterarterie.

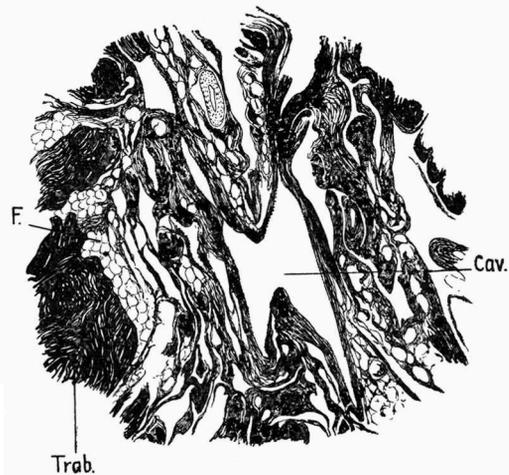


Fig. 44. *Pseudorca crassidens* Owen, ♂ 2430. Détail aus dem Corp. cav. penis.

Cav., Caverne; F., Fettzellen; Trab., Trabekel.

die von Stieve sub 2 beschriebenen, kleinen, direkt in die Cavernen mündenden Arterien waren sehr deutlich vorhanden.

Im Corpus cavernosum penis s.s. wird der grösste Raum von den Trabekeln eingenommen, die in allen Richtungen verlaufen. Sie bestehen nur aus collagenen Fasern. Die Balken sind selbstverständlich viel geringer entwickelt als im Corp. cav. cruris; sie enthalten keine Muskelfasern sondern nur sehr stark entwickelte Bündel und Netze elastischer Fasern. Rankenarterien habe ich nur wenig gefunden, grössere Nervenbündel, wie im Corp. cav. cruris, fand ich überhaupt nicht. Neben den elastischen Fasern beherrschen aber die Fettzellen das ganze Bild (Fig. 44). Sie liegen einzeln oder in Gruppen überall in den Balken, sind aber hauptsächlich an denjenigen Stellen stark und polsterartig entwickelt, wo die Balken an die Trabekel oder die Tunica albuginea grenzen. Bei der Füllung des Corp. cav. penis

mit Blut haben die Fettzellen also wahrscheinlich die Aufgabe eines Stossdämpfers zu erfüllen. An der ventralen Seite des Corp. cav. penis liegt die sehr weite V. profunda penis, die sogar makroskopisch sehr gut sichtbar ist. Die Cavernen münden unmittelbar in diese Vene; die Struktur ihrer Wand unterscheidet sich nur wenig von der der Balken. Glatte Muskelfasern fehlen, dagegen sind die elastischen Fasern stark entwickelt. Die Wand ragt an vielen Stellen leistenförmig in das Lumen hinein, wie Kiss (1921, S. 511, Fig. 19) dies beim Menschen beschrieben hat.

Aus meinen vor kurzem erschienenen Arbeiten über die vergleichende Anatomie des Penis (1938 a, b) geht hervor, dass der Penis von *Pseudorca crassidens*, wie der der anderen Cetaceen zum fibro-elastischen Typus gehört. Die charakteristischen Merkmale dieses Typus, wie z.B. die Neigung zu einer vollkommenen Trennung von Corp. cav. urethrae und subcutaner Vascularisierung in der Pars intrapraeputialis, sind bei *Pseudorca* sogar in ausgesprochenerer Weise vorhanden als bei den anderen von mir untersuchten Odontoceti. Auffällig ist auch die starke Entwicklung des Fettgewebes im Corp. cav. penis.

## ABSCHNITT 12. ZUSAMMENFASSUNG

### I. *Pseudorca crassidens* (Owen)

- 1 Strandung. Am 28. II. 1935 strandeten bei IJmuiden zwei Exemplare von *Pseudorca crassidens* und zwar: ein 406 cm langes, geschlechtlich gerade erwachsenes ♀ (Leiden 2393) und ein 528 cm langes, geschlechtlich schon lange (reife Spermien), körperlich aber noch nicht erwachsenes ♂ (Leiden 2430). Skelett, Muskulatur, Blutgefässsystem, ♂ Genitalapparat und einige andere Weichteile dieser Tiere wurden beschrieben. Mehrere andere Cetacea und andere Säugetiere wurden zum Vergleich herangezogen.
- 2 Äussere Erscheinung, geographische Verbreitung. Mit Ausnahme der geschlechtsorgane und des Beckens zeigen die Tiere keine Geschlechtsunterschiede. Bei einer Länge von etwa 400 cm (Alter ungef. 2 Jahre) sind die Tiere geschlechtsreif. Die körperliche Reife erreichen die ♂♂ bei einer Länge von 500—600 cm; die ♀♀ können schon bei einer Länge von 420 cm körperlich erwachsen sein, man hat jedoch auch ♀♀ von 480 und 570 cm Länge gefunden, die körperlich noch nicht vollkommen erwachsen waren. Die maximale Länge beträgt etwa 600 cm.  
Vom Genus *Pseudorca* ist nur eine einzige rezente Art bekannt. Sie kommt über die ganze Erde vor und lebt in grösseren und kleineren Herden hauptsächlich im offenen Ozean. Bestimmte Wanderungen konnten nicht festgestellt werden. Höchstwahrscheinlich kann man zwei geographische Rassen unterscheiden. Es handelt sich dabei um quantitative Unterschiede in der Zahl der Zähne und ihrer Verteilung auf Ober- und Unterkiefer. Nördliche Rasse: 16—18 Zähne pro Schädelhälfte. Südliche Rasse: 17—19 Zähne pro Schädelhälfte.  
Neben *Pseudorca crassidens* wurde fossil *Pseudorca yokohamai* Matsumoto gefunden.

- 3 Lebensweise. Lebt in grösseren und kleineren Herden. Strandungen finden sehr unregelmässig statt. Ein bestimmtes Gefühl für die Tiefe des Wassers verursacht wahrscheinlich eine grosse Verwirrung, wenn die Tiere in seichtes Wasser kommen. Dies darf wohl als eine der Ursachen der eigentümlichen Massenstrandungen aufgefasst werden. Die Geburt kann in sehr verschiedenen Jahreszeiten stattfinden, dennoch findet man anscheinend innerhalb bestimmter Herden eine gewisse Regelmässigkeit. Nahrung: Tintenfische und Fische.
- 4 Systematische Stellung. Gewisse Merkmale des Skelettes und der Muskulatur weisen auf eine enge Verwandtschaft mit *Grampus orca* (L.) und *Globiocephalus ventriosus* (Lacép.) hin. Viele andere Organe zeigen Merkmale, die für die Delphinidae oder für die Odontoceti im allgemeinen charakteristisch sind. Die Trennung einer primitiven Unterfamilie Orcinae (*Grampus (Orca)*, *Orcella*, *Pseudorca*, *Globiocephalus*) von den übrigen spezialisierteren Delphinidae erscheint jedoch als durchaus berechtigt. Wie Dr. A. B. van Deinste mir mitteilte, kommt diese Einteilung der Delphinidae in zwei Unterfamilien in der chemischen Zusammensetzung des Tranes nicht zum Ausdruck. Die Zusammensetzung des Tranes von *Grampus orca* und *Pseudorca crassidens* unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen anderer Delphinidae.
- 5 Skelett. 5, 6 oder 7 Cervicalwirbel miteinander verwachsen, 21 Thoraco-lumbalwirbel (10 Th., 11 L. oder 11 Th., 10 L.), der 6.—8. Lumb. sind die sacralen Lendenwirbel, 22 Caud. Die geringe Zahl der Thoracalwirbel ist ein spezialisiertes, das Fehlen einer Antiklinie ein sogar für die Orcinae primitives Merkmal. Charakteristisch für *Pseudorca* ist die Tatsache, dass die Durchbohrungen der Schwanzwirbel schon sehr weit oral auftreten.  
Eine Asymmetrie des Sternum tritt konstant und immer in gleichem Sinne auf. Das Becken zeigt deutliche Geschlechtsunterschiede. Beim ♀ fehlt eine Pubisspitze, die Pubisspitze des ♂ verschwindet beim Erreichen der geschlechtlichen Reife nicht. Wie bei *Physeter* treten als Alterserscheinung sehr häufig Verwachsungen der verschiedenen Knochen der Vorderextremität auf. Meistens 5 Carpalia. Phalangenformel: 1 - 6 - 4 à 5 - 2 à 3 - 1.  
Durchschnittliche Zahnformel  $\frac{9}{0}$ , vergl. auch sub 2; 5—6 postsymphysäre Unterkieferzähne.
- 6 Muskulatur. *M. scalenus* und Bauchmuskeln wie bei den anderen Delphinidae entwickelt. *M. longissimus dorsi* und *M. multifidus* vollkommen miteinander verwachsen. *M. ext. caud. med.* und *M. ext. caud. lat. pars med.* miteinander verwachsen. Abweichend von den Verhältnissen bei allen anderen Cetaceen ist die Tatsache, dass der *M. intertransversarius caudae ventralis* fehlt. Die Erscheinung, dass die epaxiale Muskulatur sich in den Lenden und im Schwanze bis weit dorsal der Spitzen der Proc. spin. erstreckt, ergibt sich als charakteristisches Merkmal der Unterfamilie Orcinae. Die oberflächliche Sehnenschicht der epaxialen Muskulatur im Schwanze besteht aus einer caudo-dorsad und einer caudo-ventrad ziehenden Schicht. Es wurde ein Lig. pelvico-hypaxiale gefunden.  
*M. sphincter ani* nicht mit dem *M. cutaneus trunci* verwachsen. *M. transv. perinei sup.* sehr stark mit dem *M. cut. trunci* verwachsen. *M. bulbo-cavernosus* sehr gering entwickelt.
- 7 Nervensystem. Die R. ventrales des 6.—8. Lumb. bilden den Plexus pudendus. In den Nerven des Penis wurden Renautsche Körperchen gefunden (vergl. S. 350). sub 5).
- 8 Blutgefässsystem. Herz wie bei den anderen Delphinidae entwickelt. Nur eine einzige Mündung der V. pulmonales. Purkinje-Zellen sehr deutlich vom Herz-

muskelgewebe zu unterscheiden, ihr Bau stimmt nahezu genau mit demjenigen des Pferdes überein. Im Herzmuskelgewebe und in den Purkinje-Zellen wurde sehr viel Pigment gefunden. Histologische Struktur vom Herzmuskelgewebe, Epicard und Endocard wie bei den anderen Säugetieren.

Verzweigungstypus des Aortenbogens: C. i. a. (vergl. Slijper, 1936), d.h. der für Delphinidae normale Typus. Die Art. subclavia ist eine ventrale Subclavia. Art. dorsalis penis fehlt an der rechten Seite (V. dors. penis paarig).

Der postrenale Teil der V. cava caud. ist paarig und gehört zum bei Cetaceen sehr allgemein vorkommenden Typus A. (Slijper, 1936); er ist aus der Pars supracardialis entstanden mit Ausnahme einer kleinen Verbindung ventral der linken Art. hypogastrica, die sich aus der Pars cardino-collateralis entwickelt hat.

- 9 Atmungsorgane. Lungen wie bei den anderen Cetaceen entwickelt. Verzweigungstypus der Trachea ebenfalls normal. Trachealskelett besteht aus Knorpelstücken von unregelmässiger Form oder aus unvollständigen Knorpelringen.
- 10 Verdauungsorgane. Die Länge des Rumpfdarmes beträgt 640% der Körperlänge. Der Nahrung und systematischen Stellung von *Pseudorca* entsprechend, hält diese relative Länge die Mitte zwischen derjenigen der Ziphiidae (Nahrung ausschliesslich Cephalopoden) und der relativen Darmlänge derjenigen Delphinidae, die sich ebenfalls dann und wann mit Tintenfischen nähren.
- 11 Männliche Geschlechtsorgane. Distaler Teil der Vasa deferentia stark geschlängelt, ihr Muscularis zeigt keinen geschichteten Bau. Uterus masculinus mit zwei Lumina, einschichtiges Zylinderepithel und Muscularis, die aus einer inneren und äusseren longitudinalen sowie einer mittleren circulären Schicht besteht. Das Organ ist als der undifferenzierte Utero-vaginalkanal aufzufassen. Mikroskopische Struktur von Ureter und Blasenhalshals wie bei anderen Säugetieren. Prostata sehr stark entwickelt. Ampullen, Samenblasen und Cowpersche Drüsen fehlen.
- Penis wie bei den anderen Cetaceen vom fibro-elastischen Typus. Balken des Corp. cav. cruris bestehen nur aus Muskelfasern, Balken des Corp. cav. penis bestehen nur aus elastischen Fasern, enthalten aber ausserdem sehr viel Fettzellen. Im Penischaft, wie in der Pars intrapraeputialis, ist das Corp. cav. urethrae durch die Tunica alb. corp. cav. penis vollkommen umhüllt. Keine Verbindungen zwischen Corp. cav. ur. und Hautvascularisierung der Pars intrapraeputialis.

## II. Cetacea im Allgemeinen

### 1 Bauchmuskeln.

- a Infolge der Verkürzung des Sternum und der geringen Zahl der wahren Rippen reicht der Ursprung der Bauchmuskeln bei den Cetaceen sehr weit oral. Weil sie die Rippen ventral miteinander verbinden, haben die Bauchmuskeln eine wichtige Rolle als Exspiratoren zu erfüllen und können sie die Weite des Thorax an allen Druckschwankungen schnell und geschmeidig anpassen.
- b Der M. obl. abd. ext. ist schwach, der M. obl. abd. int. dagegen stark entwickelt. Die Reihenfolge der caudalen Ränder der Bauchmuskeln ist: Ext.-Transv.-Int. oder Ext.-Int.-Transv. Dies Merkmal steht mit der Form der Bauchwand in sehr engem Zusammenhang.
- c Der M. rectus abd. liegt in seiner ganzen Länge in einer Führungsröhre, die von den beiden Aponeuosenblättern des M. obl. abd. int. gebildet wird. Der Muskel braucht diese starke Führungsröhre, weil er grossen Formveränderungen unterliegt; er kann sogar an der Biegung des Schwanzes teilnehmen.
- d Der M. transv. abd. nimmt immer nur an der Bildung des inneren Blattes der Rectusscheide teil. Eine Linea semicircularis Douglasi fehlt, das innere Blatt wird caudad immer stärker, das äussere immer schwächer. Diese Erscheinungen sind

der Tatsache zuzuschreiben, dass die Bauchmuskeln die Eingeweide nicht zu tragen brauchen und nur eine Rolle bei Atmung und Fortbewegung zu erfüllen haben. Die ganze Rectusscheide zeigt deswegen einen Bau, den bei Landsäugetieren nur der orale Teil aufweist. Ausserdem ersetzt der caudale Teil der Rectusscheide den Symphysis pelvis (vergl. die Verhältnisse bei *Talpa*).  
e Sirenia und Pinnipedia zeigen Verhältnisse, die ungefähr die Mitte halten zwischen denjenigen der Cetaceen und denjenigen der Landsäugetiere.

## 2 Insertion des M. rectus abdominis.

Ein Vergleich der Verhältnisse bei *Talpa europaea* L., bei den Sirenia und den Cetacea zeigt, dass beim Verschwinden des Symphysis pelvis die Insertion des M. rectus abdominis zuerst auf das Ischium (caudale Spitze des Beckens) und erst später auf das Ilium (oraler Teil des Beckens) verschoben wird. Bei den spezialisiertesten Cetaceen (Phocaenidae, Delphinidae, Delphinapteridae) hat der M. rectus abd. seine Insertion am Becken sogar verloren und inseriert er an der Schwanzfascie. Bei zunehmender Spezialisierung wird also der Anteil des M. rectus abd. an der Fortbewegung im Wasser grösser.

## 3 Psoasmuskulatur.

Bei *Pseudorca* und *Phocaena* wurde ein ligamentöser, bei *Balaena* und *Halicore* ein muskulöser Überrest der Psoasmuskeln zwischen dem Becken und dem M. hypaxialis lumb. gefunden.

## 4 Beckenausgangsmuskulatur.

- a Trotzdem der M. levator ani der Cetaceen vom N. pudendus innerviert wird, entspricht er dem undifferenzierten Ischio-coccygeus-Komplex, aus dem sich bei Landsäugetieren der M. coccygeus und der M. levator ani entwickeln. Bei primitiven Cetaceen entspringt der Muskel am caudalen Ende des Beckens, bei spezialisierten Arten am ganzen Becken.
- b Bei sehr vielen Cetaceen sind Derivate der ursprünglichen Sphincter-cloacae-Muskulatur untrennbar mit dem M. cutaneus trunci verwachsen (M. sphincter ani, M. transv. perinei sup., M. ischio-analis).
- c Der Ursprung des M. ischio-cavernosus dehnt sich bei zunehmender Spezialisierung von der caudalen Spitze des Pelvis auf das ganze Becken aus. Bei bestimmten Arten zeigen die ♀♀ in dieser Hinsicht primitivere Verhältnisse als die ♂♂.
- d Der M. retractor penis der Cetaceen ist ein glatter Muskel, bei anderen Säugetieren kann er aber auch quergestreift sein. Der Muskel steht wahrscheinlich in engerem genetischem Zusammenhang mit der Sphincter-cloacae-Muskulatur als mit der glatten Muskulatur der Darmwand.

## 5 Renautsche Körperchen.

An bestimmten Stellen peripherer Nerven findet man bei den Säugetieren perineural, subperineural und endoneural, diffus oder zu bestimmten Körperchen angeordnet, reticulär zusammenhängende Zellen mit kleinen, dunklen Kernen. Dazwischen befindet sich eine basophile, gallertartige Zwischensubstanz mit einzelnen, blasigen Zellen. Das obenbeschriebene Gewebe war in Nerven des Penis von *Pseudorca* und *Camelus* sehr schön entwickelt.

## 6 Herz.

- a Die allgemeine Form des Herzens, das relative Herzgewicht (ungef. 0.60%), sowie die sehr starke Entwicklung der Trabeculae carneae der Ventrikel weisen entschieden darauf hin, dass im Vergleich zu anderen Säugetieren das Herz der

Cetaceen nur eine verhältnismässig geringe Arbeit zu leisten hat. Dies hängt offenbar zusammen mit der Tatsache, dass der Grundstoffwechsel der Cetaceen wahrscheinlich niedriger ist als bei den Landsäugetieren während der Arbeitsstoffwechsel bestimmt nicht höher ist.

- b Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Landsäugetieren besteht das linke Atrium aus einem gering entwickelten Venenteil und einem sehr stark entwickelten atrialen Teil (hauptsächlich Herzohr). Bei den Mystacoceti münden, wie bei den Landsäugetieren, mehrere Lungenvenen in das linke Atrium, bei den Odontoceti sind es jedoch nur eine oder zwei. Die obenbesprochenen Verhältnisse bei den Odontoceti sind durch die allgemeine Veränderung der Raumverhältnisse im Thorax durch die Anpassung an das Wasserleben entstanden. Durch die Senkung der Herzbasis (nicht bei Mystacoceti), durch das Ausbleiben einer Drehung des Herzens, durch die dorsale Verlagerung der Lungen und durch die Sondererweiterung des oralen Thoraxabschnitts (bei Mystacoceti viel geringer) fand die Vereinigung der Lungenvenen zu einem einzigen Stamm in grösserer Entfernung des Herzens statt und wurde demzufolge ein geringerer Teil der Lungenvenen in das linke Atrium aufgenommen als bei den Landsäugetieren.
- c Das Vorkommen von kleinen Papillarmuskelchen an der Basis von oder auf der Trabecula septo-marginalis bei Cetaceen und anderen Säugetieren weist wahrscheinlich auf einen engen Zusammenhang zwischen Papillarmuskeln und Reizleitungssystem hin.
- d Das Ausbleiben einer Drehung während der ontogenetischen Entwicklung hat höchstwahrscheinlich die Tatsache verursacht, dass bei den Cetaceen das Septum ventriculorum parallel der Körperachse steht, während es bei vielen Landsäugetieren fast senkrecht auf der Körperachse steht. Nimmt man an, dass die Ventrikel der Cetaceen im Vergleich zu denen der Landsäugetiere sich (phylogenetisch) um etwa 90° rechts gedreht haben, so ergibt sich, dass hinsichtlich der Atrio-ventrikulärklappen diese Drehung durch eine entgegengesetzte Linksdrehung der Zipfel der Valvula tricuspidalis, sowie der Papillarmuskeln des rechten Ventrikels vollkommen ausgeglichen wird. Es ergibt sich also, dass bei einer Drehung der Herzachse die Stellung der Papillarmuskeln und Klappenzipfel in Hinsicht auf die Körperachse in grossen Zügen immer die gleiche bleibt.
- e Die Klappen der linken Atrio-ventrikuläröffnung sind so variabel, dass sie für den obenbeschriebenen Vergleich nicht verwendet werden konnten.
- f Der Verzweigungstypus der Coronärarterien (Typus A. von Banchi, 1904) kann als primitives Merkmal aufgefasst werden.

#### 7 Lymphknoten.

Das Trabekelgewebe ist ausserordentlich stark entwickelt. Erythropoese ist in den Lymphknoten der Cetaceen bisher nicht festgestellt worden. Dagegen wurde eine umfangreiche Erythrophagocytose gefunden. Dies wird offenbar dadurch verursacht, dass die Menge des Blutes, die Zahl der Erythrocyten und der Hämoglobingehalt des Blutes der Cetaceen grösser sind als bei den Landsäugetieren, während dagegen gerade die Milz viel geringer entwickelt ist als bei den Landsäugetieren.

#### 8 Atmungsorgane.

- a Die grosse Zahl der eparteriellen Bronchien entsteht infolge der oraden Verschiebung der Lungenspitzen.
- b Der Einschnitt für die V. costocervicalis in der rechten Lunge entsteht in erster Linie durch die caudale Verschiebung des dorsalen Endes der Vene infolge der Verkürzung des Halses und des vorderen Thoraxabschnitts.

## 9 Ligamentum pulmonale.

Die Pleuraverbindung zwischen Lunge und Diaphragma, oder zwischen Lunge, Diaphragma und Körperwand, oder aber zwischen Lunge, Pericard und Diaphragma ist dem Ligamentum pulmonale vieler Landsäugetiere (Lungenzwerchfellband des Pferdes) vollkommen homolog. Das Ligamentum enthält manchmal sehr grosse Lymphknoten sowie Gefässplexus und viel Fett. Der Umstand, dass das Bindegewebe des Ligamentum bei den Cetaceen ein fibro-elastisches, gerichtetes Bindegewebe ist, weist darauf hin, dass die Verbindung eine Rolle bei der Atmung zu erfüllen hat und dass die Cetacea eine kräftige Zwerchfellatmung zeigen.

## 10 Männliche Geschlechtsorgane.

- a Die Excavationes im retro-peritonealen Bindegewebe der Cetaceen entsprechen genau denjenigen der anderen Säugetieren, wenn auch die Excav. vesico-abdominales sehr stark latero-dorsad verschoben sind.
- b Bei nahezu allen Cetaceen findet durch Schlingelung des Vas deferens eine ansehnliche Oberflächenvergrößerung der Schleimhaut dieses Kanals statt. Ein Vergleich mit anderen Säugetieren weist darauf hin, dass wahrscheinlich sowohl das Fehlen von Samenblasen und Ampullen, wie auch die Testicondie mit dieser Erscheinung in einem gewissen Zusammenhang stehen.
- c Der Uterus masculinus tritt bei den Cetaceen wie bei den anderen Säugetieren als normale Erscheinung auf. Die Tatsache, dass das Organ öfters gerade im distalen Abschnitt paarig ist, sowie die histologische Struktur weisen darauf hin, dass bei den Cetaceen die Entwicklung von Vagina und Uterus wahrscheinlich nicht in der von Vilas (1932, 1933) beim Menschen beschriebenen Weise stattfindet, sondern durch Verwachsung der Müllerschen Gänge zu einem Uterovaginalkanal, in dem das Septum distad rückgebildet wird.
- d Der Prostat zeigt einen, dem der Haustiere entsprechenden, mikroskopischen Bau. Der M. compressor prostatae ist ein quergestreifter Muskel.

## 11 Symmetrieverhältnisse.

Bei den Odontoceti wurde eine Asymmetrie des Sternum gefunden, die zwar nicht konstant, jedoch immer im gleichen Sinne auftritt. Diese Erscheinung steht wahrscheinlich mit der Schädelasymmetrie im Zusammenhang.

## 12 Fötilisationserscheinungen.

Der Reihe der Fötilisationserscheinungen bei den Cetaceen (vergl. Slijper, 1936, Kap. 18) können folgende Erscheinungen hinzugefügt werden:

- a Der Bau der Rectusscheide (vergl. sub 1 d).
- b Das Ausbleiben einer Differenzierung im Ischio-coccygeus-Komplex (vergl. sub 4 a).
- c Die geringe Aufnahme der ursprünglichen Lungenvenen in das linke Atrium (vergl. sub 6 b).
- d Das Ausbleiben einer Drehung der Ventrikel des Herzens (vergl. sub 6 d).

## LITERATURVERZEICHNIS

† Die Arbeit enthält Angaben über *Pseudorca crassidens*<sup>1)</sup>.

\* Die Arbeit enthält Abbildungen des Äusseren von *Pseudorca crassidens*.

§ Die Arbeit enthält Abbildungen des Skelettes oder der Zähne von *Pseudorca crassidens*.

ABEL, O., 1908. Die Morphologie der Hüftbeinrudimente der Cetaceen. Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Kl., vol. 81, p. 139.

ABRAMSON, D. I., CRAWFORD, J. H. and ROBERTS, G. H., 1933. The Coronary Blood Supply in the Cat. Anat. Record, vol. 58, p. 25.

ACKERKNECHT, E., 1918. Die Papillarmuskeln des Herzens. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt., p. 63.

AEBY, CHR., 1880. Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. Leipzig.

ANDERSON, J., 1878. A Monograph of the two Cetacean Genera *Platanista* and *Orca*. Anat. Zool. Res. of two Exped. to Western Yunnan, p. 357. London.

§ \* ANONYMUS, 1931. Massensterben von Walen. Natur und Museum, vol. 61, p. 377.

ANTHONY, R., 1922. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire mâle du Mésoplodon et des Cétacés en général. Mem. Inst. Español Oceanografía, vol. 3, mem. 2a, p. 35.

ARENDSSEN HEIN, S. A., 1914. Contributions to the Anatomy of *Monodon monoceros*. Verhand. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, sectie 2, vol. 18, no. 3.

ARFINO, G., 1934. Die Innervation des Sinusknotens bei *Delphinus delphis* L. Anat. Anz., vol. 77, p. 241.

BAECKER, R., 1930. Zur Histologie des Urogenitalsystems der Didelphyden (*Metachirus crassicaudatus*). Zeitschr. Mikr. Anat. Forsch., vol. 21, p. 614.

BALLOWITZ, E., 1907. Zur Kenntnis der Spermien der Cetaceen. Archiv f. mikr. Anat., vol. 70. Morph. Arb. Zool. Inst. Univ. Münster, I, no. 29, p. 345.

BANCHI, A., 1904. Morfologia delle arterie coronarie cordis. Arch. Ital. Anat. Embr., vol. 3, p. 87.

BARDELEBEN, K. VON, 1909. Über bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren. Verhandl. Anat. Ges., vol. 23, p. 2.

BAUDRIMONT, A. et LACHAUD, R. DE, 1937. Structure, signification et rôle histologique des veines pulmonaires à tissu myocardique. Arch. Anat. Hist. Embr., vol. 23, p. 281.

BAUM, H., 1921. Der Zirkulationsapparat. In: ELLENBERGER, W., Handbuch d. vergl. mikr. Anat. d. Haustiere, vol. 2, p. 1.

BEAUREGARD, H. et BOULART, R., 1882a. Recherches sur les appareils génito-urinaires des Balaenides. Journ. de l'Anat. Phys., vol. 18, p. 158.

—, 1882b. Recherches sur le larynx et la trachée des Balaenides. Journ. de l'Anat. Phys., vol. 18, p. 611.

—, 1894. Sur l'utricule prostatique et les canaux déférents des Cétacés. C.R. Acad. Sci. Paris, vol. 118, p. 596.

—, 1896. Note sur la circulation du cœur chez les Balaenides. C.R. Soc. Biol. Paris (10), vol. 3 (vol. 48), p. 125.

—, 1897. Recherches anatomiques sur les Balaenides. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris (3), vol. 9, p. 95.

1) Im Widerspruch zu einigen Angaben in der Literatur, habe ich in der Arbeit von MILNE EDWARDS, Ann. Sci. Nat. (5), vol. 1, p. 201, keine Angaben über *Pseudorca* finden können.

- BEDDARD, F. E., 1897. Notes upon the Anatomy of a Manatee (*Manatus inunguis*), lately living in the Society's Gardens. Proc. Zool. Soc., p. 47.
- BENEDEN, P. J. VAN, 1868. De la composition du bassin des Cétacés. Bull. Acad. R. Sci. Belgique (2), vol. 25, p. 428.
- † —, 1889. Histoire naturelle des Delphinides des mers d'Europe. Mém. cour. Acad. R. Sci. Belgique. 8°, vol. 43, no. 2.
- § BENEDEN, P. J. VAN et GERVAIS, P., 1880. Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Paris.
- BENHAM, W. B., 1901. On the Anatomy of *Cogia breviceps*. Proc. Zool. Soc., vol. 2, p. 107.
- BENNINGHOFF, A., 1930. Blutgefäße und Herz. In: MÖLLENDORFF, W., Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 6, T. 1, p. 1. Berlin.
- , 1933. Das Herz. In: BOLK c.s., Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere, vol. 6, p. 467.
- BERT, P., 1880. Sur la quantité de sang et d'oxygène contenu dans le corps d'un Marsouin. C. R. Soc. Biol. (6), vol. 5 (vol. 30), p. 279.
- BIEDERMANN, F., 1921. Metrische Untersuchungen am Pferdemenigen. Diss. Berlin.
- \* BIRKBY, C., 1935. Two hundred False Killers hurl themselves ashore. Ill. London News, vol. 187, p. 1124.
- BISCHOFBERGER, W., 1928. Das Herz des Hasen. Diss. Zürich.
- BÖKER, H., 1932. Beobachtungen und Untersuchungen an Säugetieren während einer biol.-anat. Forschungsreise nach Brasilien. Morph. Jahrb., vol. 70, p. 1.
- , 1935—1937. Einführung in die vergleichende biologische Anatomie der Wirbeltiere, vol. 1—2. Jena.
- BORDAS, L., 1899. Etude sur les organes urinaires et les organes reproducteurs femelles du Dauphin. Ann. Sci. Nat., Zool. (8), vol. 10, p. 195.
- BORN, G., 1889. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Säugetierherzens. Arch. Mikr. Anat., vol. 33, p. 284.
- BORRI, C., 1929. Breve cenno sulle vie respiratorie dei Cetacei. Il Valsalva, p. 1.
- † BOSCHMA, H., 1938a. Verslag omtrent het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden, 1930—1935. Leiden.
- , 1938b. On the Teeth and some other Particulars of the Sperm Whale. Temminckia, vol. 3, p. 151.
- BOUVIER, E. L., 1889. Les Cétacés souffleurs. Thèse concours agrég. école sup. pharmacie. Paris.
- , 1892. Observations anatomiques sur l'*Hyperoodon rostratus* Lilljeborg. Ann. Sci. Nat., Zool. (7), vol. 13, p. 259.
- BRADLEY, O. CHARNOCK, 1896. Observations on the Relation between the Horse's Body Weight and the Weight of the Organs. Veterinary Journal. London, vol. 43, p. 10.
- , 1922. The Topographical Anatomy of the Thorax and Abdomen of the Horse. Edinburg.
- § BRANDT, J. F., 1873. Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europa's. Mém. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg (7), vol. 20, no. 1.
- BRAUVELL, 1868. Beitrag zur Myologie der männlichen Genitalien. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. wiss. Veterinärk., vol. 29, p. 1.
- BRAUN, M., 1907. Uterus masculinus von *Phocaena communis*. Verhandl. Deutsche Zool. Ges., vol. 17, p. 132.
- BRAUNE, W., 1888. Topographisch-anatomischer Atlas nach Durchschnitten an gefrorenen Cadavern. Leipzig.
- BROMAN, I., 1924. Über die Ursachen der Asymmetrie der Lungen und der Herzlage bei den Säugetieren. Anat. Anz., vol. 57, p. 95.

- BURMEISTER, H., 1867. Preliminary Observations on the Anatomy of *Pontoporia blainvillei*. Proc. Zool. Soc., p. 484.
- § —, 1868. On *Globicephalus Grayi*, nov. spec. Ann. Mag. Nat. Hist. (4), vol. 1, p. 52.
- , 1869a. Descripción detallada del *Epiodon australe*. Anales Museo Publ. Buenos Aires, vol. 1, no. 8, p. 312.
- §\* —, 1869b. Descripción de cuatro especies de Delfinides. Anal. Museo Publ. Buenos Aires, vol. 1, no. 9, p. 367.
- CARLSSON, A., 1888. Zur Anatomie des *Hyperoodon diodon*. Bihang K. Svensk. Vet. Akad. Handlingar, vol. 13, afd. 4, no. 7.
- CARTE, A., and MACALISTER, A., 1868. On the Anatomy of *Balaenoptera rostrata*. Phil. Trans. R. Soc. London, vol. 158.
- † CARUS, J. V., 1893. Prodrömus Faunae Mediterraneae, vol. 2.
- CAVE, A. J. E., 1936. On the Cardiac Arteries of the Asiatic Elephant, Journ. Anat., vol. 71, p. 124.
- CHASE, R. E., 1938. The Coronary Arteries in 266 Hearts of Rhesus Monkey. Americ. Journ. Physic. Anthrop., vol. 23, p. 299.
- CHIODI, V., 1934. Ulteriori osservazioni sull' apparato di conduzione del cuore nei mammiferi. La Clinica Veterinaria, vol. 57, p. 431.
- CLARK, W. E. LE GROS, 1926. On the Anatomy of the Pen-tailed Tree-Shrew (*Ptilocercus Lowii*). Proc. Zool. Soc., p. 1179.
- CLELAND, J., 1884. Notes on the Viscera of the Porpoise (*Phocaena communis*) and the White-Beaked Dolphin (*Delphinus albirostris*). Journ. Anat. Phys., vol. 18, p. 327.
- † COPE, E. D., 1866. Third Contribution to the History of the Balaenidae and Delphinidae. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, p. 293.
- COUCH, J., 1842. Observations on a Specimen of the Black or Leading Whale, *Phocaena melas*. Ann. Mag. Nat. Hist. (1), vol. 9, p. 371.
- CRISP, E., 1855. On the Relative Weight of the Body and Viscera of the Elephant. Proc. Zool. Soc., p. 186.
- CUNNINGHAM, D. J., 1882. Report on some Points in the Anatomy of *Thylacine*, *Cuscus* and *Phascogale*. Report Sci. Res. Voyage Challenger, Zool., vol. 5, pt. 2.
- † DAHL, F., 1894. Die Tierwelt Schleswig-Holsteins, III, Säugetiere, Die Heimat, vol. 4, p. 139<sup>1)</sup>.
- † DAMMERMAN, K. W., 1924. On *Globicephala* and some other Delphinidae from the Indo-Australian Archipelago. Treubia, vol. 5, p. 340.
- DANOIS, ED. LE, 1911. Recherches sur les viscères et le squelette de *Kogia breviceps* Blainv. Arch. Zool. Exp. Gén. (5), vol. 6, p. 465.
- , 1912. Description d'un Embryon de *Grampus griseus* Gray. Arch. Zool. Exp. Gén. (5), vol. 8, p. 399.
- DAUDT, W., 1898. Beiträge zur Kenntnis des Urogenitalapparates der Cetaceen. Jen. Zeitschr. Naturw., vol. 32, p. 231.
- DEINSE, A. B. VAN, 1917. Zur Flossenversteifung der Cetaceen. Anat. Anz., vol. 49, p. 521.
- , 1918. Over de Potvisschen in Nederland gestrand tusschen de jaren 1531—1788. Zool. Mededeel., vol. 4, p. 22.
- † —, 1931. De fossiele en recente Cetacea van Nederland. Diss. Utrecht.
- † —, 1935. Een nieuw soort dolfijn voor ons land, *Pseudorca crassidens* Owen. Nieuwe Rotterdammer Courant, 4 December.

1) Diese Arbeit habe ich nicht selber einsehen können.

- DELAGE, Y., 1885. Histoire du *Balaenoptera musculus*, échoué sur la plage de Langrune. Arch. Zool. Exp. Gén. (2), vol. 3bis, p. 1.
- DISSSELHORST, R., 1904. Ausführapparat und Anhangsdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane. In: OPPEL, A., Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. d. Wirbeltiere, vol. 4. Jena.
- DOBYNS, B. M., 1936. Note on an Artery of the Moderator Band. Anat. Record, vol. 66, p. 397.
- DOGIEL, A. S., 1908. Der Bau der Spinalganglien des Menschen und der Säugtiere. Jena.
- DÖHRMANN, W. 1923. Metrische Messungen am Blinddarm des Pferdes. Diss. Berlin.
- DONALDSON, H. H., 1915. The Rat. Mem. Wistar Inst. Philadelphia, no. 6.
- DOROFEEV, S. V. and FREIMANN, S. J., 1935. The Marine Mammalia of U.S.S.R. Far East. Trans. U.S.S.R. Inst. Fisheries and Oceanogr. (Vniro), vol. 3.
- EGGELING, H. VON, 1896. Zur Morphologie der Dammuskulatur. Morph. Jahrb., vol. 24, p. 405.
- , 1933. Die Muskeln des Beckenausganges. In: BOLK c.s., Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere, vol. 6, p. 351.
- EGLI, P., 1927. Das Herz von *Cavia cobaya* (Schreb.). Diss. Zürich.
- † EHRENBAUM, 1927. Fremdartige Wale. Fischerbote Hamburg, vol. 19, p. 469<sup>1)</sup>.
- EISLER, P., 1898. Über die nächste Ursache der Linea semicircularis Douglasii. Verhandl. Anat. Ges., vol. 12, p. 241.
- ELLENBERGER, W. und BAUM, H., 1932. Handbuch d. vergl. Anat. d. Haustiere. 17. Aufl., Berlin.
- § ELLIOT, D. G., 1901. A Synopsis of the Mammals of North America and the Adjacent Seas. Public. Field Columbian Museum, Zool. Ser., vol. 2, no. 1.
- ELZE, C., 1923. Notiz über die Rectusscheide. Anat., Anz. vol. 56, p. 430.
- ENGLE, E. TH., 1926. The Intestinal Length in Steller's Sea Lion. Journ. Mammal., vol. 7, p. 28.
- ESCHRICHT, D. F., 1849. Zoologisch-anatomisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Wallthiere, vol. 1. Leipzig.
- \* FERGUSON, H. S. and LYDEKKER, R., 1903. On two Cetaceans from Travancore. Journal Bombay Nat. Hist. Soc., vol. 15, p. 38.
- FISCHEL, A., 1929. Lehrbuch der Entwicklung des Menschen. Berlin.
- † FISCHER, P., 1881. Cétacés du Sud-Ouest de la France. Actes Soc. Linn. Bordeaux, vol. 35 (sér. 4, vol. 5), p. 1.
- § FLOWER, W. H., 1864. On a New Species of Grampus (*Orca meridionalis*) from Tasmania. Proc. Zool. Soc., p. 420.
- , 1865. Note on *Pseudorca meridionalis*. Proc. Zool. Soc., p. 470.
- † —, 1883. On the Characters and Divisions of the Family Delphinidae. Proc. Zool. Soc., p. 466.
- FORSTER, A., 1916. Beitrag zur Morphologie des Scalenussystems und des M. sterno-costalis. Zeitschr. Morph. Anthr., vol. 19, p. 27, 271.
- \* FRASER, F. C., 1934. Report on Cetacea stranded on the British Coasts from 1927 to 1932 (Report no. 11). London.
- † —, 1936. Recent Strandings of the False Killer Whale *Pseudorca crassidens*, with special Reference to those found at Donna Nook, Lincolnshire. Scottish Naturalist, p. 105.
- FREUND, L., 1912. Walstudien. Sitzber. Kais. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Kl., vol. 121, Abth. 1, p. 1103.

1) Diese Arbeit habe ich nicht selber einsehen können.

- FREUND, L., 1930. Beiträge zur Morphologie des Urogenitalsystems der Säugetiere, I und II. Zeitschr. Morph. Ökol., vol. 17, p. 417.
- \* —, 1932. Cetacea, in GRIMPE, G. und WAGLER, E., Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, vol. 12, K. 1.
- GARINEL, P., 1936. Sulla morfologia della trabecola arcuata di Leonardo nel cuore di alcuni mammiferi. Ricerche Morfol. Roma, vol. 15, p. 513.
- § GARROOD, J. R., 1924. Two Skeletons of the Cetacean *Pseudorca crassidens* from Thorney Fen. Proc. Zool. Soc., p. 177.
- † GERVAIS, P., 1869. Referat von: BURMEISTER (1869b) in: Journal de Zoologie, vol. 1, p. 69.
- † GIGLIOLI, E. H., 1880. Elenco dei Mammiferi..... alla Fauna Italiana. Catalogo degli Esposizioni intern. di Pesca in Berlino, 1880. Firenze 1).
- † —, 1882. Note intorno un nuovo Cetaceo nel Mediterraneo da riferirsi probabilmente al genere *Pseudorca*. Zool. Anz., vol. 5, p. 288.
- GOLDSMITH, J. B. and BUTLER, H. W., 1937. The Development of the Cardiac-Coronary circulatory System. Amer. Journ. Anat., vol. 60, p. 185.
- GRABOWSKI, K., 1937. Über die Schwellräume der Harnröhre der männlichen Haussäugetiere. Diss. Tierärztl. Hochsch. Hannover.
- † GRAELLS, D. M. DE LA PAZ, 1897. Fauna Mastodologica Iberica. Mem. Real. Acad. Cienc. Madrid, vol. 17.
- GRAY, J., 1936. Studies in Animal Locomotion, 6. The Propulsive Powers of the Dolphin. Journ. Exper. Biol., vol. 13, p. 192.
- † GRAY, J. E., 1864. Cetaceous Animals. Zoology of the Erebus and Terror.
- § —, 1866—1871. Catalogue of Seals and Whales in the British Museum, 2nd ed., London, 1866. Supplement, London, 1871.
- † —, 1868. Synopsis of the Species of Whales and Dolphins in the Collection of the British Museum, London.
- GREEN, A. A. and REDFIELD, A. C., 1933. On the Respiratory Function of the Blood of the Porpoise. Biol. Bull., vol. 64, p. 44.
- GSCHWEND, TH., 1931. Das Herz des Wildschweines. Diss. Zürich. Anat. Anz., vol. 72, p. 49.
- HAESLER, K., 1929. Der Einfluss verschiedener Ernährung auf die Grössenverhältnisse des Magen-Darmkanals bei Säugetieren. Zeitschr. f. Tierz. u. Züchtbiol., vol. 17, p. 339.
- \* HARMER, S. F., 1922. Guide to the Whales, Porpoises and Dolphins. London, Brit. Mus.
- † —, 1927. Report on Cetacea stranded on the British Coasts from 1913 to 1926 (Report no. 10). London.
- † —, 1931. The False Killer Dolphin. Nature (London), 10 Jan.
- † HECTOR, J., 1872a. On the New-Zealand Bottlenose (*Lagenorhynchus clanculus* Gray). Ann. Mag. Nat. Hist. (4), vol. 9, p. 463.
- † —, 1872b. On the Whales and Dolphins of the New Zealand Seas. Trans. and Proc. New Zealand Inst., vol. 5, p. 154.
- † —, 1884. Notes on the Dolphins of the New Zealand Seas. Trans. and Proc. New Zealand Inst., vol. 17, p. 207.
- HEGGENHAUGEN, J., 1932. Noen undersøkelser av hvalkjøtt, samt litt om hvalens anatomi. Norsk Veterinaer Tidsskr., vol. 44, p. 341.
- HELLMANN, T., 1930. Lymphgefässe, Lymphknötchen und Lymphknoten. In: MÖLLENDORF, W. VON, Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 6, T. 1, p. 233. Berlin.

1) Diese Arbeit habe ich nicht selber einsehen können.

- HEPBURN, D., 1912. Observations on the Anatomy of the Weddell Seal. *Trans. R. Soc. Edinburg*, vol. 48, p. 321.
- HEPBURN, D. and WATERSTON, D., 1904. The Anatomy of the Genito-urinary Apparatus of the Adult Male Porpoise. *Proc. R. Phys. Soc. Edinburg*, vol. 15, p. 112.
- , 1905. The true Shape, Relations and Structure of the Alimentary Viscera of the Porpoise. *Trans. R. Soc. Edinburg*, vol. 40, p. 313.
- \* HINTON, M. A. C., 1928. Stranded Whales at Dornoch Firth. *Natural History Magazine*, vol. 1, p. 131.
- HOFMANN, L., 1924. Zur Anatomie des männlichen Elefanten-, Tapir- und Hippopotamusgenitale. *Zool. Jahrb., Anat. Ont.*, vol. 45, p. 161.
- HOLL, M., 1897. Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges. In: BARDELEBEN, K. VON, *Handb. d. Anat. d. Menschen*, vol. 7, T. 2, Abt. 2.
- , 1901. Die Muskeln im Beckenausgange des Menschen. *Erg. Anat. Entw.*, vol. 11, p. 1113.
- HOWELL, A. B., 1927. Contribution to the Anatomy of the Chinese Finless Porpoise *Neomeris phocaenoides*. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, vol. 70, art. 13.
- , 1928. Contributions to the Comparative Anatomy of the Eared and Earless Seals. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, vol. 73, art. 15.
- , 1930. Myology of the Narwhal (*Monodon monoceros*). *Americ. Journ. Anat.*, vol. 46, p. 187.
- HUNTER, J., 1787. Observations on the structure and Oeconomy of Whales. *Phil. Trans. R. Soc. London*, vol. 77, p. 371.
- HUNTINGTON, G. S., 1920. A Critique of the Theories of Pulmonary Evolution in the Mammalia. *Amer. Journ. Anat.*, vol. 27, p. 99.
- HÜTT, A., 1927. Recherches anatomiques et histophysiologiques sur l'utricule prostatique. *Arch. Anat. Hist. Embr.*, vol. 6, p. 365.
- HUXLEY, J., 1866. Lectures at the Royal College of Surgeons. *The Lancet*, vol. 1, p. 180, 381.
- † IREDALE, T. and TROUGHTON, E. LE G., 1934. A Check-List of the Mammals recorded from Australia. *Mem. Australian Mus. Sydney*, Mem. 6.
- † JAPHA, A., 1908. Zusammenstellung der in der Ostsee bisher beobachteten Wale. *Schriften Physik. Ökon. Ges. Königsberg*, vol. 49, p. 119.
- JACKSON, J. B. S., 1845. Dissection of a Spermaceti Whale and three other Cetaceans. *Boston Journ. Nat. Hist.*, vol. 5, p. 137.
- JAMMES, L. et DURAND, S., 1908. Sur les modifications des cavités séreuses chez quelques mammifères. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, vol. 41, *Compt. Rend.* p. XVII.
- JASTRZEBSKI, C., 1926. Sur la variabilité de la valvule tricuspide et les trous congénitaux des valves. *Kosmos*, vol. 51, p. 198.
- JORDAN, H. E., 1926. The Erythrocytogenetic Capacity of Mammalian Lymph Nodes. *Amer. Journ. Anat.*, vol. 38, p. 255.
- JORDAN, H. E. and LOOPER, J. B., 1927. The Comparative Histology of the Lymph Nodes of the Rabbit. *Amer. Journ. Anat.*, vol. 39, p. 437.
- \* JOSCELYNE, S. C., 1934. More stranded Whales. *Meccano Magazine*, vol. 19, no. 10, October.
- † JUNGE, G. C. A., 1935. Zwarte Zwaardvisschen te IJmuiden. *Oprechte Haarlemsche Courant*, 11 December.
- JUNGCLAUS, F., 1898. Der Magen der Cetaceen. *Jen. Zeitschr. Naturw.*, vol. 33, p. 1.
- KASSIANENKO, W., 1929. Vergleichend-anatomische Untersuchung der Blätter der Rectusscheide bei einigen Säugetieren. *Zeitschr. Anat. Entw.*, vol. 89, p. 171.
- HOLL, M., 1897. Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges. In: VON

- KAUDERN, W., 1913. Über die Rektusscheide der Pinnipedia. *Arkiv f. Zoologi*, vol. 8, no. 11.
- , 1914. Über die Bauchmuskeln bei *Chiromys madagascariensis*. *Anat. Anz.*, vol. 46, p. 616.
- KEITH, A. and FLACK, M., 1907. The Form and Nature of the Muscular Connections between the Primary Divisions of the Vertebrate Heart. *Journ. Anat. Phys.*, vol. 41, p. 172.
- KERN, A., 1927. Das Kaninchenherz. *Morph. Jahrb.* vol. 58, p. 125.
- KERNAN, J. D. and SCHULTE, H. VON W., 1918. Memoranda upon the Anatomy of the Respiratory Tract, Foregut and Thoracic Viscera of a Foetal *Kogia breviceps*. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, vol. 38, p. 231.
- KISS, F., 1921. Anatomisch-histologische Untersuchungen über die Erektion. *Zeitschr. Anat. Entw.*, vol. 61, p. 455.
- KLAATSCH, H., 1886. Die Eihüllen von *Phocaena communis*. *Arch. Mikr. Anat.*, vol. 26, p. 1.
- KNAUFF, 1905. Über die Anatomie der Beckenregion beim Brautfisch, *Phocaena communis* Less. *Jen. Zeitschr. Naturw.*, vol. 40, p. 235.
- KNOX, R., 1859. Contributions to the Anatomy and Natural History of the Cetacea. *Journ. Linn. Soc. London, Zool.*, vol. 3, p. 63.
- KOCH, W., 1937. Bericht über das Ergebnis der Obduktion des Gorilla Bobby. Veröffentl. a.d. Konstitutions- u. Wehrpathologie, H. 40. 1937.
- KRIPPENDORF, W., 1921. Die Grössenverhältnisse des Herzens bei verschiedenen Hunderassen. *Diss.* Berlin.
- KRÖLLING, O., 1930. Über den Uterus masculinus, sowie einige Artmerkmale im männlichen Genitalapparat des europäischen Wisent. *Zeitschr. Mikr. Anat. Forsch.*, vol. 20, p. 557.
- KRUMBIEGEL, I., 1933a. Untersuchungen über Körpergestalt und Wärmehaushalt der Säugetiere, besonders der aquatilen Formen. *Biol. Zentralbl.*, vol. 53, p. 123.
- , 1933b. Zur Biologie der Robben und zu ihrer Haltung in Gefangenschaft. *Zool. Garten, N.F.*, vol. 6, p. 33.
- † LACEPÈDE, C., 1804. *Histoire Naturelle des Cétacés*, vol. 2. Paris.
- LACOSTE, A. et BAUDRIMONT, A., 1933. Dispositifs d'adaptation fonctionnelle à la plongée dans l'appareil respiratoire du Marsouin. *Arch. Anat. Hist. Embr.*, vol. 17, p. 1.
- LANG, F. J., 1926. Experimentelle Untersuchungen über die Histogenese der extramedullären Myelopoese. *Zeitschr. Mikr. Anat. Forsch.*, vol. 4, p. 417.
- LANGHANS, TH., 1892. Über Veränderungen in den peripherischen Nerven bei *Kachexia thyreopriva* des Menschen und Affen. *Virchows Archiv path. Anat.*, vol. 128, p. 318.
- LARTSCHNEIDER, J., 1895. Zur vergleichenden Anatomie des Diaphragma pelvis. *Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Kl.*, vol. 104, p. 160.
- Laurie, A. H., 1933. Some Aspects of Respiration in Blue and Fin Whales. *Discovery Reports*, vol. 7, p. 363.
- LECHE, W., 1883. Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora. *Kong. Svensk. Vetensk. Akad. Handlingar, N.F.*, vol. 20, no. 4.
- LEGENDRE, R., 1926. Notes sur un foetus de dauphin. *Bull. Soc. Zool. France*, vol. 51, p. 84.
- LEYDIG, F., 1850. Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugetiere. *Zeitschr. Wiss. Zool.*, vol. 2, p. 1.
- LILLIE, D. G., 1910. Observations on the Anatomy and General Biology of some Members of the Larger Cetacea. *Proc. Zool. Soc.*, p. 769.
- ‡ LILLJEBORG, W., 1874. *Sveriges och Norges Rygggradsdjur, I, Däggdjuren*. Uppsala.

- † LINSTOW, O. VON, 1880. Helminthologische Untersuchungen. Archiv. f. Naturgesch., Jahrg. 46, vol. 1, p. 41.
- \* LÖNNBERG, E., 1936. Några ord om Halvspäckhuggaren, *Pseudorca crassidens* Owen. Fauna och Flora, vol. 31, p. 87.
- LUCAE, J. C. G., 1876. Die Robbe und die Otter in ihrem Knochen- und Muskelskelett. Frankfurt am Main.
- MACKINTOSH, N. A. and WHEELER, J. F. G., 1929. Southern Blue and Fin Whales. Discovery Reports, vol. 1, p. 257.
- MAGNAN, A., 1913. Observations anatomiques sur les Dauphins. C. R. Soc. Biol., vol. 74, p. 106.
- † MALM, A. W., 1871. Hvaldjur i Sveriges Museer. År 1869. Kong. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar, vol. 9, no. 2.
- MARCINIAK, T., 1937. Über Missbildungen des Herzens bei einem Neugeborenen mit Monobrachie. Zeitschr. Anat. Entw., vol. 107, p. 620.
- MARCUS, H., 1937. Lungen. In BOLK, c.s., Handbuch d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere, vol. 3, p. 909.
- MARSCHNER, L., 1901. Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Herzens und der grossen Gefässstämme der Wassersäugetiere. Diss. Breslau.
- † MATHESON, C. and COWLEY, L. F., 1934. *Pseudorca crassidens* (Owen) on the Glamorgan Coast. Nature (London), vol. 133, p. 870.
- § MATSUMOTO, H., 1927. On some fossil Cetaceans of Japan. Sci. Reports Tohoku Imp. Univ. Sendai, Japan (2), Geol., vol. 10, p. 17.
- MATTHEWS, L. HARRISON, 1937. The Humpback Whale, *Megaptera nodosa*. Discovery Reports, vol. 17, p. 7.
- , 1938a. The Sperm Whale, *Physeter catodon*. Discovery Reports, vol. 17, p. 93.
- , 1938b. Notes on the Southern Right Whale, *Eubalaena australis*. Discovery Reports, vol. 17, p. 169.
- , 1938c. The Sei Whale, *Balaenoptera borealis*. Discovery Reports, vol. 17, p. 183.
- MAXIMOW, A., 1927. Bindegewebe und blutbildende Gewebe. In: MÖLLENDORFF, W. VON, Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 2, T. 1, p. 232.
- MAYER, A. F. J. C., 1833. Beiträge zur Anatomie des Delphins. Zeitschr. f. Physiol. v. Tiedemann u. Treviranus, vol. 5, p. 111.
- , 1835. Das Herz vom Narwhal. In: MAYER, Analecten für vergleichende Anatomie, 1. Samml., p. 68, Bonn.
- , 1839. Zur Anatomie von *Phoca vitulina*. In: Analecten für vergl. Anat., 2. Samml., p. 55, Bonn.
- MECKEL, J. F., 1831. System der vergleichenden Anatomie, vol. 1—5. Halle.
- MEEK, A., 1918. The Reproductive Organs of Cetacea. Journ. Anat. Phys. (Anat.), vol. 52, p. 186.
- MIALL, L. C. and GREENWOOD, F., 1878—1879. The Anatomy of the Indian Elephant. Journ. Anat. Phys., vol. 12, p. 216, 385; vol. 13, p. 17.
- MICHELSSON, G., 1922. Die Hautmuskulatur des Igels. Morph. Jahrb., vol. 51, p. 147.
- § MILLER, G. S., 1921. American Records of Whales of the Genus *Pseudorca*. Proc. U.S. Nat. Mus., vol. 57, p. 205.
- MINTZLAFF, M., 1909. Leber, Milz, Magen und Pankreas des Hundes. Diss. Leipzig.
- † MÖBIUS, 1862. Brief über die Strandung von *Pseudorca*. Der Zool. Garten, vol. 3, p. 39.
- §\* MORALES, E., 1932. Nota sobre el *Pseudorca crassidens*, Cetaceo nuevo para la fauna ibérica. Bol. Soc. Españ. Hist. Nat., vol. 32, p. 155.
- MORIMOTO, Y., TAKATA, M., SUDZUKI, M., 1921. Untersuchungen über Cetacea. I. Vorversuche. Tohoku Journ. Exp. Med., vol. 2, p. 258.

- MOTTE, DE LA, 1740. Anatomie Phocaenae. In: KLEIN, J. TH., *Historiae Piscium naturalis*, Missus 1, p. 24. Gedani.
- MÜLLER, O., 1898. Untersuchungen über die Veränderungen welche die Respirationsorgane der Säugetiere durch die Anpassung an das Leben im Wasser erlitten haben. *Jen. Zeitschr. Naturw.*, vol. 32, p. 95.
- MURIE, J., 1865. On the Anatomy of a Fin-Whale (*Physalus antiquorum* Gray) captured near Gravesend. *Proc. Zool. Soc.*, p. 206.
- , 1871. On Risso's Grampus. *Journ. Anat. Phys.*, vol. 5, p. 118.
- , 1873. Researches upon the Anatomy of the Pinnipedia, Pt. II. Descriptive Anatomy of the Sea-Lion (*Otaria jubata*). *Trans. Zool. Soc. London*, vol. 7, p. 527.
- , 1874a. On the Form and Structure of the Manatee. *Trans. Zool. Soc. London*, vol. 8, p. 127.
- , 1874b. On the Organization of the Caaing Whale, *Globicephalus melas*. *Trans. Zool. Soc. London*, vol. 8, p. 235.
- , 1874c. Researches upon the Anatomy of the Pinnipedia. Pt. III, Descriptive Anatomy of the Sea Lion (*Otaria jubata*). *Trans. Zool. Soc. London*, vol. 8, p. 501.
- , 1885. Further Observations on the Manatee. *Trans. Zool. Soc. London*, vol. 9, p. 19.
- MYERS, R. G., 1920. A Chemical Study of Whale Blood. *Journ. Biol. Chem.*, vol. 41, p. 137.
- NARATH, A., 1901. Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. *Bibliotheca Medica*, Abt. A, H. 3.
- NARKHOV, A. S., 1937. The Morphology of Muscles in the Caudal Region of *Delphinus delphis* and *Tursiops tursio*. *Zoologitscheskij Journal*, vol. 16, p. 713 (English Summary).
- NEUVILLE, H., 1919. Sur un foetus d'Eléphant d'Afrique. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, vol. 25, p. 95.
- , 1921a. Sur l'appareil respiratoire des Cétacés I. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, vol. 27, p. 209.
- , 1921b. Sur l'appareil respiratoire des Cétacés II. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, vol. 27, p. 396.
- , 1922. Sur l'appareil respiratoire des Cétacés III. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, vol. 28, p. 27.
- , 1923. Sur l'appareil respiratoire des Cétacés IV. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, vol. 29, p. 35.
- , 1928. Recherches sur le Genre *Steno* et remarques sur quelques autres Cétacés. *Arch. Mus. Hist. Nat. Paris* (6), vol. 3, p. 69.
- NISHI, S., 1919a. Zur vergleichenden Anatomie der eigentlichen (genuinen) Rückenmuskeln. *Morph. Jahrb.*, vol. 50, p. 167.
- , 1919b. Zur vergleichenden Anatomie der Muskeln des Beckenausganges. *Arb. Anat. Inst. Univ. Sendai*, vol. 3, p. 1.
- \* NOBRE, A., 1935. *Fauna marinha de Portugal*, I. Vertebrados. Pôrto.
- § NORMAN, J. R. and FRASER, F. C., 1937. *Giant Fishes, Whales and Dolphins*, London.
- §\* OGAWA, T., 1938. Studien über die Zahnwale in Japan. *Arb. Anat. Inst. Univ. Sendai*, vol. 21, p. 173.
- † OGILBY, J. D., 1892. *Catalogue of Australian Mammals*. Australian Museum Sydney, Cat. no. 16. Sydney.
- OHMORI, D., 1924. Über die Entwicklung der Innervation der Genitalapparate als peripherer Aufnahmeapparat der genitalen Reflexe. *Zeitschr. Anat. Entw.*, vol. 70, p. 347.

- † OLIVER, W. R. B., 1922. A Review of the Cetacea of the New Zealand Seas, I. Proc. Zool. Soc., p. 557.
- OMMANNEY, F. D., 1932a. The Vascular Networks (Retia Mirabilia) of the Fin Whale. Discovery Reports, vol. 5, p. 327.
- , 1932b. The Urino-Genital System of the Fin Whale. Discovery Reports, vol. 5, p. 363.
- § OWEN, R., 1846. A History of British fossil Mammals and Birds. London.
- , 1850. On the Anatomy of the Indian Rhinoceros. Trans. Zool. Soc. London, vol. 4, p. 31.
- , 1868. The Anatomy of Vertebrates, vol. 3. London.
- PATZELT, V., 1924. Über die menschliche Epiglottis und die Entwicklung des Epithels in den Nachbargebieten. Zeitschr. Anat. Entw., vol. 70, p. 1.
- \* PEACOCK, A. D., COMRIE, L. and GREENSHIELDS, F., 1936. The False Killer Whale stranded in the Tay Estuary. The Scottish Naturalist, p. 93.
- \* PEARSON, J., 1930. Administration Report of the Director of the Colombo Museum for 1929. Colombo.
- §\* —, 1931. A Note on the False Killer Whale, *Pseudorca crassidens* (Owen). Spolia Zeylanica (Ceylon Journal of Science), vol. 16, p. 199.
- \* —, 1936. The Whales and Dolphins of Tasmania. Pt. 1, External Characters and Habits. Papers and Proc. R. Soc. Tasmania for 1935, p. 163.
- PETERSEN, H., 1931. Histologie und mikroskopische Anatomie. 4. und 5. Abschn. München.
- PERRIN, J. B., 1870. Notes on the Anatomy of *Balaenoptera rostrata*. Proc. Zool. Soc., p. 805.
- PETIT, G., 1925. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire mâle des Siréniens. Arch. Morph. Gén. Exper., no. 23.
- § PIA, J., 1937. Von den Walen des Wiener Miozäns. Mitteil. Geol. Ges. Wien, vol. 29 (Suess-Festschrift), p. 357.
- PING, CHI, 1926a. On the Testis and its Accessory Structure in the Porpoise. Anat. Record, vol. 32, p. 113.
- , 1926b. On some Parts of the Visceral Anatomy of the Porpoise, *Neomeris phocaenoides*. Anat. Record, vol. 33, p. 13.
- POPOWSKY, J., 1899. Zur Entwicklungsgeschichte der Dammuskulatur beim Menschen. Anat. Hefte, Abt. 1, vol. 12, p. 13.
- † PORTA, A., 1908. Gli Acantocéfali dei Mammiferi. Archives de Parasitologie, vol. 12, p. 268.
- POUCHET, G. et BEAUREGARD, H., 1889. Recherches sur le Cachalot. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris (3), vol. 1, p. 1.
- , 1892. Recherches sur le Cachalot (suite). Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris (3), vol. 4, p. 1.
- PÜTTER, A., 1924. Zur Physiologie der Riesentiere. Zool. Jahrb., allg. Zool., vol. 40, p. 217.
- §\* PYCRAFT, W. P., 1927. A British Fossil come to Life, the False Killer Whale. Ill. London News, 26 November, p. 948.
- † —, 1929. The Food of Whales. Ill. London News.
- RAPP, W., 1837. Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Tübingen.
- RAUBER-KOPSCH, 1914. Lehrb. d. Anat. d. Menschen. 10. Aufl., vol. 3, Leipzig.
- RAUTHER, M., 1904. Über den Genitalapparat einiger Nager und Insektivoren, ins besondere die akzessorischen Genitaldrüsen derselben. Jen. Zeitschr. Naturw., vol. 38, p. 377.
- §\* REINHARDT, J., 1862. Om en for den Danske Fauna ny Delphinart. Oversigt Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandlingar, p. 103.
- §\* —, 1866. On *Pseudorca crassidens*. In: FLOWER, W. H., Recent Memoirs on the Cetacea, p. 189. London, Ray Society.

- † REINHARDT, J., 1872. Quelques mots sur le *Pseudorca grayi* Burm. Vidensk. Meddel. Naturhist. Forening Kjöbenhavn, Résumé, p. 7.
- RENAUT, M. J., 1881. Recherches sur quelques points particuliers de l'histologie des nerfs. Arch. Physiol. Norm. Path. (2), vol. 8, p. 161.
- RENSCH, B., 1934. Kurze Anweisung für zoologisch-systematische Studien. Leipzig.
- RETTNER, E., 1901. Structure, développement et fonctions des ganglions lymphatiques. Journal de l'Anat. Phys., vol. 37, p. 638.
- , 1906—1907. Des Hématies des Mammifères. Journal de l'Anat. Phys., vol. 44, p. 567; vol. 45, p. 53.
- , 1914. De la forme et de l'origine nucléaire des Hématies des Mammifères adultes. Journal de l'Anat. Phys., vol. 50, p. 132.
- , 1915. Les fibres musculaires des cordons rétracteurs du pénis sont des fibres-cellules striés en travers. C.R. Soc. Biol., vol. 78, p. 136.
- , 1916. De l'ossification de l'os pénien du chien et de la valeur morphologique du pénis. C.R. Soc. Biol., vol. 79, p. 764.
- RETTNER, E. et NEUVILLE, H., 1916. De la morphologie de la rate des Cétacés. C.R. Soc. Biol., vol. 79, p. 60.
- , 1921. Des Ganglions lymphatiques du Dauphin. C.R. Soc. Biol., vol. 85, p. 328.
- RETZIUS, G., 1909. Die Spermien der Wältiere. In: Biologische Untersuchungen, N.F., vol. 14, no. 16. Jena.
- RIHA, A., 1911. Das männliche Urogenitalsystem von *Halicore dugong* Erxl. Zeitschrift Morphol. Anthropol., vol. 13, p. 395.
- † RITCHIE, J., 1927. A Remarkable Whale Invasion. Scottish Naturalist, p. 161.
- RÖSE, C., 1890. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Wirbeltiere. Morph. Jahrb., vol. 16, p. 27.
- RUGE, G., 1895. Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zum Marsupial- und Mammarapparate. In: SEMON, R., Zool. Forschungsreisen in Australien 2. Denkschr. Med. Naturw. Ges. Jena, vol. 5, p. 77.
- SANCTIS, L. DE, 1879. Monografia zootomica-zoologia sul *Capidoglio arenato* a Porto S. Giorgio. Atti Accad. Lincei, Cl. Sc. fis. ecc. (3), vol. 9, p. 160.
- SCHAFFER, J., 1911. Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubstanz III. Zeitschr. Wiss. Zool., vol. 97, p. 1.
- , 1930. Die Stützgewebe. In: MÖLLENDORFF, W. VON, Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 2, T. 2, p. 1.
- , 1933. Lehrbuch der Histologie und Histogenese. 3. Aufl. Leipzig.
- SCHMALTZ, R., 1911. Die Geschlechtsorgane. In: ELLENBERGER, W., Handb. d. vergl. mikr. Anat. d. Haustiere, vol. 2, p. 280. Berlin.
- , 1914. Atlas der Anatomie des Pferdes, vol. 3. Berlin.
- SCHNEIDER, J., 1904. Das absolute und relative Gewicht des Herzens, der Lunge der Leber, der Niere und der Milz vom Rind. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, Jahrg. 14, p. 392.
- SCHOTTERER, A., 1937. Beitrag zur Bestimmung der Rudimente Müllerscher Gänge beim Rinde. Zeitschr. Mikr. Anat. Forsch., vol. 41, p. 525.
- SCHUBERT, F., 1909. Beiträge zur Anatomie des Herzens der Haussäugetiere. Diss. Leipzig.
- SCHULTE, H. VON W., 1916. Anatomy of a Foetus of *Balaenoptera borealis*. Monogr. of Pacific Cetacea II. Mem. Amer. Mus. Nat. Hist., N.S., vol. 1, pt. 6, p. 389.
- SCHULTE, H. VON W. and SMITH, M. DE FOREST, 1918. The External Characters, Skeletal Muscles, and Peripheral Nerves of *Kogia breviceps* (Blainville). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 38, p. 7.

- SCHULTE, T. L., 1937. The Genito-urinary System of the *Elephas indicus* Male. Amer. Journ. Anat., vol. 61, p. 131.
- SCHULTZ, A., 1922. Über die Chromotropie des Gefässbindegewebes. Virchows Archiv path. Anat., vol. 239, p. 415.
- SCHUMACHER, S. VON, 1899. Über Phagocytose und die Abfuhrwege der Leucocyten in den Lymphdrüsen. Arch. Mikr. Anat., vol. 54, p. 311.
- SCLAVUNOS, G., 1894. Über die feineren Nerven und ihre Endigungen in den männlichen Genitalien. Anat. Anz., vol. 9, p. 42.
- SCOTT, J. H. and PARKER, F. J., 1890. On a Specimen of *Ziphius* recently obtained near Dunedin. Trans. Zool. Soc. London, vol. 12, p. 241.
- § SCOTT, W. H. and LORD, C. E., 1920. Studies of Tasmanian Cetacea, Pt. 1. Papers and Proc. Royal Soc. Tasmania for 1919, p. 1.
- \* SHERIFF, M. H., 1934. Zanzibar visited by Sea-Monsters. Meccano Magazine, vol. 19, no. 5.
- SHINAGAWA, M., 1927. Über die Uterusmuskulatur der Säugetiere. Acta Scolae Med. Univ. Imp. Kioto, vol. 9, p. 177.
- SICHERT, E., 1935. Zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Katze. Diss. (Vet.) Budapest.
- SKODA, K., 1918. Untersuchungen über das Vorkommen eines Uterus masculinus bei einigen Wiederkäuerarten (*Bos taurus*, *Bos bubalus*, *Ovis aries*). Anat. Anz., vol. 50, p. 111.
- § SLIJPER, E. J., 1936. Die Cetaceen, vergleichend-anatomisch und systematisch. Diss. Utrecht. Capita Zoologica, vol. 7, p. 1—590.
- † —, 1938a. Vergleichend mikroskopisch-anatomische Untersuchungen über das Corpus cavernosum penis der Cetaceen. Arch. Néerl. Zool., vol. 3, suppl., p. 205.
- † —, 1938b. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Penis der Säugetiere. Acta Neerl. Morphol. Norm. Path., vol. 1, p. 375.
- , 1938c. Die Sammlung rezenter Cetacea des Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg., vol. 14, no. 10.
- , \*\*\*. Arbeit über *Physeter macrocephalus* L. Erscheint demnächst in Zool. Meded.
- SMIRNOWSKY, B. N., 1928. Einige Daten zur Myologie der Delphine. Anat. Anz., vol. 66, p. 193.
- † SMITHERS, R. H. N., 1938. Notes on the Stranding of a School of *Pseudorca crassidens* at the Berg River Mouth, December 27, 1936. Trans. R. Soc. South Africa, vol. 25, p. 403.
- SOBOTTA, J., 1916. Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. München.
- STANNIUS, H., 1841. Über den Verlauf der Arterien bei *Delphinus phocaena*. Archiv Anat. Phys., p. 379.
- , 1849. Beschreibung der Muskeln des Tümmers. Archiv Anat. Phys., p. 1.
- \* STEYTLER, J. W., 1929. A South-African Mystery of the Sea. Illustr. London News, March, p. 367.
- STIEVE, H., 1930. Harn- und Geschlechtsapparat. In: MÖLLENDORFF, W. VON, Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 7, T. 2, Berlin.
- STÖHR, PH., 1928. Die peripherische Nervenfasern. In: MÖLLENDORFF, W. VON, Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 4, T. 1, p. 143. Berlin.
- STRUTHERS, J., 1881. On the Bones, Articulations and Muscles of the Rudimentary Hind-Limb of the Greenland Right Whale. Journal Anat. Phys., vol. 15.
- , 1887—1889. Memoir on the Anatomy of the Humpback Whale. Journ. Anat. Phys.
- , 1893. On the Rudimentary Hind-Limb of a Great Fin Whale. Journ. Anat. Phys., vol. 27, p. 291.

- STRUTHERS, J., 1896. On the External Characters and some Parts of the Anatomy of a Beluga (*Delphinapterus leucas*). *Journ. Anat. Phys.*, vol. 30, p. 124.
- SUDZUKI, M., 1925. Untersuchungen über Cetacea VIII. Über das Blut. *Tohoku Journ. Exper. Med.*, vol. 5, p. 419.
- SÜSSBACH, S., 1901. Der Darm der Cetaceen. *Diss. Breslau. Jen. Zeitschr. Naturw.*, vol. 35, p. 495.
- SWOBODA, A., 1929. Beitrag zur Kenntnis des Utriculus masculinus der Haustiere. *Zeitschr. Anat. Entw.*, vol. 89, p. 494.
- † TAUBER, P., 1880. In: *Geografisk Tidsskrift Kjöbenhavn*, vol. 4, p. 91<sup>1)</sup>.
- TIMOFEEW, D., 1894. Zur Kenntnis der Nervenendigungen in den männlichen Geschlechtsorganen der Säuger. *Anat. Anz.*, vol. 9, p. 342.
- TOWNSEND, C. H., 1914. The Porpoise in Captivity. *Zoologica (New York)*, vol. 1, p. 289.
- TRAUTMANN, A. und FIEBIGER, J., 1931. *Lehrb. d. Histologie und vergl. mikr. Anat. d. Haussäugetiere*. 6. Aufl. Berlin.
- TRETIKOFF, D., 1926. Die Renautschen Körperchen. *Virchows Archiv f. Path. Anat.*, vol. 259, p. 743.
- † TROUËSSART, E. L., 1899—1905. *Catalogus Mammalium*, mit Suppl. 1.
- § \* TRUE, F. W., 1889. Contributions to the Natural History of the Cetaceans; A Review of the Family Delphinidae. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 36.
- TURNER, W., 1872. An Account of the Great Finner Whale stranded at Longniddry. *Trans. R. Soc. Edinburg*, vol. 26, p. 197.
- , 1886. The Anatomy of a second Specimen of Sowerby's Whale, *Mesoplodon bidens*, from Shetland. *Journ. Anat. Phys.*, vol. 20, p. 144.
- , 1892. Notes on some of the Viscera of Risso's Dolphin (*Grampus griseus*). *Journ. Anat. Phys.*, vol. 26, p. 258.
- , 1893. The Lesser Rorqual (*Balaenoptera rostrata*) in the Scottish Seas with Observations on its Anatomy. *Proc. R. Soc. Edinburg*, vol. 19, p. 36.
- VIERORDT, H., 1906. *Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen*. 3. Aufl. Jena.
- VILAS, E., 1932. Über die Entwicklung der menschlichen Scheide. *Zeitschr. Anat. Entw.*, vol. 98, p. 263.
- , 1933. Über die Entwicklung des Utriculus prostaticus beim Menschen. *Zeitschrift Anat. Entw.*, vol. 99, p. 599.
- † VINCIGUERRA, D., 1926. Due rari Cetacei di Liguria. *Annali Mus. Civic. Storia Naturale Genova*, vol. 52, p. 232.
- VROLIK, W., 1848. *Natuur- en ontleedkundige Beschouwingen van den Hyperoodon*. *Natuurk. Verhand. Holl. Maatsch. v. Wetensch., Haarlem (2)*, vol. 5, 1e Stuk.
- WAHLIN, B., 1935. *Das Reizleitungssystem und die Nerven des Säugetierherzens*. *Diss. Uppsala*.
- WALDMEIER, E., 1928. *Das Rehherz*. *Diss. Zürich. Morph. Jahrb.*, vol. 59, p. 567.
- WALMSLEY, R., 1937. The Sheath of the Rectus abdominis. *Journal of Anat.*, vol. 71, p. 404.
- , 1938. Some Observations on the Vascular System of a Female Fetal Finback. *Contr. to Embryol. no. 164, Publ. Carnegie Inst. Washington*, no. 496, p. 107.
- WATSON, M., 1873. Contributions to the Anatomy of the Indian Elephant II. *Journ. Anat. Phys.*, vol. 7, p. 60.
- WATSON, M. and YOUNG, A. H., 1879. The Anatomy of the Northern Beluga. *Trans. R. Soc. Edinburg*, vol. 29, p. 393.

1) Diese Arbeit habe ich nicht selber einsehen können.

WATZKA, M., 1936. Über Gefässperren, arteriovenöse Anastomosen und der Erythrocytenabbau im Rinderlymphknoten. Zeitschr. Mikr. Anat. Forsch., vol. 39, p. 250.

WEBER, M., 1886. Studien über Säugethiere. Jena.

† —, 1927—1928. Die Säugetiere, vol. 1 und 2. Jena.

WEIDENREICH, F., 1905. Die roten Blutkörperchen II. Ergebn. Anat. Entw., vol. 14, p. 345.

—, 1933. Allgemeine Morphologie des Gefässsystems. In: BOLK c.s., Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere, vol. 6, p. 375.

WELCKER, H. und BRANDT, A., 1903. Gewichtswerthe der Körperorgane bei dem Menschen und den Thieren. Archiv. f. Anthropol., vol. 28, p. 1.

WHITE, P. D. and KERR, W. J., 1917. The Heart of the Sperm Whale with especial Reference to the A.V. conducting System. Heart, vol. 6, p. 207.

WISLOCKI, G. B., 1929. On the Structure of the Lungs of the Porpoise (*Tursiops truncatus*). Amer. Journ. Anat., vol. 44, p. 47.

WOODHEAD, G. S. and GRAY, R. W., 1889. On the Stomach of the Narwhal. Proc. R. Soc. Edinburg, vol. 16, p. 792.

WOOD JONES, F., 1913. The Functional History of the Coelom and the Diaphragm. Journ. Anat. Phys., vol. 47, p. 282.

WORTH, R., 1932. Observations on the Blood and Blood-forming Organs of certain local Chiroptera. Folia Haematol., vol. 48, p. 337.

WYMAN, J., 1863. Description of a "White Fish" or "White Whale" (*Beluga borealis* Lesson). Boston Journ. Nat. Hist., vol. 7, p. 603.

ZEIGER, K., 1925. Beiträge zur Kenntnis der Hautmuskulatur der Säugetiere. I. Die Hautrumpfmuskeln der Xenarthra. Morph. Jahrb., vol. 54, p. 205, 387.

—, 1927. Beiträge zur Kenntnis der Hautmuskulatur der Säugetiere. II. Die Hautmuskeln am Rumpf des Kugelgürteltieres (*Tolypeutes*). Morph. Jahrb., vol. 58, p. 64.

—, 1929. Beiträge zur Kenntnis der Hautmuskulatur der Säugetiere. III. Die Hautmuskeln am Rumpf von *Dasyus novemcinctus*. Morph. Jahrb., vol. 63, p. 260.

—, 1931. Beiträge zur Kenntnis der Hautmuskulatur der Säugetiere. IV. Die Rumpfhautmuskeln aquatiler Formen und ihre konstruktive Gestaltung. Morph. Jahrb., vol. 66, p. 339.

ZIETZSCHMANN, O., 1936. Handbuch der Anatomie des Hundes, vol. 1. Skelett und Muskelsystem. Berlin.

ZUCKERMAN, S. and PARKER, A. S., 1935. Observations on the Structure of the Uterus masculinus in various Primates. Journ. Anat., vol. 69, p. 484.