

BULLETIN

DU

Musée royal d'Histoire
naturelle de Belgique

Tome XVII, n° 32.

Bruxelles, août 1941.

MEDEDEELINGEN

VAN HET

Koninklijk Natuurhistorisch
Museum van België

Deel XVII, n° 32.

Brussel, Augustus 1941.

VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN
UBER DIE REVISION DER FOSSILEN MYSTACOCETEN
AUS DEM TERTIÄR BELGIENS

(Zweiter Bericht),

von Othenio ABEL (Salzburg).

V. — *Die phylogenetische Entwicklung
der Halswirbelregion
bei den Gattungen Balaenotus, Balaenula und Balaena.*

In der umfangreichen Monographie der tertiären Bartenwale aus Antwerpen hat P. J. VAN BENEDEN drei Gattungen der Familie *Balaenidae* unterschieden, die nebeneinander im Mittelpliozän oder Scaldisien auftreten : *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena*.

Die Unterscheidung dieser drei Gattungen, besonders die von *Balaenula* und *Balaenotus*, beruhte nach den ausdrücklichen Angaben von P. J. VAN BENEDEN auf den Erfahrungen des Präparators DE PAUW, der am M. R. H. N. B. die vielen tausend an das Museum gesandten, anlässlich der Fortifikationsanlagen um Antwerpen ausgegrabenen Knochen nach der ersten Präparation sortierte und die erste Bestimmung durchführte (1).

(1) VAN BENEDEN, P. J., *Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers*. Annales du M. R. H. N. B., Tome IV, Bruxelles, 1880, p. 50.

Bei der durch VAN BENEDEN erfolgten Beschreibung und Unterscheidung der Reste sowie anlässlich ihrer Aufteilung auf drei verschiedene Gattungen, von denen *Balaenula* und *Balaenotus* neu aufgestellt wurden, wurde das Hauptgewicht auf die Unterschiede in der Halswirbelregion gelegt und es ist daher geboten gewesen, bei der Revision der fossilen Mystacoceten aus dem Tertiär von Antwerpen zunächst die Stichhaltigkeit der seinerzeitigen Angaben zu überprüfen. Hierbei hat sich Folgendes ergeben.

1. — Wenn wir davon ausgehen, zunächst die Halswirbel der Type für die Gattung und Art *Balaenula balaenopsis* V. B. zu untersuchen, so ist festzustellen, dass dieses Individuum (Nr. 10 des alten Katalogs) noch sehr jung gewesen ist, wie aus dem Verknöcherungsgrade der Wirbelepiphyse und dem noch nicht vollendeten Wachstum der Schädelknochen mit Sicherheit hervorgeht.

Die Abbildung und vorläufige Beschreibung dieses Schädels und der Halswirbelregion nach der neuerlichen Präparation und Wiederherstellung des seinerzeit fehlerhaft zusammengesetzt gewesenen Schädels erfolgt in der Mitteilung VI dieses Berichtes.

Wie schon VAN BENEDEN in der ersten Mitteilung und Beschreibung dieses Bartenwals aus dem Mittelpliozän von Antwerpen hervorhob (VAN BENEDEN, l. c., Pl. I, Pl. VIII, Fig. 1, 2, 3, Pl. IX., Fig. 1-5), sind nur die fünf vorderen Halswirbel bei dem Typusexemplar bekannt geworden. Von diesen ist der Atlas frei, während die übrigen bereits miteinander verwachsen sind und zwar hat diese Verwachsung in erster Linie die Zentralregion der Endflächen der Wirbelkörper, dann aber auch die ventralen Teile der Zentren betroffen.

Da VAN BENEDEN dieses unter der Nummer 10 im Register des Museums angeführte Exemplar als die Type der Gattung und Art *Balaenula balaenopsis* bezeichnet hat, so müssen die morphologischen Merkmale dieser Halswirbel, soweit sie zu morphologischen und systematischen Vergleichen verwendbar sind, als Grundlagen für die weiteren Vergleiche dienen.

2. — Der Atlas der Type von *Balaenula balaenopsis* (Fig. 1) ist durch seine besondere Breite gekennzeichnet, die sich in der Weite und Breite des Neuralkanals sowie in der Breite und Gesamtform der vorderen Gelenkflächen ausprägt.

Der Umriss des Neuralkanals hat ungefähr die Form einer 8,

die etwa ebenso hoch als breit ist; die obere Hälfte dieser Figur ist aber etwas schmaler als die untere Hälfte.

Bei der Durchsicht und den sodann folgenden Vergleichen der zahlreichen Exemplare von ersten Halswirbeln fossiler Mystacoceten aus dem Mittelpliozän von Antwerpen habe ich feststellen können, dass die im Obigen gekennzeichneten Merkmale des Atlas, besonders die Formverhältnisse des Neuralkanals, bei einem Teile dieser fossilen Balaeniden im Wesentlichen dieselben sind, abgesehen von gewissen, aber nicht beträchtlichen individuellen Schwankungen. Diesem Teile der untersuchten Halswirbel, der sich um den Typus von *Balaenula balaenopsis* gruppiert, steht jedoch ein anderer Atlastypeus gegenüber, der sich durch eine verschiedene Gestalt des Neuralkanals und durch eine etwas verschiedene Gesamtgestalt vom Typus des Atlas der *Balaenula balaenopsis* unterscheidet. Bei diesem zweiten Atlastypeus besitzt der Neuralkanal in der Vorder-oder Hinteransicht zwar auch die Form einer 8, aber diese 8 ist viel höher als breit (fast immer zweimal höher als breit), wobei einmal die obere, ein anderesmal aber die untere Hälfte der 8 breiter ist als die andere (Fig. 3, 4).

Bis jetzt ist es mir nicht gelungen, ausgesprochene Uebergänge zwischen diesen beiden Atlasformen aufzufinden, wenn gleich solche zu erwarten sind.

Wenn wir nun untersuchen, wie sich der Atlas der Type von *Balaenotus insignis* V. B. (Nr. 12 des Generalregisters des M. R. H. N. B.; VAN BENEDEN, l. c., Pl. XXIX) im Vergleiche zu den beiden hier unterschiedenen Atlastypeen verhält, so sehen wir, dass er durchaus mit den Merkmalen der Type von *Balaenula balaenopsis* (Fig. 1) übereinstimmt, wie Fig. 2 deutlich beweist.

Die übrigen, von VAN BENEDEN zu *Balaenotus insignis* gestellten fossilen ersten Halswirbel aus dem Mittelpliozän von Antwerpen gehören jedoch ausnahmslos dem zweiten, von *Balaenula balaenopsis* verschiedenen Atlastypeus an, wie er durch die beiden in Fig. 3 und 4 vertretenen Halswirbel repräsentiert wird. Dies betrifft u. a. den Atlas, der unter der Nummer des Generalregisters 1273 von VAN BENEDEN beschrieben und als C o t y p e zu *Balaenotus insignis* gestellt wurde.

Somit ist folgendes festzustellen :

Die Type von Balaenotus insignis, die als solche von VAN BENEDEN beschrieben wurde, ist, weil zu Balaenula balaenopsis

gehörig, als solche zu streichen und die Cotype von *Balaenotus insignis* (Nr. 1273) an deren Stelle zu setzen.

Wir werden später zu zeigen haben, in welcher Hinsicht sich die beiden Gattungen *Balaenula* und *Balaenotus* weiter voneinander unterscheiden lassen.

Als Typen von Gattung und Art von *Balaenula* und *Balaenotus* haben daher in Hinkunft zu gelten :

1. — Als Type von *Balaenula balaenopsis* : Nr. 10 des Generalregisters des M. R. H. N. B., Schädel und weitere Skeletteile (Halswirbel usw.), gefunden anlässlich der Fortifikationsanlagen um Antwerpen im Mittelpliozän (Scaldisien) bei Stuyvenberg (2. section, entre la caponnière 3-4, envoi du 7 Mai 1863), von VAN BENEDEN 1878 beschrieben und abgebildet. (Diese Mitteilung, Fig. 1, 13, 14, 15).

Cotype : Nr. 12 des Generalregisters des M. R. H. N. B., Skelett, gefunden 1864 anlässlich der Fortifikationsanlagen um Antwerpen (2. section, « Fossé capital vers le Stuyvenberg, partie droite de la caponnière n° 3, Lettre G, N°. 147, entre la caponnière 3-4. Envoi du 19 janvier 1864 »).

Dieses nunmehr als Cotype von *Balaenula balaenopsis* zu bezeichnende Individuum bildete ursprünglich die Type von *Balaenotus insignis* (Fig. 2).

2. — Als Type von *Balaenotus insignis* : Nr. 1273 des Generalregisters des M. R. H. N. B., Skelettreste, gefunden anlässlich der Fortifikationsanlagen um Antwerpen (Fig. 3).

3. — Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Halswirbel der Mystacoceten liegt in dem verschieden hohen Verwachsungsgrade der Wirbel untereinander. Obwohl man diesem Merkmal schon früher Aufmerksamkeit geschenkt hat, so hat man doch nicht beachtet, dass hier ein sehr wichtiger Weg zur Erkenntnis der verschieden hohen Spezialisierung und somit der Stufenhöhe im Laufe der phylogenetischen Entwicklung gefunden werden kann, da sonst die im Folgenden darzulegenden drei grossen Hauptstufen der Spezialisierung der Halswirbelsäule der Balaeniden schon längst erkannt worden wären.

Seit langer Zeit ist bekannt, dass die Halswirbel der rezenten Balaeniden fast ausnahmslos schon bei der Geburt zu einer kompakten Masse verschmolzen sind und dass diese Verschmelzung im Laufe der Ontogenie schon in einem frühen embryonalen Zustande erfolgen muss, weil alle Halswirbel als einheitliche Knorpelmasse präformiert erscheinen. Es ist gleichfalls schon

seit den grundlegenden Untersuchungen von D. F. ESCHRICHT und J. REINHARDT (1) bekannt, dass bei *Balaena mysticetus* der erste Dorsalwirbel bei vorschreitendem Lebensalter mit dem siebenten Halswirbel verwächst, so dass der einheitliche Wirbelkomplex in einem solchen Fall aus acht Wirbeln besteht.

Es bedarf keiner eingehenden Auseinandersetzung darüber, dass dieser morphologische Zustand der Halswirbelregion als ein hochspezialisierter zu betrachten und daher bei den Vorläufern der rezenten *Balaena* noch nicht in einem gleich hohen Grade zu erwarten ist. Es ist aber ebenso klar, dass die Verschmelzung der vorhergehenden Wirbel, also der sieben Halswirbel, untereinander, gleichfalls als ein bereits hoch spezialisierter morphologischer Zustand anzusprechen ist. Es ist daher notwendig, diese aufeinander folgenden Spezialisationsstufen zu ermitteln und dies ist an der Hand des reichen Fundmaterials an fossilen Balaeniden aus dem Mittelpliozän Belgiens möglich.

Da wir nunmehr imstande sind, die Gattungen *Balaenula* und *Balaenotus* in anderer Weise zu unterscheiden als dies durch VAN BENEDEN geschehen ist, so beginnt sich die bisher ziemlich verworren gewesene Frage nach dem Ablauf des Verschmelzungsprozesses im Bereiche der Halswirbelregion der Balaeniden zu klären. Da in vielen Fällen die ersten Halswirbel von *Balaenotus* und *Balaenula* nicht isoliert, sondern zusammen mit den nachfolgenden aufgefunden worden sind, so sind wir in der Lage, den verschiedenen Verwachsungsgrad der Halswirbel bei diesen beiden Gattungen genau festzulegen. Diese Untersuchungen habe ich im Oktober und November 1938 in Brüssel durchgeführt und sie haben die Feststellungen ermöglicht, die in der beifolgenden Tabelle übersichtlich dargestellt erscheinen.

Diese Tabelle enthält die Differentialdiagnosen der drei Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena*, soweit dies die Halswirbelregion betrifft. Hierbei ist der Verwachsungsgrad der Halswirbel untereinander sowie das Verhalten des ersten Dorsalwirbels zum siebenten Halswirbel in erster Linie berücksichtigt. Ferner sind in diese Tabelle die Unterschiede in der Form des Neuralkanals des Atlas sowie die in der Richtung der Querfortsätze der Halswirbel bestehenden Verschiedenheiten aufgenommen worden.

(1) ESCHRICHT, D. F. und REINHARDT, J., *On the Greenland Right Whale (Balaena mysticetus, Linn.)*, etc. The Ray Society, London, 1866, p. 109.

Die phylogenetische Entwicklung der Halswirbel

Gattungen	Atlas	Epistropheus	Dritter Halswirbel	Vierter Halswirbel
<p>BALAENOTUS Van Beneden</p> <p>(Type : <i>B. insignis</i> V.B.)</p> <p>Scaldisien von Antwerpen (= Mittelplozän)</p>	<p>frei von der Jugend bis zum Alter, erst dann mit dem zweiten Halswirbel ver- wachsen.</p> <p>Der Neuralkanal bildet die Form einer 8, die in der Regel zweimal höher als breit ist</p>	<p>verwachsen schon in früher Jugend mit dem dritten Hals- wirbel</p> <p>—</p> <p>Processus transversi immer stark nach vorne gerichtet</p>	<p>schon in früher Jugend mit dem vierten Halswirbel ver- wachsen</p>	<p>schon in früher Jugend mit dem dritten und dem fünft en Halswirbel ver- wachsen</p>
<p>BALAENULA Van Beneden</p> <p>(Type : <i>B. balaenopsis</i> V.B.)</p> <p>Scaldisien von Antwerpen (= Mittelplozän)</p>	<p>frei von der Jugend bis zum erwachsenen Zustand, in dem die Verwachsung mit dem zweiten Halswirbel eintritt</p> <p>Der Neuralkanal bildet die Form einer 8, die etwa ebenso hoch als breit ist; die untere Hälfte dieser 8 ist aber immer breiter als die obere Hälfte</p>	<p>verwachsen schon in früher Jugend mit dem dritten Hals- wirbel</p> <p>—</p> <p>Processus transversi in der Regel nach vorne, zuweilen gerade nach ausen, aber in einigen Fällen auch nach hin- ten gerichtet</p>	»	»
<p>BALAENA L.</p> <p>(Type : <i>B. mysticetus</i> L.)</p> <p>Vom Mittel- plozän (Scaldisien von Antwerpen) bis zur Gegenwart</p>	<p>verwachsen mit allen folgenden Hals- wirbeln schon bei der Geburt; bereits im Em- bryonalzustande mit den übrigen Halswirbeln eine einheitliche Knorpelmas- se bildend</p> <p>Der Neuralkanal bildet die Form eines mit der Spitze ventrad stehenden Dreiecks, dem als oberer Abschluss eine nach oben gewölbte Bogenlinie auf- gesetzt ist</p>	<p>verwachsen schon bei der Geburt mit dem Atlas und dem dritten Halswirbel</p> <p>—</p> <p>Processus transversi nur bei <i>Balaena etrusca</i> Cap. aus dem Ober- plozän Oberitaliens nach vorne, bei den rezenten Arten immer nach hinten gerichtet</p>	»	»

bei *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena*.

Fünfter Halswirbel	Sechster Halswirbel	Siebenter Halswirbel	Erster Dorsalwirbel
<p>schon in früher Jugend mit dem vierten Halswirbel verwachsen, erst im Alter auch mit dem sechsten</p>	<p>in der Jugend und auch noch im erwachsenen Zustand frei, erst im Alter mit dem fünften Halswirbel verwachsen. Die Dicke des Zentrums ist anderthalbmal so gross als die des fünften Halswirbels</p>	<p>frei Zentrum auch bei sehr alten Individuen nur unbedeutend dicker als das des sechsten Halswirbels</p>	<p>frei</p>
<p>in der Jugend nur mit dem vierten Halswirbel verwachsen, erst im erwachsenen Zustand auch mit dem sechsten</p>	<p>in der Jugend frei, im erwachsenen Zustand mit dem fünften, später auch mit dem siebenten Halswirbel verwachsen. Die Dicke des Zentrums schwankt je nach dem Zeitpunkt des Verwachsens mit dem 5. Halswirbel: wenn frühzeitig, ist die Dicke geringer, wenn später, ist sie bis anderthalbmal so gross als die Dicke des Zentrums des 5. Halswirbels. Bei alten Individuen erreicht die Dicke des Zentrums des 6. Halswirbels nur ein Drittel der Dicke des 7. Halswirbels</p>	<p>in der Jugend frei, aber im erwachsenen Zustand mit dem sechsten Halswirbel verwachsen. Zentrum bei alten Individuen dreimal so dick wie das des sechsten Halswirbels, der noch vor Beendigung des individuellen Wachstums mit dem fünften Halswirbel verwächst.</p>	<p>frei</p>
<p>schon bei der Geburt mit dem vierten und dem sechsten Halswirbel verwachsen (bei einem Exemplar der <i>Balaena australis</i> Desm., im Museum zu Leyden, sind nur die vier vorderen Halswirbel verwachsen)</p>	<p>schon bei der Geburt mit dem fünften und siebenten Halswirbel fest verwachsen (bisher eine einzige Ausnahme bekannt). Zentrum zweimal so dick wie das des fünften Halswirbels, meist etwa halb so dick wie das des siebenten Halswirbels</p>	<p>schon bei der Geburt mit dem sechsten Halswirbel verwachsen. Zentrum zweimal so dick als das des sechsten Halswirbels (in der Mitte der Flanke gemessen)</p>	<p>bei <i>Balaena belgica</i> Abel (Mittelplozän von Antwerpen) trotz des hohen Alters des Individuums noch frei; aber schon bei dem alten Individuum der <i>Balaena etrusca</i> Cap. (Oberpliozän von Toscana, Oberitalien) mit dem siebenten Halswirbel fest verwachsen, ebenso wie bei alten Individuen der rezenten <i>Balaena mysticetus</i> L.</p>

Auf die individuellen Variationen wird erst bei der monographischen Darstellung in einer besonderen Studie eingegangen werden. Wie bei allen Cetaceen, sind auch bei den untersuchten die individuellen Abweichungen bedeutend und dieser Umstand hat in Verbindung mit der durch die früheren Beschreibungen eingetretenen Verwirrung eine klare Einsicht in die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge dieser fossilen Bartenwale verhindert.

4. — Wenn wir uns bei der Frage nach den gegenseitigen Beziehungen zwischen den drei Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* aus dem Mittelpliozän von Antwerpen zunächst nur auf die Halswirbelregion beschränken, so ergibt sich doch schon jetzt auf jeden Fall Folgendes :

1. Von den drei verglichenen Gattungen ist im Baue der Halswirbelregion die Gattung *Balaenotus* die primitivste und *Balaena* die spezialisierteste, während *Balaenula* in der Mitte steht.

2. Hinsichtlich der Spezialisierung der Halswirbelregion stellen diese drei Gattungen enge verbundene und unmittelbar folgende Entwicklungsstufen dar.

Diese Entwicklungsstufen sind so enge miteinander verbunden, dass man schon jetzt versucht ist, sie als eine geschlossene Ahnenreihe (im Sinne von O. ABEL, 1912) und nicht nur als eine Stufenreihe (im Sinne von O. ABEL, 1912) anzusprechen, da bisher keine Spezialisierungskreuzungen (im Sinne von L. DOLLO, 1895) zwischen ihnen nachzuweisen sind.

Auf den ersten Blick erscheinen zwar die Verschiedenheiten in der Form des Querschnittes des Neuralkanals beim Atlas dieser drei Gattungen (vgl. die Tabelle) ebenso wie die verschiedene Richtung der Querfortsätze des zweiten Halswirbels (vgl. die Tabelle) als Gegensätze, die eine Verbindung der drei Gattungen zu einer direkten « Ahnenreihe » unmöglich machen würden, aber bei genauerer Untersuchung ergibt sich, dass diese scheinbaren Gegensätze nicht als solche zu werten sind. Das betrifft zunächst die Richtung der Querfortsätze des zweiten Halswirbels; wir können feststellen, dass bei der Gattung *Balaenula* in diesem Merkmal ein ausgesprochener Uebergang vom Zustande bei *Balaenotus* in der Richtung zum Zustande bei der Gattung *Balaena* vorliegt. Obwohl meine Untersuchungen über die Ursache der Formveränderung des Querschnittes

des Neuralkanals des Atlas noch nicht abgeschlossen sind, so darf ich schon jetzt meiner Vermutung Ausdruck geben, dass auch bei diesem Merkmal keine Veranlassung vorliegt, in der verschiedenen Form des 8 bei *Balaenula* und *Balaenotus* im Vergleiche mit dem Dreieck bei *Balaena* einen fundamentalen Gegensatz zwischen den drei Gattungen zu erblicken, der eine Verbindung derselben im Rahmen einer direkten Ahnenreihe ausschliessen würde.

Allerdings wird es jedoch bis zu einem abschliessenden Urteil über den phylogenetischen Wert dieser stammesgeschichtlichen Reihe notwendig sein, in weiterer Folge alle übrigen einem analogen Vergleiche zugänglichen Merkmale dieser drei Gattungen in gleicher Weise zu untersuchen. Der grosse Umfang des Untersuchungsmateriales macht eine gewisse Zurückhaltung notwendig. Immerhin dürfte in der Feststellung der Stufenfolge, wie sie in der Tabelle zum Ausdrucke kommt, bereits ein kleiner Fortschritt in der Beurteilung der fossilen Balaeniden in ihren Beziehungen zu den lebenden geschehen sein.

Deutlicher als früher tritt jetzt in Erscheinung, dass der Kern der im Laufe der Stammesgeschichte der Glattwale oder Balaeniden erfolgten Verschmelzung im Bereiche der Halswirbelregion weder am Vorderende noch am Hinterende dieses Komplexes begonnen hat, sondern dass dieser Verschmelzungsprozess im Bereiche des zweiten, dritten, vierten und fünften Halswirbels begann. Diese Wirbel traten zuerst untereinander in synostotische Verbindung; erst im Laufe der Stammesgeschichte tritt auch der Atlas hinzu, der mit dem zweiten Halswirbel verwächst, ebenso wie sich der sechste Halswirbel mit dem fünften vereinigt. In der nächstfolgenden Spezialisationsstufe wird die Verbindung der miteinander verwachsenden Halswirbel immer inniger und wird, was sehr wichtig zu sein scheint, in ein immer früheres Lebensalter verlegt. Das ergibt sich beispielsweise aus den Vergleichen der verschiedenen Halswirbel innerhalb der Gattungen *Balaenotus* und *Balaenula*, die sehr jungen, älteren, erwachsenen und alten Individuen angehören. Es hat sich bei diesen vergleichenden Untersuchungen gezeigt, dass der fünfte Halswirbel bei *Balaenotus* schon in früher Jugend mit dem vierten Halswirbel verwuchs, während er erst in höherem Alter mit dem sechsten Halswirbel in feste Verbindung trat. Was aber bei *Balaenotus* erst in höherem Alter erfolgte, das trat bei der nächstfolgenden stammesgeschichtlichen Entwicklungsstufe der Gattung *Balaenula* schon in einem früheren Le-

bensalter ein, das dem Zustande des Erwachsenseins entsprach. Was jedoch bei *Balaenula* erst verhältnismässig spät, nämlich in der Zeit des Abschlusses des Wachstums, eintrat, das erscheint bei der lebenden Gattung *Balaena* in ein noch viel früheres Lebensalter vorverlegt, da der fünfte Halswirbel fast immer schon bei der Geburt mit dem sechsten verwachsen erscheint.

Noch aufschlussreicher war die Untersuchung des Verhaltens des sechsten und des siebenten Halswirbels bei den verglichenen drei Gattungen. Hier konnte aus der sehr verschiedenen Dicke des Zentrums des sechsten und siebenten Halswirbels im Vergleiche mit jener des fünften festgestellt werden, dass die Dicke dieser Wirbelzentren von dem Zeitpunkte abhängig ist, in dem die Verschmelzung mit dem vorderen Wirbel eintrat. Solange der Wirbel frei und noch nicht mit dem vorausgehenden verwachsen war, solange konnte er noch wachsen wie die übrigen freien Wirbel der Wirbelsäule; in dem Augenblicke seiner Verwachsung mit dem vorderen Wirbel war aber sein Dickenwachstum abgebrochen. Daraus erklären sich nunmehr die so verschiedenen Masse der Wirbelzentren der sechsten und siebenten Halswirbel bei *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena*.

Je früher die Verwachsung zweier Wirbel eintrat, desto geringer ist der Gegensatz in der Dicke des vorderen, schon in den Verschmelzungskomplex der Halswirbelsäule einbezogenen Wirbels im Vergleiche zu dem nachfolgenden. Je später im Leben die Verschmelzung erfolgte, desto dicker konnte das Zentrum des noch frei gebliebenen Wirbels werden, weil sein Wachstum nicht gehemmt war. So kam es, dass bei *alten* Individuen von *Balaenula balaenopsis* das Zentrum des siebenten Halswirbels die dreifache Dicke des sechsten erreichte, der viel früher mit seinem Vorgänger, dem fünften Halswirbel, verschmolz und daher sein Wachstum schon viel früher abschloss.

Es ist nicht ohne Bedeutung, festzustellen, dass sich der Dickenunterschied der Zentren des siebenten und des sechsten Halswirbels bei der lebenden *Balaena mysticetus* (das Zentrum des siebenten Halswirbels ist zweimal so dick wie das des sechsten) daraus erklären lässt, dass der sechste Halswirbel im Laufe des Embryonallebens früher in den Halswirbelkomplex einbezogen wird als der siebente, obgleich schon bei der Geburt der siebente Halswirbel mit dem sechsten ankylosiert ist.

Bei *Balaenotus* und bei *Balaenula* bleibt der erste Dorsalwirbel immer, auch bei sehr hohem Lebensalter, frei; das Gleiche ist

auch bei der im Mittelpliozän Antwerpens gefundenen *Balaena belgica* Abel der Fall, deren Haswirbelkomplex einem sehr alten Individuum angehört. Aber bei dem gleichfalls alten Individuum der *Balaena etrusca* Cap. aus dem Oberpliozän von Toskana war der erste Dorsalwirbel mit dem Halswirbelkomplex fest verwachsen und das Gleiche ist bei den lebenden Glattwalen der Fall.

Von allgemeinerem stammesgeschichtlichen Interesse erscheint die hier möglich gewordene Feststellung, dass jene Stufe des individuellen Lebensalters, die wir als *Altersstadium* zu bezeichnen pflegen, und die *nicht* mit dem Stadium der *Senilität* zu identifizieren ist, bei der weiteren stammesgeschichtlichen Entwicklung im Rahmen einer geschlossenen Ahnenreihe schon von den erwachsenen Individuen rekapituliert wird, während die morphologischen Spezialisationszustände der erwachsenen Individuen der früheren Generationen nun schon von den Jugendstadien repräsentiert werden. Die Jugendstadien werden später in das Embryonalleben verlegt, soweit sie sich früher erst in der Zeit nach der Geburt bemerkbar machten.

Ein weiteres, für die Stammesgeschichte der Cetaceen nicht unwichtiges Ergebnis dieser vergleichenden stammesgeschichtlichen Untersuchungen ist das folgende.

Die drei einstweilen als geschlossene, unmittelbar aufeinander folgende Entwicklungsstufen der Balaeniden erscheinenden Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena*, die wahrscheinlich direkte Stufen einer Ahnenreihe darstellen, sind in einem und demselben geologischen Zeitabschnitt, das ist im Mittelpliozän (Scaldisien) Belgiens, aufgefunden worden. Es wiederholt sich hier das Gleiche wie bei der — verhältnismässig — raschen Entwicklung der Physeteriden und der Ziphiiden im Obermiozän.

Da echte Glattwale oder Balaeniden schon im Untermiozän vorhanden waren, wie der Fund von *Morenocetus parvus* Cabrera im Patagonien von Chubut in Patagonien beweist (1), so werden wir bei diesen älteren Vorstufen von *Balaenotus* weit primitivere Zustände der Halswirbelregion erwarten dürfen. Vielleicht sind sogar schon Balaenidenwirbel aus dem älteren Miozän bekannt, die aber infolge ihres noch nicht verwachsenen Zustandes nicht als solche erkannt, sondern zu den Balaenop-

(1) ANGEL CABRERA, *Cetaceos fosiles del Museo de La Plata*. Revista del Museo de La Plata. Universidad de La Plata, Tomo XXIX, Buenos-Aires, 1926, p. 364.

teriden gestellt worden sind, was durch weitere Vergleiche festzustellen sein wird.

5. — Anlässlich der Erweiterung der Hafenanlagen von Antwerpen kamen am 6. März 1914 zahlreiche Knochen von fossilen Balaeniden zum Vorschein. Unter diesen befand sich auch der Halswirbelkomplex eines sehr alten Individuums.

Das geologische Alter dieser Funde ist Mittelpliozän (Scaldisien). Aus dem Mittelpliozän war bisher noch kein Halswirbelkomplex einer echten *Balaena* bekannt, denn der von CAPELLINI (1) beschriebene und abgebildete Halswirbelkomplex der *Balaena etrusca* Cap. von Poggio di Pasqualone, Val di Chiana, Toscana, Oberitalien, gehört bereits dem Oberpliozän an.

Da bei den rezenten Vertretern des Grönlandwals (*Balaena mysticetus* L.) der erste Dorsalwirbel bei vorschreitendem Alter mit dem siebenten Halswirbel ankylosiert, eine Erscheinung, die bei dem sehr alten Individuum der *Balaena etrusca* Cap. ebenfalls zu beobachten ist, erscheint es von Interesse, festzustellen, dass dies bei dem Halswirbelkomplex der *Balaena belgica* Abel (n. sp.) aus dem Mittelpliozän noch nicht zu beobachten ist, obwohl es sich um ein *sehr* altes Tier handelt. Die hintere Epiphyse des siebenten Halswirbels zeigt nicht die geringste Spur einer auch nur beginnenden Koossifikation mit der Epiphyse des ersten Dorsalwirbels.

Daher nimmt *Balaena belgica* n. sp. in dieser Hinsicht unter den bisher unterschiedenen Arten der Gattung *Balaena* die primitivste Stufe ein.

Der Name *Balaena belgica* ist für eine durch einen sehr gut erhaltenen Schädel vertretene Art begründet worden, die bisher durch zahlreiche andere gut bestimmbare Knochenreste aus dem Mittelpliozän von Antwerpen belegt ist, die in der in Vorbereitung befindlichen Monographie der fossilen Mystacoceten Belgiens beschrieben und abgebildet werden sollen. Da die von VAN BENEDEN (l. c.) unter dem Namen « *Balaena primigenia* » zusammengefassten Reste keine genauere Bestimmung zulassen, als dass sie zur Familie der *Balaenidae* und vielleicht auch zur Gattung *Balaena* gehören, so kann der Artname « *primigenia* » nicht auf die neu hinzugekommenen, sicher und gut bestimm-

(1) CAPELLINI, G., *Balene fossile Toscana. — I. Balaena etrusca*. Memorie R. Accad. Sci., Bologna, (5), Tomo IX., Bologna, 1902, p. 759. (Besonders p. 771 ff., Tav. III., Fig. 1, 2, 3.)

baren Balaenidenreste aus dem Scaldisien der Hafenanlagen von Antwerpen übertragen werden. Die Grundlage der neuen Art bildet der erwähnte gut erhaltene Schädel, mit dem ich die nicht weit von dessen Fundort gefundenen Wirbel und Gliedmassenreste zu einer Art vereinigen möchte.

Der Halswirbelkomplex, der im Folgenden beschrieben werden soll, ist als *Cotype* anzusehen. (Nummer des Generalregisters des M. R. H. N. B.: 8444.)

Der Halswirbelkomplex umfasst die sieben miteinander vollständig verwachsenen Halswirbel, aber nicht den ersten Dorsalwirbel. Das Objekt ist vor der Einbettung in den grauen Sand des Scaldisien längere Zeit auf dem Meeresboden gelegen, herumgerollt und dabei stark beschädigt worden, da fast alle Wirbelfortsätze, sowohl die Neurapophysen wie die Querfortsätze, abgebrochen waren, bevor die Einbettung in das Gestein erfolgte. Die längere Dauer des Liegens auf dem Meeresboden in bereits mazeriertem Zustande wird durch den reichlichen Bewuchs von Balanen (*Balanus balanoides* ?) an allen Flächen des Wirbelkomplexes bewiesen.

Der Wirbelkomplex gehörte, wie aus dem sehr weit vorgeschrittenen Verwachsungszustand der Wirbelkörper hervorgeht, einem sehr alten Tiere an und zwar muss dasselbe, nach eben diesem Verwachsungsgrade zu schliessen, weit älter als das Individuum von *Balaena mysticetus* gewesen sein, das seinerzeit von D. F. ESCHRICHT und J. REINHARDT beschrieben und abgebildet worden ist (1).

Bei dem, einem sehr alten Tiere angehörenden Wirbelkomplex der *Balaena belgica* aus Antwerpen sind infolge des hohen Lebensalters die Trennungsflächen zwischen den vorderen Wirbelkörpern überhaupt nicht mehr und auch die der beiden hinteren (6. und 7.) nur mit Mühe zu erkennen. Dabei ist festzustellen, dass sich eine Asymmetrie insoweit bemerkbar macht, als auf der linken Seite die Trennungslinie zwischen den Wirbelkörpern des 6. und 7. Wirbels zeigt, dass der letztere zweimal so dick war als der vor ihm befindliche, während auf der rechten Körperseite die Trennungslinie zwischen den beiden Wirbelzentren

(1) Dieses Skelett, das 1861 und 1866 beschrieben worden ist, befindet sich (unter der Nummer 282) in der Sammlung des M. R. H. N. B. in Brüssel. Leider sind die seinerzeitigen Abbildungen ungenau und ungenügend. Das Individuum (angeblich ein Männchen) soll 49 engl. Fuss lang gewesen sein.

so verläuft, dass auch hier das Zentrum des siebenten Halswirbels dicker erscheint als das des sechste, wenn auch nicht so dick als auf der linken Körperseite.

Derartige Asymmetrien sind auch bei *Balaena mysticetus* zu beobachten, was mit Rücksicht auf die sehr geringfügigen Asymmetrien im Bereiche des knöchernen Schädels im Gegensatz zu den starken Asymmetrien bei den höher spezialisierten Zahnwalen von einigem Interesse ist. Aus diesem Grunde sei hier Folgendes mitgeteilt.

Die bei *Balaena mysticetus* zu beobachtenden Asymmetrien im Bereiche der Halswirbelregion sind z. B. bei dem Exemplar No. 282 des M. R. H. N. B. in Brüssel (dem Original von ESCHRICHT UND REINHARDT) sehr stark ausgeprägt und zwar betreffen diese Asymmetrien nicht nur die Art der Verwachsung der Wirbel untereinander, sondern auch die Länge, Stärke und Richtung der Querfortsätze sowie die Zentren selbst. Allerdings lässt die einzige bisher von diesem Halswirbelkomplex veröffentlichte Abbildung (ESCHRICHT UND REINHARDT, l. c., Pl. II., Fig. 3) diese starken Asymmetrien nur ungenügend erkennen. Ja, die Unstimmigkeit zwischen der nach einer Photographie angefertigten Lithographie und dem Original ist so gross, dass man fast daran denken könnte, ob hier nicht eine Verwechslung der Objekte eingetreten ist. Die Darstellung der Querfortsätze der hinteren Halswirbel in der alten Lithographie entspricht jedenfalls nicht der Wirklichkeit.

Die starke Störung der Symmetrie des Halswirbelkomplexes dieses Exemplars von *Balaena mysticetus* wird am deutlichsten bei einer Betrachtung von der Oberseite. Sie betrifft besonders stark den dritten, vierten und fünften Halswirbel. Das sind die drei Wirbel, die, wie wir bei der Besprechung von *Balaenotus* und *Balaenula* aus dem Mittelpliozän von Antwerpen gesehen haben, von der Kompression der Zentren betroffen worden sind und die zuerst mit dem *Epistropheus* koossifizieren. Die Halsverkürzung bei den Balaeniden hat weder am Vorderende noch am Hinterende des Halswirbelkomplexes begonnen, sondern in der Mitte desselben, weil hier infolge der Koossifikation der betreffenden Wirbel deren Wachstum abgebunden wurde, während die noch freien angrenzenden Wirbel einstweilen noch ungehindert weiter wachsen konnten, bis auch deren Wachstum durch Verwachsung mit den benachbarten Wirbeln zum Abschlusse kam.

Bei dem untersuchten Exemplar No. 282 ist nun Folgendes eingetreten.

Die Neurapophyse des dritten Halswirbels ist in der Mittellinie in zwei Hälften gespalten. Die linke ist, von oben gesehen, viel breiter als die rechte, im Durchschnitte etwa dreimal so breit. Sie ist mit der linken Neurapophysenhälfte des vierten Halswirbels bis zur Wurzel des linken Querfortsatzes dieses Wirbels ohne Lücke verwachsen.

Der Hinterrand der Neurapophyse des vierten Halswirbels hat einen sehr eigentümlichen Verlauf. Auf der rechten Körperseite ist er gegen die Neurapophyse des fünften Halswirbels seiner ganzen Länge nach frei. Dagegen springt auf der linken Halsseite der Hinterrand der Neurapophyse infolge seiner bedeutenderen Breite im Vergleich zu der rechten Halsseite viel weiter nach hinten vor. Die Neurapophyse des vierten Halswirbels bleibt aber nicht, wie dies auf der rechten Halsseite der Fall ist, durch einen offenen Spalt von dem Oberrande und dem grössten Teile der Vorderwand der Neurapophyse des fünften Halswirbels getrennt, sondern verwächst mit demselben auf eine Strecke von 6 cm vollkommen fest.

Die Asymmetrie der Neurapophyse des fünften Halswirbels ist überaus stark ausgeprägt, denn auf der rechten Halsseite erreicht die Breite der Neurapophyse (Fig. 12) im Durchschnitt 40 mm, auf der linken Halsseite aber nur 15 mm. Diese Asymmetrie wird aber gegen den hinteren Abschnitt der Halswirbelregion zu wieder dadurch ausgeglichen, dass der sechste Halswirbel im entgegengesetzten Sinne wie der fünfte asymmetrisch ausgebildet ist. Wie die Betrachtung des Halswirbelkomplexes und eine Messung der beiden Hälften der Neurapophyse des sechsten Halswirbels zeigen, ist die rechte Hälfte dieser Neurapophyse nur etwa 20 bis 25 mm, die linke dagegen zwischen 30 und 34 mm. breit. Genaue Messungen sind wegen des sehr unregelmässigen Verlaufes der Vorder- und Hinterränder der Neurapophysenbögen schwierig und die mitgeteilten Masse sind daher nur als annähernde zu betrachten. Die tatsächlichen Verhältnisse ergeben sich aus der Abbildung (Fig. 11 und 12).

Auch der siebente Halswirbel weist im Bereiche der Neurapophyse einige Asymmetrien auf, wenn sie auch nicht mehr so stark wie bei dem dritten, vierten und fünften, und, wenn auch bereits in geringerem Grade, beim sechsten Halswirbel in Erscheinung treten. Man gewinnt den Eindruck, dass sich die den Mittelabschnitt der Halswirbelregion betreffende Störung der Symmetrie am Hinterende der Halswirbelregion wieder ausgeglichen hat, denn die auch noch im Neurapophy-

senteil des ersten Dorsalwirbels zu beobachtende Asymmetrie ist hier noch schwächer als beim siebenten Halswirbel und würde vielleicht kaum beachtet werden, wenn nicht nach Spuren von ihr an diesem Wirbel gesucht werden würde.

Da diese Asymmetrie der Halswirbelregion bei dem Exemplar No. 282 des Museums in Brüssel trotz der auch sonst bei Walen zu beobachtenden Asymmetrien in ungewöhnlich hohem Grade ausgebildet ist, kann sie wohl nicht als eine normale Erscheinung betrachtet werden, wie etwa die Asymmetrie des Schädels von *Physeter*, *Ziphius* usw., sondern muss wohl als eine abnorme Bildung angesprochen werden, die mit den normalen Verwachsungsvorgängen im Bereiche der Halswirbelregion der Balaeniden nichts zu tun hat. Ich halte es für wahrscheinlich, dass dieses Exemplar in früher Jugend eine Verletzung des Halses erfahren hat, aber es ist nicht notwendig anzunehmen, dass irgend ein Trauma von aussen her die Veranlassung zu der Ausbildung dieser Asymmetrie gewesen ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Veränderungen der Halswirbel mit einer durch das Individuum selbst verursachten Bewegung des Kopfes in kausalem Zusammenhang stehen. Es ist sehr sonderbar, dass diese starken Asymmetrien gerade jene Wirbel der Halsregion betreffen, die von den Vorgängen der Kompression der Wirbelkörper und der Verwachsung der Wirbel untereinander im Laufe der Stammesgeschichte der Balaeniden zu allererst betroffen worden sind. Diese Vorgänge hängen, wie noch zu besprechen sein wird, allem Anschein nach mit einer Verlagerung der Drucklinien zusammen, die durch diese Wirbel laufen, und die zur Folge hatte, dass bei den Balaeniden eine Verschmelzung der Halswirbel eintrat, die bei den Balaenopteriden nicht stattgehabt hat.

Nicht unerwähnt darf aber bleiben, dass das Exemplar No. 282 in der Schwanzgegend der Wirbelsäule schwere Exostosen aufweist, die wahrscheinlich durch den Schwanzschlag eines Rivalen dem Tiere beigebracht worden sind und die bei Walen keine allzu seltenen Erscheinungen darstellen. Diese Exostosen stehen in Verbindung mit der Koossifikation mehrerer Wirbel, die E. J. SLIJPER als einen Fall von *Spondylitis deformans* beschrieben und abgebildet hat (1).

(1) SLIJPER, E. J., *Die Cetaceen vergleichend-anatomisch und systematisch, etc.* Capita Zoologica, Band VI und VII, Den Haag, 1936, p. 487, Fig. 241.

Die analytische Untersuchung der Halswirbel fossiler Balaeniden aus dem Mittelpliozän von Antwerpen, die sich auf die Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* verteilen, hat die Tatsache ergeben, dass die bisher bekannten ältesten Balaenidengattungen, von denen die Halswirbel bekannt geworden sind, *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena*, erkennen lassen, dass der Kern, sozusagen der physiologische Mittelpunkt der Halswirbelregion weder am Vorderende noch am Hinterende derselben, sondern in deren Mitte liegt, das heisst im Bereiche des dritten, vierten und fünften Wirbels; der zweite Halswirbel tritt mit diesem Komplex zuerst in eine feste Verbindung durch Verschmelzung der Wirbelzentren ein, dann folgen erst die anderen Wirbel.

Dieser Verlauf der Koossifikation der Halswirbel bei den Balaeniden im Gegensatz zu dem Freibleiben der Halswirbel bei den Balaenopteriden muss eine bestimmte physiologische Ursache haben. Als sich die beiden Familien voneinander trennten, scheint diese Ursache noch nicht vorhanden gewesen zu sein. Wenn wir uns die Frage vorlegen, was für eine Ursache das wohl gewesen sein mag, so werden wir uns darüber klar sein müssen, dass der Prozess der allmählichen im Laufe der Stammesgeschichte der Balaeniden eingetretenen Verschmelzung der ursprünglich freien Halswirbel zu einem einheitlichen Komplex mit der Einschränkung der Bewegungsfreiheit einerseits und geänderten Drucklinien andererseits in ursächlichem Zusammenhang stehen muss.

Wenn wir die Achsenstellung des Schädels zur Halsregion der Wirbelsäule bei den Balaeniden und Balaenopteriden vergleichen, so sehen wir, dass bei den Balaenopteriden die Schädelachse wie bei den Ahnen der Bartenwale überhaupt horizontal verläuft oder doch der Horizontalebene stark genähert ist. Dagegen ist bei den Balaeniden die Schädelachse sehr stark gebogen. Damit steht in Zusammenhang, dass bei den Balaeniden das Foramen magnum nebst den beiden Condylen mehr gegen die Unterseite des Schädels von der Hinterseite herab verschoben erscheint als dies bei den Balaenopteriden der Fall ist (1).

(1) Auf eine kritische Erörterung der Theorie von O. RECHE (Ueber Form und Funktion der Halswirbelsäule der Wale. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. — 40. Band, Jena, 1905, p. 149-252, bes. p. 235 ff.) wird bei der monographischen Bearbeitung der fossilen Balaeniden aus dem Mittelpliozän von Antwerpen näher eingegangen werden.

6. — Wie bereits oben erwähnt, hat sich durch eingehende Vergleiche ergeben, dass die seinerzeit von VAN BENEDEN als Grundlage der Type von Gattung und Art von *Balaenotus insignis* beschriebenen und abgebildeten Reste (zahlreiche Wirbel und Rippen, Fragmente des Schädels, Unterkiefer) mit *Balaenula balaenopsis* identifiziert werden muss und als Kotype dieser Art betrachtet werden darf.

Dies ist das von VAN BENEDEN (l. c., pl. XXIII, p. 71) abgebildete und beschriebene Skelett, das die Registernummer 12 trägt und dessen Fundort ist: « 2. section, Fossé capital vers le Stuyvenberg, partie droite de la caponnière No. 3, Lettre G., No. 147, entre la caponnière 3-4. Envoi du 19. Janvier 1864 ».

Das Skelett gehörte einem sehr jungen Tiere an. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass bei den Halswirbeln noch nicht jene Dickenverhältnisse der Wirbelzentren zu beobachten sind, wie bei voll erwachsenen und alten Individuen dieser Art. Dies betrifft besonders die Proportionen zwischen dem sechsten und dem siebenten Halswirbel und ferner die zwischen dem sechsten Halswirbel und seinen drei bereits untereinander verschmolzenen Vorgängern (fünfter, vierter und dritter Halswirbel).

VAN BENEDEN hat zwar diese eigenartigen Verhältnisse nicht übersehen, hat sie aber nicht genau verglichen und nicht zu deuten verstanden, woraus sich die Irrtümer der systematischen Beurteilung dieser fossilen Bartenwale durch VAN BENEDEN erklären.

Die Ursache der sehr merkwürdigen und im Laufe des individuellen Lebens sich verändernden Dickenverhältnisse der Zentren der hinteren Halswirbel von *Balaenula balaenopsis* sind darin begründet, dass die hinteren Halswirbel erst im Laufe des individuellen Wachstums miteinander verschmelzen und dass daher je nach dem Lebensalter des betreffenden Individuums die Dickenverhältnisse der Halswirbelzentren ganz verschiedene sind.

In dem Momente der Koossifikation zweier benachbarter Halswirbel und der Verwachsung der aneinanderstossenden Wirbelkörperepiphysen wird ein weiteres Dickenwachstum der Wirbelzentren unmöglich. Je *früher* eine solche Verschmelzung eintritt, desto *geringer* ist daher die Dicke der Wirbelzentren, je *später* dagegen die Verschmelzung erfolgt, desto *grösser* ist die Dicke der Wirbelzentren der betroffenen Wirbel, deren Wachstum nach eingetretener Verschmelzung der Wirbelzentren nur mehr nach oben, unten und nach den Seiten hin bis zum

Abschlusse des individuellen Wachstums erfolgen kann, aber nicht mehr in der Achsenrichtung der Wirbelsäule.

Daraus erklären sich nunmehr sehr einfach die beträchtlichen Verschiedenheiten in den Dickenverhältnissen der Zentren der hinteren Halswirbel bei *Balaenotus* und *Balaenula*, weil die verschiedenen vorliegenden Individuen aus dem Mittelpliozän von Antwerpen ganz verschiedenen Lebensaltern entsprechen.

Bei jenen Individuen, bei denen die Verwachsung der hinteren Halswirbel spät eingetreten ist, sind die Zentren der frei gebliebenen Wirbel viel dicker als die schon früher mit ihren Nachbarn koossifizierten Wirbel.

Diese Feststellungen ermöglichen uns aber, eine ganze Reihe wichtiger Schlussfolgerungen zu ziehen.

Wie sich bei der vergleichenden Uebersicht der Merkmale der Halswirbelregion von *Balaenotus*, *Balaenopsis* und *Balaena* ergibt, lassen sich aus dem Grade der Verwachsung der Halswirbel untereinander nicht nur die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen innerhalb des individuellen Wachstums unterscheiden und somit die verschiedenen Lebensalter dieser Individuen genau feststellen, sondern es wird uns durch diese Erkenntnisse auch möglich gemacht, die aufeinander folgenden und auseinander hervorgegangenen stammesgeschichtlichen Entwicklungsstufen bei den drei untersuchten Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* auseinander zu halten.

Wenn wir uns wieder der Betrachtung der ehemaligen « Type » von *Balaenotus insignis* (jetzt : Cotype von *Balaenula balaenopsis*) zuwenden, so sehen wir, dass die Zentren der Halswirbel vom dritten angefangen bis zum siebenten ganz *allmählich* an Dicke zunehmen und dass an keiner Stelle des Halswirbelabschnittes eine *sprunghafte* Dickenzunahme der Zentren zu beobachten ist. Daraus ergibt sich, dass der Tod dieses Individuums zu einer Zeit erfolgt sein muss, da die Verwachsung der vier vor dem sechsten Halswirbel gelegenen Halswirbel (fünfter, vierter, dritter, zweiter) noch nicht lange vorher eingetreten war, da sonst der Körper des sechsten Halswirbel eine grössere Dicke aufweisen müsste. Dabei ist wichtig, festzustellen, dass der Epistropheus noch nicht in ausgedehnter Masse mit dem dritten Halswirbel verwachsen war, sondern nur in der Mitte der Berührungsfläche der beiden gegen einander gekehrten Epiphysen, also bei weitem nicht so fest und so ausgedehnt wie die Zentren und Epiphysen der drei anschliessenden Halswirbel (dritter, vierter, fünfter). Das ist ein (auch durch andere Be-

lege zu stützender) Beweis dafür, dass zunächst die drei mittleren Halswirbel (dritter, vierter, fünfter) untereinander in feste Verbindung treten und dass sich erst dann der Epistropheus anschliesst.

Daraus ergibt sich weiter, dass bei *Balaenula balaenopsis* die hinteren Halswirbel nicht nur beim Neugeborenen, sondern auch noch in der Jugendzeit frei gewesen, aber noch vor der Erreichung des erwachsenen Zustandes ankylosiert worden sind. Bei der höher spezialisierten Gattung *Balaena* ist die Verwachsung der Halswirbel zeitlich (in der Ontogenese) vorverlegt worden, denn bei *Balaena* bilden die ganzen Halswirbel bereits schon vor dem Stadium der Verknöcherung der Wirbelsäule einen einheitlichen Komplex, wovon schon früher bei Besprechung des Verhaltens des siebenten Halswirbels bei *Balaena* die Rede war.

Wenn wir somit aus der relativen Grösse der hinteren Halswirbel in Verbindung mit der Grösse der Halswirbel und der übrigen Skeletteile der Cotype von *Balaenula balaenopsis* (Individ. Nr. 12) einen Schluss auf das Lebensalter dieses Individuums ziehen wollen, so werden wir, nach den bisher durchgeführten Beobachtungen und Vergleichen, den Schluss ziehen müssen, dass es sich um sehr junges Tier handelt, das höchstens einige Wochen alt gewesen sein kann.

Die Körper der hinteren Halswirbel von *Balaenula* und ebenso auch von *Balaenotus* sind schüsselförmig gewölbt, wobei die konvexe Endfläche nach vorne, die konkave nach hinten gerichtet ist (opisthocoeler Wirbelkörpertypus). Die Verwachsung zwischen je zwei Wirbeln erfolgt zuerst im Mittelpunkte der Endfläche des Körpers beziehungsweise der Epiphysen, abgesehen von der Koossifikation der ventralen Teile der Wirbelkörper des 2., 3., 4. und 5. Halswirbels (z. B. bei der Type von *Balaenula balaenopsis* Individ. Nr. 10).

Dass das Individuum 12 viel älter war als das Individuum 10, geht nicht nur aus dem Grössenunterschied, sondern auch daraus hervor, dass die Epiphysen des Individuums 10 noch nicht so weit verknöchert waren als die des Individuums 12.

VAN BENEDEEN hat in seiner Beschreibung der Gattungen *Balaenotus* und *Balaenopsis* (l. c., pag. 50-51, 59-63, 76-79) verschiedene Angaben über die Unterschiede in der Dicke der hinteren Halswirbel bei diesen Gattungen gemacht, die irreführend sind.

Wenn es in den zitierten Angaben heisst, dass bei *Balaenula*

der Körper des siebenten Halswirbels ebenso dick sei wie der vier vorausgehenden Halswirbel zusammengenommen (l. c., pag. 50), bei *Balacnotus* dagegen ebenso dick wie der Körper des sechsten, während der Körper des sechsten und siebenten Halswirbels zusammen die gleiche Dicke haben wie die Zentren des fünften, vierten und dritten Halswirbels zusammengenommen (l. c., pag. 51), so ist das in dieser allgemeinen Form durchaus unrichtig.

Es hängt sehr davon ab, an welcher Stelle die vergleichenden Messungen genommen werden. Je nachdem, ob diese an der Dorsalseite der Wirbel erfolgen oder an der Ventralseite oder an den Flanken oder, was VAN BENEDEN in erster Linie getan hat, an einem Medianschnitt durch den koossifizierten Halswirbelkomplex, fällt das Ergebnis solcher Messungen ganz verschieden aus.

Vor allem ist festzuhalten, dass die hinteren Halswirbel, je weiter hinten sie liegen, in zunehmenden Masse an ihrer Vorderseite gewölbt erscheinen, am stärksten der sechste und der siebente Halswirbel; aber der letzte ist nur an seiner Vorderseite gewölbt, nicht mehr, wie noch der sechste, auch an seiner Hinterfläche, die schüsselförmig eingesenkt ist. Die Hinterfläche des Körpers des siebenten Halswirbels ist kaum merkbar vertieft und so stellt sich bei dem Uebergange vom Halswirbelabschnitt zum Dorsalwirbelabschnitt die für die Dorsalwirbel bezeichnende normale zylindrische Wirbelkörperform ein.

Diese Verhältnisse bringen es mit sich, dass die vergleichenden Messungen ganz verschiedene Werte ergeben, je nachdem die Wirbelkörper an ihrer Peripherie oder bei einem Medianschnitt in der Mitte der Wirbelkörper gemessen werden.

Die von mir in der folgenden Tabelle (pag. 25) mitgeteilten Masse sind aus diesem Grunde von jenen verschieden, die VAN BENEDEN seinerzeit gegeben hat. Ich habe bei den in der Tabelle mitgeteilten Massangaben den Gesamtwert der Dicke der Wirbelkörper und nicht eine willkürlich herausgegriffene Partie darzustellen versucht.

Hierbei kommt aber auch zum Ausdruck, dass die Dickenverhältnisse der hinteren Halswirbel bei *Balaenula* und *Balacnotus* graduell verschieden sind. Das ist nicht so zu verstehen, dass wir zwischen den beiden « Gattungen » *Balaenula* und *Balaena* eine messerscharfe Grenze aufrichten wollen, die bei einer « Differentialdiagnose » der beiden Gattungen ausschlaggebend für eine systematische Trennung sein würde.

Die « Gattung » *Balaenotus* geht fast unmerklich in die « Gattung » *Balaenula* über und ebenso besteht kein fundamentaler, sondern nur ein gradueller Unterschied zwischen *Balaenula* und *Balaena*. *Balaena* erscheint schon neben *Balaenotus* und *Balaenula* mit einer typischen Art (*Balaena belgica* Abel n. sp.) im Mittelplozän von Antwerpen.

Die drei hier unterschiedenen « Gattungen » *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* stellen sich uns als Etappen einer stammesgeschichtlichen Entwicklungsreihe dar, die nicht durch morphologische « Lücken » getrennt sind, sondern allmählich ineinander übergehen.

Nun könnte man ja vielleicht den Standpunkt vertreten, dass diese drei Entwicklungsstufen der zu *Balaena* führenden phylogenetischen Reihe mit Rücksicht auf die enge genetische Verbundenheit von *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* überhaupt nicht in systematischer Hinsicht getrennt zu werden brauchen, sondern in einem einzigen systematischen Begriffe zusammenzufassen seien.

Wir stehen hier vor einer Frage, die ich schon 1917 in meinen « Stämmen der Wirbeltiere » aufgerollt und erörtert habe. Wenn auch in jenen phylogenetischen Reihen, in denen sich die einzelnen Stufen enge und ohne scharfe Trennungsstriche aneinanderschliessen, solche Grenzen rein willkürlich erscheinen müssen, so werden wir sie dennoch nicht nur zu machen berechtigt, sondern zu machen verpflichtet sein, da wir auf eine andere Weise die primitivere Stufe von der höher spezialisierten nicht mehr als bestimmte Begriffe auseinanderzuhalten instande wären.

So kann es ja nach den hier gegebenen Darlegungen keinem Zweifel unterliegen, dass *Balaenotus* im Vergleiche mit *Balaenula* als der primitivere Typus anzusehen ist. Wenn der siebente Halswirbel bei *Balaenotus* bis in das höchste Lebensalter frei geblieben ist, so ist das in Verbindung mit der geringen Dickenzunahme des Wirbelkörpers im Verhältnisse zu der des sechsten Halswirbels ein eindeutiger Beweis für den primitiveren phylogenetischen Zustand von *Balaenotus* gegenüber *Balaenula*.

Das gleiche Verhältnis begegnet uns bei einer Gegenüberstellung von *Balaenula* mit *Balaena*. Bei *Balaenula* ist der siebente Halswirbel in der Jugend noch frei, aber im erwachsenen Zustand erscheint er bereits mit dem sechsten Halswirbel verwachsen; das letztere ist aber bei *Balaena* schon bei der Geburt der Fall. Wir müssen daher irgendwie diese beiden phylogene-

tischen Stufen auch durch die Namengebung auseinanderzuhalten trachten. Wir müssen daran festhalten, die Entwicklungsstufe oder, wenn wir wollen, die « Gattung » *Balaenula* von *Balaena* ebenso zu unterscheiden wie *Balaenotus* von *Balaenula*.

Betrachten wir noch einmal die Dickenverhältnisse der Wirbelkörper bei diesen drei « Etappen » der Geschichte des Balaenidenstammes.

Bei *Balaenotus* ist das Zentrum des siebenten Halswirbels auch bei sehr alten Individuen nur um Weniges dicker als das Zentrum des sechsten Halswirbels; daraus ergibt sich, dass die Verwachsung des sechsten Halswirbels mit dem fünften verhältnismässig spät eingetreten sein muss, da sonst der siebente Halswirbel im Verhältnisse zum sechsten viel dicker sein müsste, als es tatsächlich bei alten Individuen von *Balaenotus* der Fall ist.

Da aber bei der höher spezialisierten Gattung (oder Entwicklungsstufe der *Balaena*-Reihe) *Balaenula* der sechste Halswirbel schon in einem früheren Lebensalter mit dem fünften verwuchs, als dies bei *Balaenotus* der Fall war, so konnte der sechste Halswirbel infolge dieser früheren Verwachsung zu jener Lebenszeit nicht mehr in der Achsenrichtung der Wirbelsäule weiterwachsen, wie dies noch bei *Balaenotus* möglich war. Das war bei *Balaenula* nur noch beim siebenten Halswirbel möglich.

Darum ist bei *Balaenotus* der siebente Halswirbel nur um ein wenig dicker als der sechste, während bei *Balaenula* in höherem Lebensalter der siebente Halswirbel die dreifache Dicke des sechsten zu erreichen vermochte. Das heisst, dass das Wachstum des Körpers des siebenten Halswirbels bei *Balaenula* noch zu einer Zeit andauerte, in der das Wachstum des Körpers des sechsten Halswirbels infolge seiner frühzeitigen Verschmelzung mit der Hinterfläche des fünften Halswirbels und mit der Vorderfläche des siebenten Halswirbels bereits abgeschlossen war. Die Verwachsung des sechsten Halswirbels mit dem siebenten muss aber bei *Balaenula* jedenfalls noch vor der Beendigung des individuellen Wachstums erfolgt sein.

Daraus ergibt sich, dass die erfolgte Verschmelzung des siebenten Halswirbels mit den vorausgehenden Halswirbeln zu einem einheitlichen Komplex ein Stadium repräsentiert, das bei *Balaenula* dem erwachsenen Lebensalter entspricht; dieser Zustand des Halswirbelabschnittes wird aber bei *Balaena* schon in frühester Jugend, ja schon im Embryonalzustand erreicht.

Ein sehr altes Individuum von *Balaenula balaenopsis* (Indiv.

124, Scaldisien von Antwerpen, gefunden beim Fort Nr. 2, Sendung an das M. R. H. N. B. vom 14. Juni 1862) weist einen Verwachsungszustand der Halswirbel in einem Grade auf, dass wir versucht wären, diesen Wirbelkomplex der Gattung *Balaena* zuzuweisen, wenn uns nicht der allgemeine Grössenunterschied und das Verhalten der Wirbelkörperdicke des siebenten Halswirbels davor zurückhalten würde. Da bei *Balaena mysticetus* ein weiterer Schritt in der Specialisation des Halswirbelabschnittes dadurch erfolgt ist, dass die Zustände der erwachsenen und der alternden *Balaenula* schon in die früheste Jugendzeit verlegt erscheinen, während andererseits bei fortschreitendem Alter bei *Balaena mysticetus* auch der erste Dorsalwirbel in den Halswirbelkomplex mit einbezogen wird, also wieder ein weiterer Schritt in der Spezialisierung dieser Wirbelsäulenregion gemacht ist, so ergibt sich daraus, dass es durchaus notwendig ist, die beiden Gattungen oder Entwicklungsstufen *Balaenula* und *Balaena* scharf auseinanderzuhalten. Dass auch hier Uebergänge vorliegen, ergibt sich aus dem Verhalten des Halswirbelkomplexes der *Balaena belgica* Abel aus dem Mittelpliozän von Antwerpen, eines sehr alten Individuums, mit dem gleichfalls alten Individuum der *Balaena etrusca* Capellini aus dem Oberpliozän von Toskana : bei *Balaena belgica* war trotz des sehr hohen Lebensalters des Individuums der erste Dorsalwirbel noch nicht mit dem Halswirbelkomplex verschmolzen, während dies bei *Balaena etrusca* bereits der Fall war.

Bei einer Uebersicht über die hier mitgeteilten Ausschnitte aus den vorläufigen Ergebnissen meiner Untersuchungen über die fossilen Bartenwale aus dem Tertiär von Antwerpen erscheint neben der Feststellung der Stufenfolge der drei « Gattungen » *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* als besonders wichtig, dass es möglich geworden ist, morphologische Prozesse, die bei einer primitiveren Gattung erst im höheren Lebensalter auftreten, bei den nachfolgenden, höher spezialisierten Gattungen bereits in einem früheren Lebensalter, schliesslich sogar im Embryonalzustand nachzuweisen. *Altersprozesse erscheinen dadurch in der Phylogenese zeitlich in immer frühere Lebensstadien vorverlegt.*

7. — Da wir seit langem wissen, dass im Allgemeinen im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung innerhalb der einzelnen Stämme die Körpergrösse zuzunehmen pflegt, so erscheint es nicht unwichtig, die relative Körpergrösse der drei



O. ABEL - Mystacoceten.



8



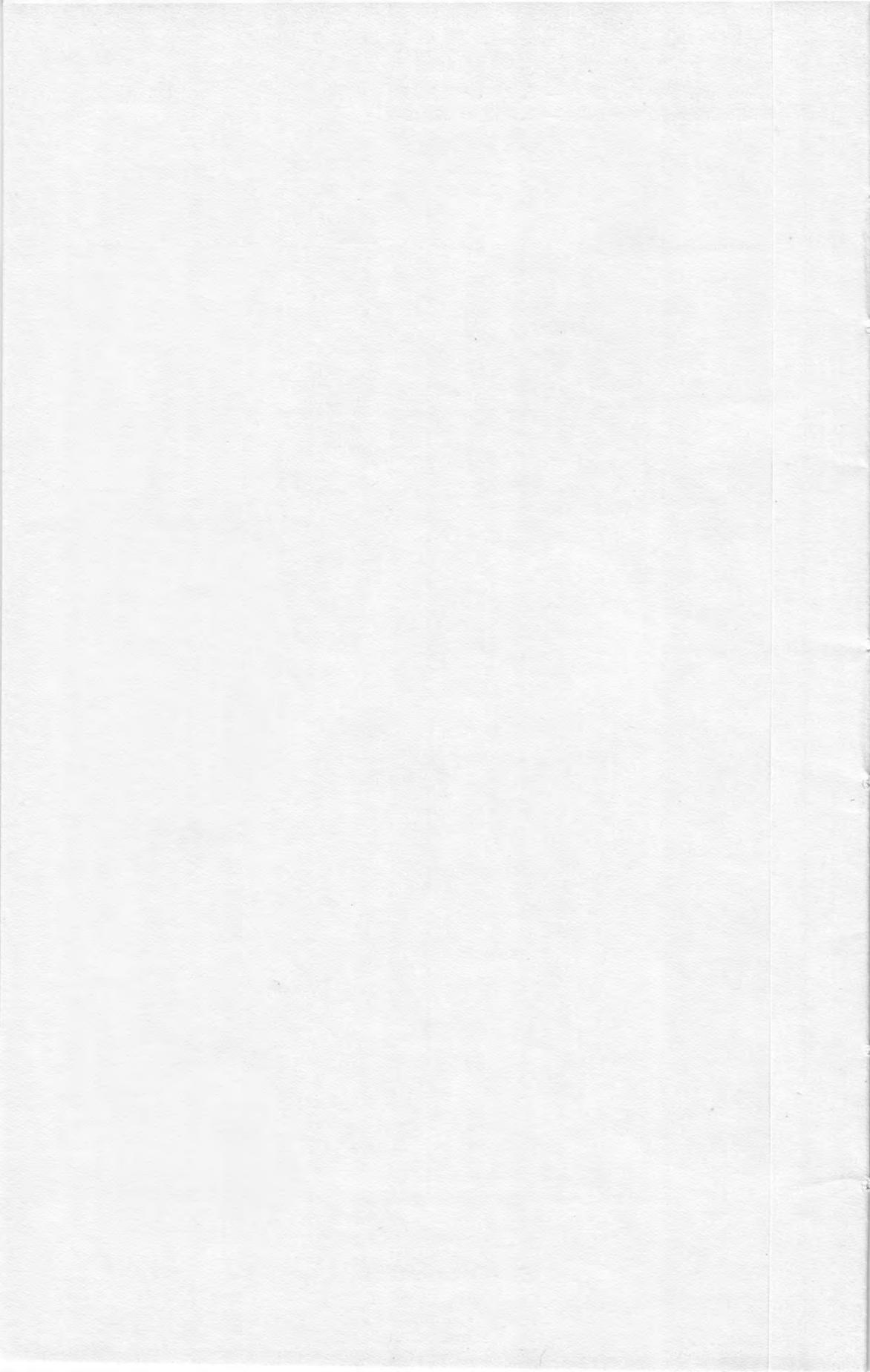
10

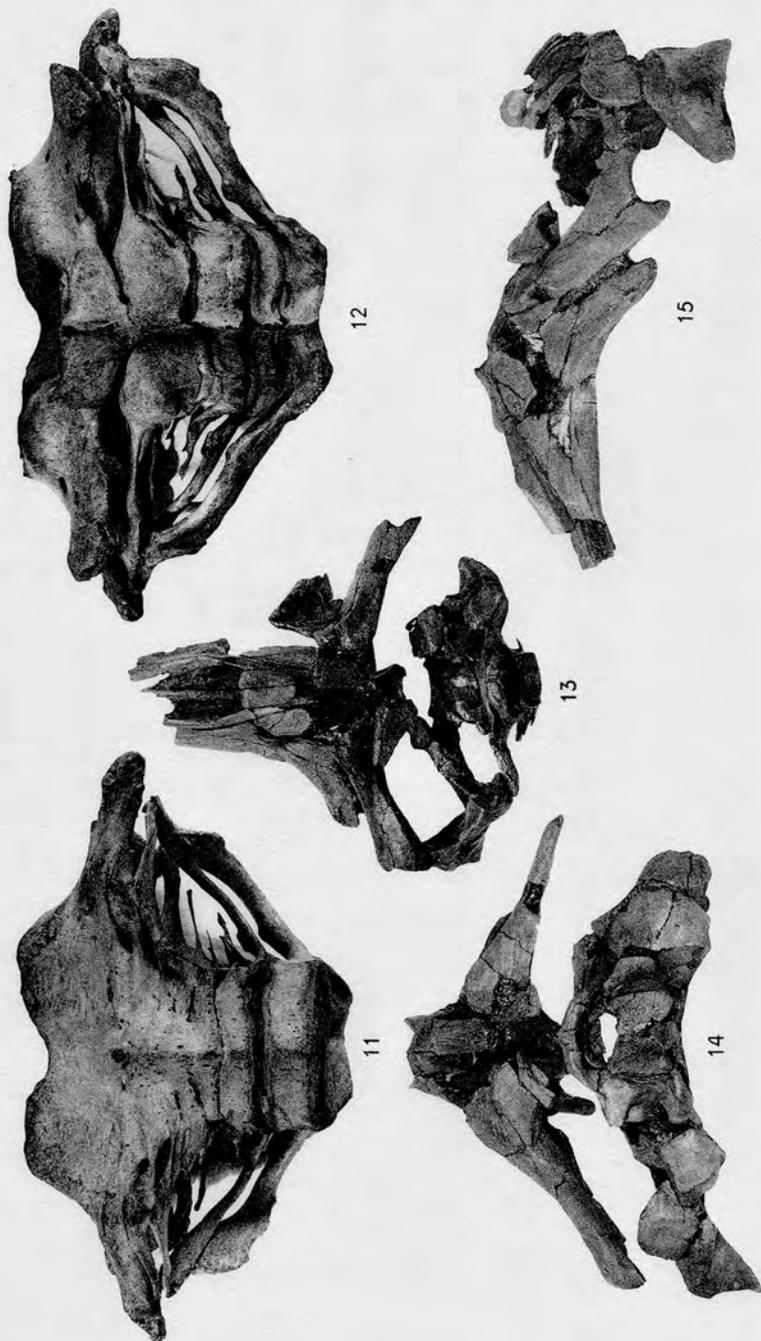


7

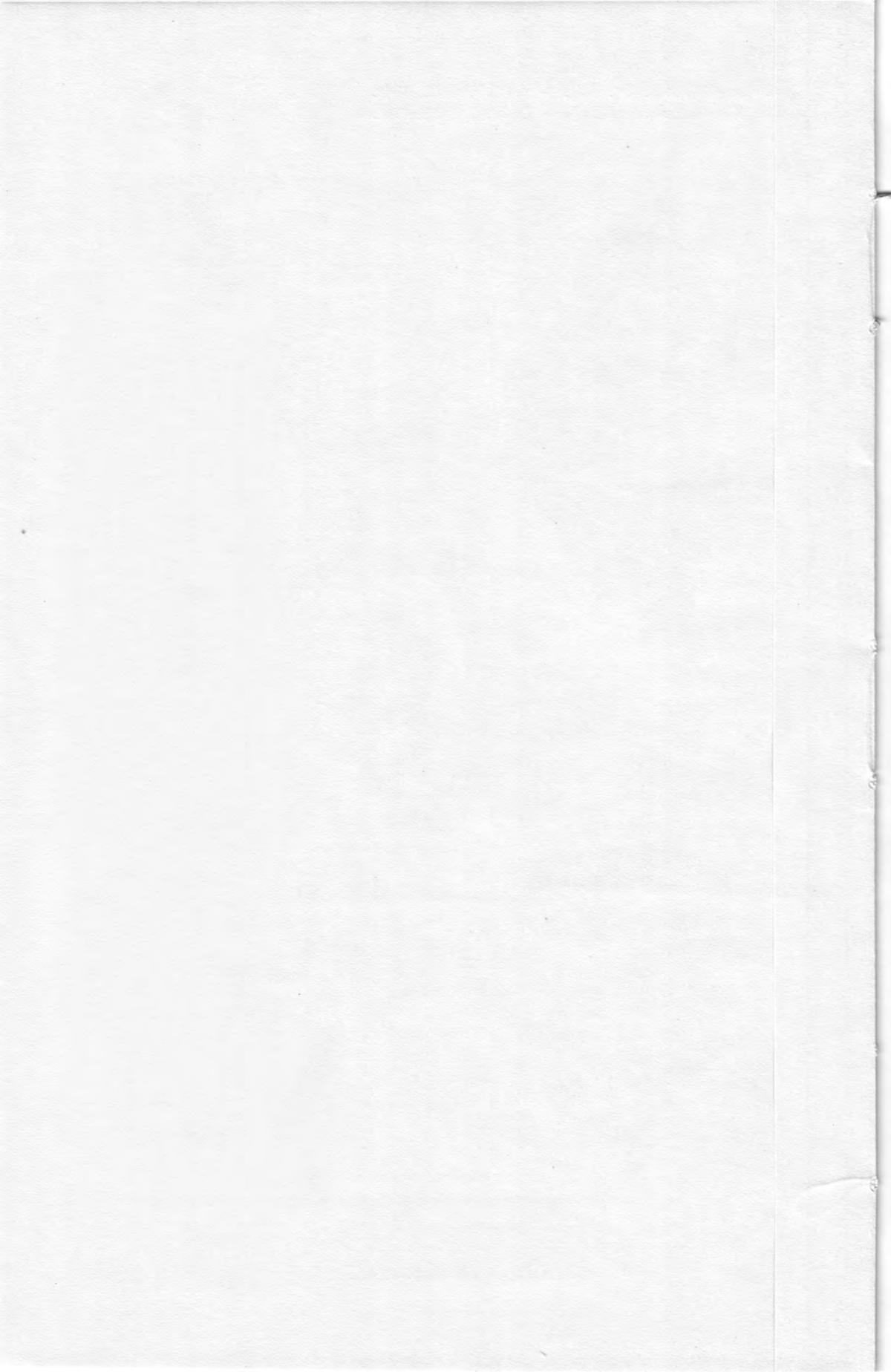


9





O. ABEL - Mystacoceten.



Arten	Länge des Komplexes der untereinander verwachsenen Halswirbel: 1.—6. (Auf der Unterseite der Wirbelkörper in der Medianlinie gemessen) in mm	Länge des Zentrums des siebenten Halswirbels, auf der Unterseite in der Mittellinie gemessen in mm
<p>BALAEOTUS INSIGNIS Van Ben. (sehr altes Tier) Scaldisien von Antwerpen (Mittelplozän). M. R. H. N. B., Nr. 1329</p>	104	fehlt
<p>BALAEENULA BALAEENOPSIS Van Ben. (sehr altes Tier) Scaldisien von Antwerpen (Mittelplozän), M. R. H. N. B., Nr. 1253</p>	115	18
<p>BALAEENA BELGICA Abel (sehr altes Tier) Scaldisien von Antwerpen (Mittelplozän) M. R. H. N. B., Nr. 8444 gef. durch Hasse, 1914</p>	200	35
<p>BALAEENA ETRUSCA Cap. (sehr altes Tier) Oberplozän von Poggio di Pasqualone, Toscana. Orig. im Geol. Institut Bologna (Masse nach dem Abguss genommen)</p>	260	40
<p>BALAEENA MYSTICETUS L. (altes Männchen) Gegenwart. Grönland. Orig. von Eschricht und Reinhardt, Nr. 282 des M. R. H. N. B., Brüssel</p>	320	85

miteinander verglichenen Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* festzustellen.

Wie schon aus den ersten Beschreibungen und Abbildungen, die VAN BENEDEN 1878 veröffentlichte, zu ersehen ist, bleibt die Körpergrösse der erwachsenen und alten Individuen der Gattungen *Balaenotus* und *Balaenula* weit hinter jener erwachsener und alter Individuen der rezenten *Balaena*-Arten zurück, übertrifft aber im erwachsenen Zustande die Körpergrösse der rezenten Gattung *Neobalaena* (z. B. Skelett No. 918, M. R. H. N. B.).

Da bei der überwiegenden Mehrzahl der vorliegenden Wirbel bei den fossilen Arten der Gattungen *Balaenotus*, *Balaenula* und *Balaena* die Querfortsätze sehr stark beschädigt sind, so müssen wir uns bei einem Vergleiche mit den rezenten Arten hauptsächlich auf die vergleichenden Masse der Wirbelkörper stützen.

Wenn in der folgenden Tabelle die Länge des Zentrums des siebenten Halswirbels von *Balaenotus insignis* nicht eingesetzt erscheint, so bezieht sich dies nur auf das Individuum Nr. 1329 aus dem Scaldisien von Antwerpen; es liegen genügend Exemplare dieses Wirbels, aber von anderen Individuen vor. Die Dicke des Zentrums des siebenten Halswirbels ist bei *Balaenotus* nur unbedeutend grösser als die des sechsten Halswirbels.

Die vergleichenden Messungen (an ausnahmslos *alten* Individuen) erbagen folgende Zahlen (vgl. beistehende Tabelle):

VI. — Neupräparation des Schädels der Type von *Balaenula balaenopsis* Van Beneden.

Der von VAN BENEDEN im Jahre 1878 beschriebene und abgebildete Schädel der Type von *Balaenula balaenopsis* V. B. ist im Jahre 1863 in Scaldisien (Mittelplozän) von Antwerpen (in der 2. Section, « partie du Stuyvenberg, entre la caponnière 3-4, envoi du 7 Mai 1863) gefunden und durch den Präparator DE PAUW präpariert und aufgestellt worden.

Die im Zuge befindliche Revision der Mystacoceten aus dem Tertiär Belgiens liess es wünschenswert erscheinen, die alte Präparation einer eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Hierbei ergab sich, dass bei der früheren Zusammenfügung des in zahlreiche Bruchstücke zerfallen gewesenen Schädels eine so grosse Zahl anatomischer Fehler gemacht worden war, dass der Entschluss reifte, alle Fragmente aus ihrem Verbande zu

lösen, die alten Bruchstellen auf das Sorgfältigste von dem anhaftenden Kitt zu befreien und die Fragmente neu zusammenzufügen.

Diese ziemlich schwierige Arbeit ist unter meiner ständigen Aufsicht und Leitung im Oktober und November 1937 durch die Präparatoren des M. R. H. N. B. in sorgfältigster Weise durchgeführt worden. Die hier mitgeteilten Photographien sollen im Vergleich mit den durch VAN BENEDEEN veröffentlichten Abbildungen (l. c., Pl. I) zeigen, wie sehr der neu zusammengefügte Schädel von seinem früheren Zustande und Aussehen abweicht. Nunmehr erklärt sich wohl auch, weshalb der verhältnismässig gut erhaltene Schädel bei vergleichenden Studien über fossile Mystacoceten niemals beachtet wurde.

Obwohl eine eingehendere Darstellung der morphologischen Verhältnisse dieses Schädels der Monographie der belgischen Mystacoceten vorbehalten bleibt, so soll schon jetzt darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Lage und Richtung der Supraorbitalflügel auffallend erscheint. Diese Merkmale gehören zu jenen, die uns besonders wertvoll erscheinen müssen, wenn wir die Frage nach der tieferen oder höheren Spezialisierung eines Bartenwals zu prüfen haben. Da im individuellen Leben der Schädel eines Bartenwals verhältnismässig weitgehend verschiedene Entwicklungsstufen durchläuft, kann es nicht verwunderlich erscheinen, wenn wir feststellen können, dass der Schädel des jugendlichen Exemplars von *Balaenula balaenopsis* an frühe Jugendstadien von *Balaena mysticetus* erinnert.

Der Abstand der beiden durch die Supraorbitalränder der Frontalia bezeichneten Punkte voneinander beträgt nach der Wiederherstellung des Schädels genau 80 cm, woraus sich bei einer vergleichenden Betrachtung der hier mitgeteilten Abbildungen die Proportionen des Schädels beiläufig errechnen lassen.

TAFELERKLÄRUNG

Taf. I.

Fig. 1 und 2.

Atlas von *Balaenula balaenopsis* Van Ben., von vorne gesehen. Links (Fig. 1): Type. Nr. 10 des Museumsregisters. (Abgebildet von VAN BENEDEN, l. c., 1878, Pl. VIII, Fig. 1-3 in Nat. Gr.) Rechts: C o t y p e (früher Type von *Balaenotus insignis* Van Ben. (Fig. 2). — Nr. 12 des Museumsregisters. (Abgebildet von VAN BENEDEN, l. c., Pl. XXIX, Fig. 1-3 und (ganzes Skelett) Fig. 1 der Pl. XXIII. Beschrieben l. c., pag. 75-76.

Fig. 3 und 4.

Atlas von *Balaenotus insignis* Van Ben., von vorne gesehen. Links (Fig. 3): T y p e. (nach der Revision und Ausschaltung von Nr. 12 des Museumsregisters als Type von *Balaenotus insignis* Van Ben., die nunmehr als Cotype von *Balaenula balaenopsis* Van Ben. zu betrachten ist) — (Abgebildet von VAN BENEDEN, l. c., 1878, Pl. XXXI, Fig. 1 : Nr. 1273 des alten Museumsregisters.) Rechts (Fig. 4): C o t y p e. — Nr. 1274 des alten Museumsregisters. Die Abbildung hier im gleichen Verhältnis wie Fig. 3 verkleinert.

Fig. 5.

Halswirbelkomplex von *Balaenotus insignis* Van Ben. (Cotype). Nr. 1253 des alten Museumsregisters. — (Abgebildet und beschrieben von VAN BENEDEN, l. c., 1978, Pl. XXXI, Fig. 4, Pl. XXXIII, Fig. 6, Pl. XXXIV, Fig. 2; pag. 78.)

Fig. 6.

Halswirbelkomplex von *Balaenotus insignis* Van Ben. (Cotype Abel 1938.) Nr. 1329 des alten Museumsregisters.

Taf. II.

Fig. 7.

Halswirbelkomplex von *Balaenotus insignis* Van Ben. (Cotype Abel 1938.) Nr. 1328 des alten Museumsregisters.

Fig. 8.

Halswirbelkomplex von *Balaenotus insignis* Van Ben. (Cotype Abel 1938.) Nr. 1823 des alten Museumsregisters.

Fig. 9.

Halswirbelkomplex von *Balaena belgica* Abel (n. sp.), Cotype. Gefunden durch Hasse bei Antwerpen, 26. März 1914. Neues Generalregister Nr. 8444. Der einem sehr alten Individuum angehörende Halswirbelkomplex umfasst die sieben vollständig verwachsenen Halswirbel, deren Trennungsflächen infolge des hohen Alters des Individuums nahezu verstrichen waren. Das Objekt muss lange

Zeit frei auf dem Meeresboden gelegen sein, da es vor seiner Einbettung in die Schichten des Scaldisien (Mittelplozän) von Balanen reichlich bewachsen war.

Fig. 10.

Halswirbelkomplex von *Balaena etrusca* Capellini. (Photographie nach dem im Museum zu Brüssel aufbewahrten Gipsabguss des Originals aus dem paläontologischen Museum der Universität zu Bologna). Gefunden im Oberplozän von Poggio di Pasqualone, Val di Chiana, Toscana, Oberitalien. Mit dem Komplex der sieben Halswirbel ist auch der erste Dorsalwirbel fest verwachsen. Sehr altes Tier.

Taf. III.

Fig. 11 und 12.

Halswirbelkomplex von *Balaena mysticetus* L., (Type), von unten und von oben gesehen. An den Komplex der sieben Halswirbel der erste Dorsalwirbel angeschlossen (noch nicht verwachsen). Original von D. F. ESCHRIGHT und J. REINHARDT, jetzt im Museum zu Brüssel (Nr. 282 des Registers).

Fig. 13.

Dorsalansicht der hinteren Partie des Schädels von *Balaenula balaenopsis* Van Ben., (Type), n° 10 M. R. H. N., Scaldisien (Mittelplozän) von Antwerpen (Stuyvenberg), gefunden 1863. Der Biorbitaldurchmesser des Schädels beträgt 80 cm. An die Condylen sind die fünf ersten Halswirbel angeschlossen.

Fig. 14.

Derselbe Schädel mit den angefügten ersten fünf Halswirbeln, von hinten gesehen.

Fig. 15.

Derselbe Schädel mit den angefügten ersten fünf Halswirbeln, von der linken Seite gesehen.

GOEMAERE, Imprimeur du Roi, Bruxelles.