

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,

Section des Sciences, 9^{me} série t. I. n° 3

BIOLOGISCH-ANATOMISCHE STUDIEN ÜBER DEN
HALS DER VÖGEL

VON

J. E. V. BOAS

MIT 23 TAFELN UND 20 FIGUREN IM TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATH. AFD., 9. RÆKKE, I. 3



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1929

Pris: Kr. 20,00.

BIOLOGISCH-ANATOMISCHE STUDIEN ÜBER DEN
HALS DER VÖGEL

VON

J. E. V. BOAS

MIT 23 TAFELN UND 20 FIGUREN IM TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 9. RÆKKE, I. 3



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1929

INHALT

	Pag.
Einleitung	105 (5)
Kap. I. Der Hals und Kopf der Vögel als Gerät	106 (6)
— II. Abweichende Halsformen	120 (20)
— III. Die Halswirbelsäule	123 (23)
A. Die Halswirbel im Allgemeinen	123 (23)
Epistropheus und Atlas	127 (27)
B. Die einzelnen Abschnitte der Halswirbelsäule	131 (31)
— IV. Das Elastische Band	143 (43)
— V. Die Halsmuskeln	148 (48)
— VI. Der Hals bei ausgestorbenen Vögeln	198 (98)
— VII. Historik	202 (102)
Litteratur	205 (105)
Tabellen	207 (107)
1. Wirbelzahlen in den verschiedenen Hals-Abschnitten	209 (109)
2. Biegungen in den verschiedenen Hals-Abschnitten zwischen je zwei auf einander folgenden Wirbeln	213 (113)
Register	221 (121)
Tafeln und Tafel-Erklärungen.	

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit ist angeregt worden durch eine kleine Abhandlung von HANS VIRCHOW über die Wirbelsäule des Pinguins aus dem Jahre 1910 (vergl. Kap. VII). Wenn so viele Jahre hingegangen sind, bis meine derart angeregte Arbeit hervortritt, stammt es daher, dass ich anderweitig in Anspruch genommen war, so dass ich erst vor wenigen Jahren mich der Aufgabe habe ernstlich widmen können, die sich hier dargeboten hatte.

Das grosse Material, auf welchem die nachstehende Untersuchung aufgebaut ist, stammt grösstenteils aus dem hiesigen Zoologischen Garten, dessen Direktion ich dafür meinen besten Dank erstatte. Manches habe ich auch durch befreundete Jäger oder käuflich bei Wildprethändlern erhalten¹⁾. Das zu meinem Gebot stehende Material war, als ich die Untersuchung aufnahm, grösstenteils im Laufe der Zeit ohne besondere Rücksicht auf die vorliegende Aufgabe zusammengetragen und bestand teils aus ganzen Vögeln in Alkohol, teils aus Köpfen mit anhängenden Halspartien, ebenfalls in Alkohol, teils aus zahlreichen Rohskeletten. Das nach der Inangriffnahme der Arbeit erworbene frische Material habe ich natürlich spezieller für meine Zwecke einrichten können. Das alte Material war aber auch ausgezeichnet verwendbar.

Die Aufgabe war zunächst eine biologische; während der Arbeit hat sich aber eine eingehende anatomische Analyse namentlich der Knochen und der Muskeln natürlich dazu gesellt.

Bezüglich der Nomenklatur sowohl der Muskeln wie auch der Fortsätze etc. der Wirbel bin ich derartig verfahren wie es mir und den Lesern bequem sein könnte. Ich habe deutsche und lateinische, resp. griechische Namen zwischen einander verwendet und möglichst kurzen Benennungen den Vorzug gegeben. Ich spreche z. B. vom »Dornfortsatz« (der dorsale Processus spinosus) und von »Hypapophyse«, verwende also hier eine der Bezeichnungen aus der Owen'schen Wirbelnomenklatur, die mir sonst nicht bequem fällt. Manchmal habe ich neue Namen gebildet, wenn es notwendig oder bequem war.

Es sei hier bezüglich der Bezeichnungen noch bemerkt, dass hinten stets dasselbe ist wie *caudal*, vorn ist = *cranial*, oben = *dorsal*, unten = *ventral*, abwärts = *ventrad*, aufwärts = *dorsad*.

¹⁾ Weiter ist noch anzuführen, dass Herr Professor JACOBI in Dresden mir gütigst die skelettierte Halswirbelsäule eines *Bucorvus abyssinicus* geschenkt hat und dass Herr Professor ADOLF S. JENSEN mir einen nass konservierten *Plotus aninga* zur Untersuchung der Halsmuskulatur zur Verfügung gestellt hat. Beiden Herren statue ich hiermit meinen besten Dank ab.

KAPITEL I.

Der Hals und Kopf der Vögel als Gerät.

Die Halswirbelsäule der Vögel — deren hintere Grenze wir derart setzen, dass der letzte Wirbel mit festgewachsener Rippe der letzte Halswirbel ist — zeichnet sich wie schon bekannt (vergl. das Kap. VII) dadurch aus, dass sie allgemein in drei



Fig. 1. Skelett mit Bändern eines *Rhynchotus rufescens* von der rechten Seite auf einem viereckigen Stab ruhend, der unter den II. Abschnitt quer eingeschoben ist. Während der I. und III. Abschnitt gebogen sind, hält sich der II. Abschnitt gerade (nur ganz vorn eine geringe Abwärtsbiegung). Die Wirbel 5—12 gehören zum II. Abschnitt, 13—16 zum III.

natürliche Abschnitte zerfällt, die sich im Gebrauch verschiedenartig verhalten. Die drei Abschnitte bezeichnen wir mit den römischen Zahlen I, II, III und die einzelnen Wirbel derselben folgendermassen: 1_I, 2_I etc., 1_{II}, 2_{II} etc., 1_{III}, 2_{III} etc.

Im ersten Abschnitt kann nur eine Biegung nach unten, ventrad, stattfinden (Fig. 1), während er in dorsaler Richtung sich nur gerade strecken kann¹⁾

¹⁾ Über seitliche Bewegungen des Halses vergl. unten (p. 119).

(Fig. 3). Das ist das gewöhnliche; bei nicht wenigen Vögeln kann der Abschnitt aber in dorsaler Richtung schwach konkav werden (Fig. 6), und bei einigen kann

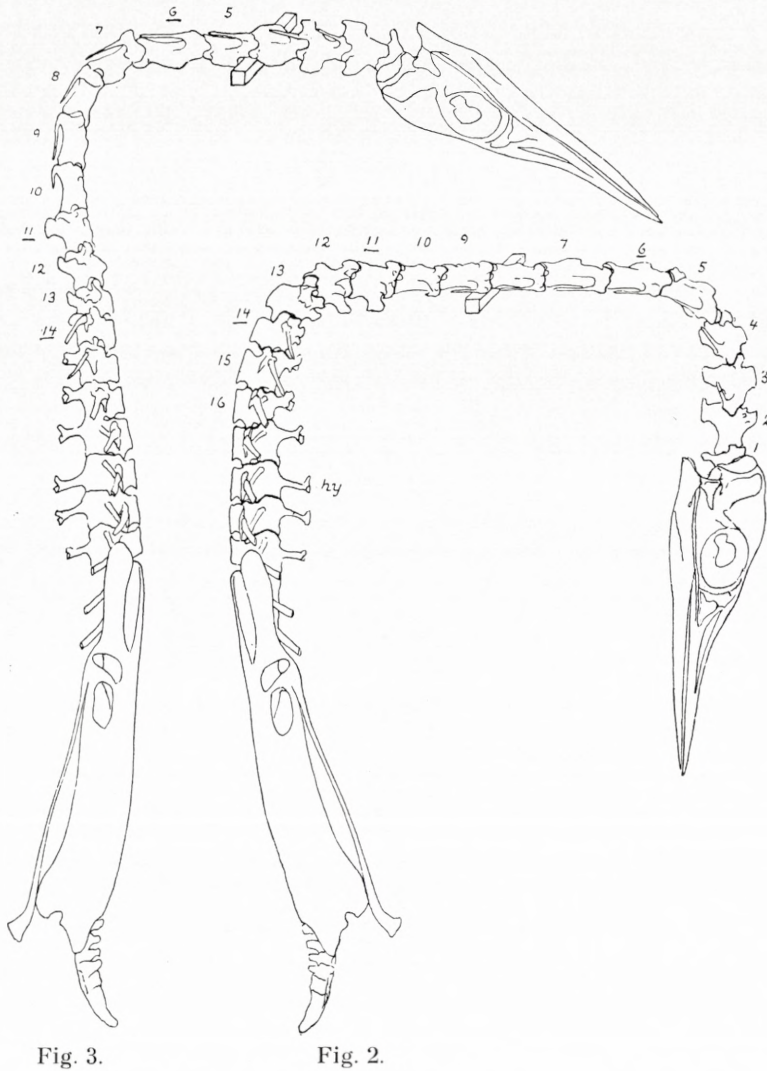


Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 2. (Rechte Figur). Skelett von *Colymbus*, von der rechten Seite gesehen, auf einem vier-eckigen Stab ruhend, der unter den II. Abschnitt quer eingeschoben ist. II. Abschnitt und das craniale Ende vom III. ganz gerade.

Fig. 3. Dasselbe Skelett von der linken Seite. Ruht mit der Dorsalseite des I. Abschnittes auf einem Stab. I. Abschnitt gerade. — Die unterstrichenen Zahlen in Fig. 2 u. 3 sind die ersten Wirbel von II und III und der erste Brustwirbel.

die Konkavität stärker werden: bei *Cygnus* (*musicus*) findet man an dem hier aus zahlreichen Wirbeln zusammengesetzten ersten Abschnitt eine deutliche Aufwärtsbiegung zwischen den Wirbeln 2—3, 3—4, 4—5, 5—6, nicht aber zwischen den

folgenden; bei einer jungen Gans fand ich dasselbe zwischen 2—3, 3—4, 4—5, sehr wenig aber zwischen den folgenden. Andererseits fand ich bei *Graculus*, dass der I. Abschnitt auch bei maximaler Streckung eine niedrige Konvexität der oberen Linie darbietet, d. h. der I. Abschnitt ist stets ventral gebeugt (vergl. auch *Ardea*, Gelenk 5_I—1_{II}, und *Plotus*, Gelenk 7_I—1_{II} [Fig. 16, untere Figur], die ebenfalls stets ventral gebeugt sind). Der I. Abschnitt ist meistens ziemlich kurz und besteht gewöhnlich aus einer geringen Anzahl, am häufigsten 4, Wirbeln; bei nicht wenigen Vögeln ist er aber lang und besteht aus einer grösseren Anzahl Wirbeln: 6 (*Anas*), 7 (*Phoenicopterus*), 8 (*Anser*) oder gar 13 oder 14 (*Cygnus*); andererseits kann die Zahl tiefer sinken: bei *Struthio*, *Scolopax*, den meisten Raubvögeln etc. sind nur 3, bei *Cypselus* gar nur 2 Wirbel im I. Abschnitt vorhanden. (Vergl. im Übrigen die Tabelle 1). Auch die Länge der Wirbel in diesem Abschnitt ist bei verschiedenen Vögeln verschieden; meistens sind sie mässig lang, bei einigen aber mehrmals so lang wie breit (*Ardea*, *Plotus*).

Die Abwärtsbiegung im I. Abschnitt findet zwischen sämtlichen Wirbeln des Abschnittes statt (nur nicht zwischen Atlas und Epistropheus, zwischen denen nur eine Drehbewegung möglich ist) und weiter zwischen dem letzten Wirbel dieses und dem ersten des folgenden Abschnittes (1_{II}). Sie ist aber nicht gleicher Stärke zwischen den verschiedenen Wirbeln: bei *Phoenicopterus* z. B., der 7 Wirbel im I. Abschnitt besitzt, ist die Abwärtsbiegung am ausgiebigsten zwischen 6 und 7 und auch recht stark zwischen 5 und 6 und zwischen 7 und 1_{II}, dagegen geringer im Gelenk 2—3, 3—4, 4—5. Bei *Ardea*, die 5 Wirbel im I. Abschnitt hat, ist die Abwärtsbiegung nicht sehr stark im Gelenk 2—3 und 3—4, stärker im 4—5, am stärksten aber im Gelenk zwischen 5_I und 1_{II}, die bei extremer Biegung einen ungefähr rechten Winkel mit einander bilden (Tab. 2, Fig. 2), so dass der Hals hier geradezu einen Knick erhält; an dieser Stelle kann der Hals gar nicht gerade gestreckt werden, er bleibt hier auch bei extremer Streckung (wie schon oben bemerkt) etwas nach unten gebeugt. Ähnlich wie *Ardea* verhält sich auch *Plotus*, bei dem ebenfalls die Abwärtsbiegung am stärksten ist im Gelenk zwischen dem letzten Wirbel des I. Abschnittes (7_I) und dem 1_{II}, und geringer wird, wenn man nach vorn geht (Fig. 16, p. 120). Während bei den genannten die Abwärtsbiegung am caudalen Ende des I. Abschnittes am stärksten ist, ist sie bei manchen am stärksten im Gelenk 2—3 (vergl. Tabelle 2); wieder bei anderen ist der Unterschied zwischen den Biegungen in den verschiedenen Gelenken gering oder gar keiner, wie z. B. bei *Podicipes*, bei dem fast kein Unterschied in allen 6 betreffenden Gelenken beobachtet wurde, oder bei *Somateria* (mit 5 Wirbeln im I. Abschnitt), wo die Biegung in den Gelenken 2—3, 3—4, 4—5 recht stark und gleicher Stärke ist und nur etwas geringer im Gelenk 5_I—1_{II}. Auch bei *Cygnus* fand ich die Biegung zwischen sämtlichen Wirbeln des I. Abschnittes und auch zwischen dem letzten und 1_{II} ungefähr gleich (und ziemlich gering zwischen je zwei Wirbeln, zusammengenommen aber, bei der grossen Länge des Abschnittes, bedeutend). Hervorzuheben ist noch, dass die Biegunsmöglichkeit des ganzen Abschnittes bei verschiedenen Vögeln sehr ver-

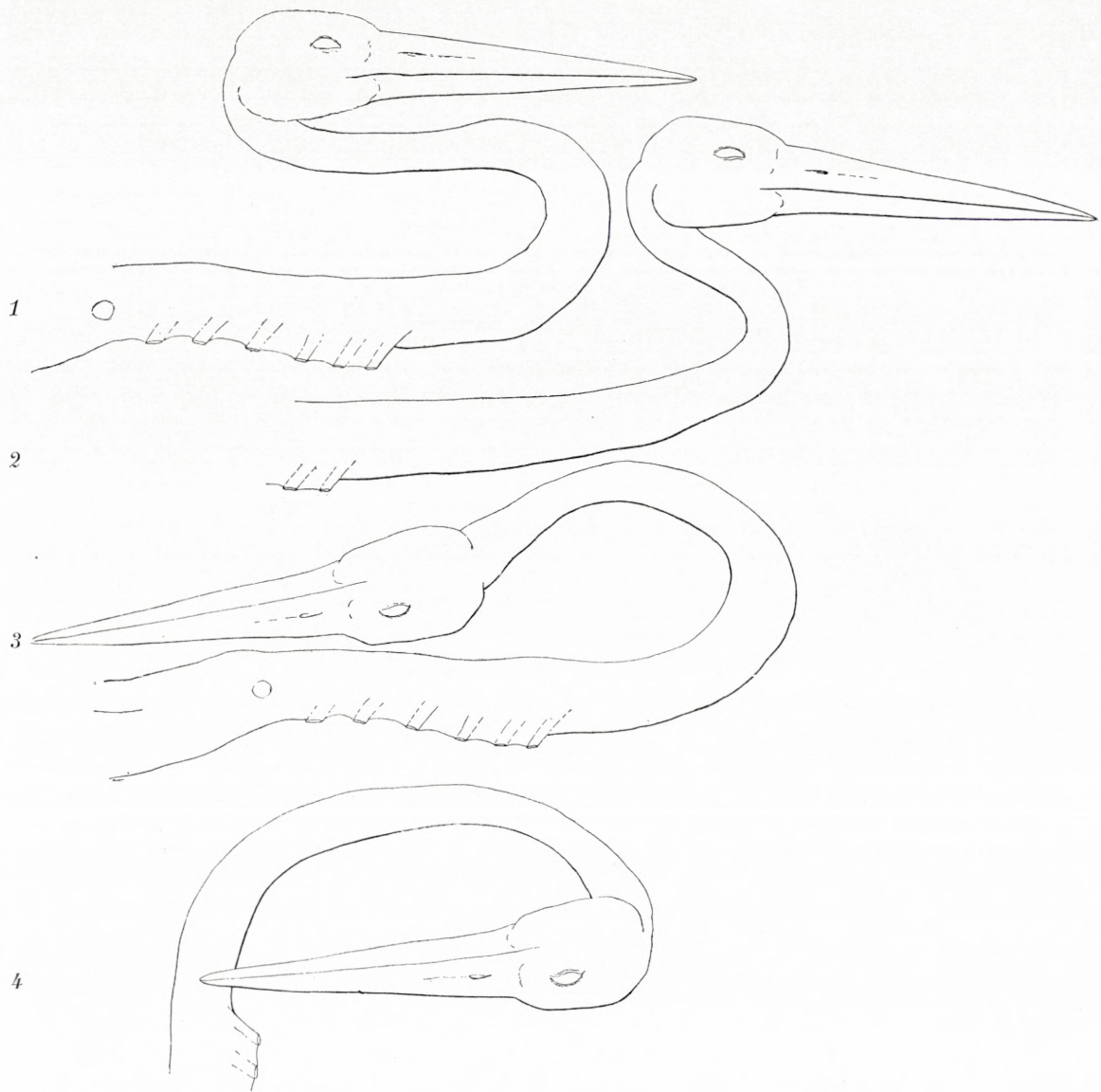


Fig. 4. Kopf, Hals etc. von *Ciconia alba*, frisches Präparat, Haut (mit Ausnahme der Kopfhaut) und Brustbein etc. entfernt. Zur Illustration der verschiedenen Stellungen, die Kopf und Hals einnehmen können. In 1 und 2 sind Kopf und Abschnitt I des Halses extrem ventrad gebogen, Abschnitt II in verschiedener Weite dorsad gebogen. In 3 sind Kopf und die Halsabschnitte I und III so weit dorsad gebogen wie möglich. In 4 sind sowohl Kopf wie die verschiedenen Halsabschnitte alle extrem ventrad gebogen; wie man bemerkt, ist der Abschnitt II in dieser Stellung beim Storch nicht ganz gerade, sondern ein wenig gebogen.

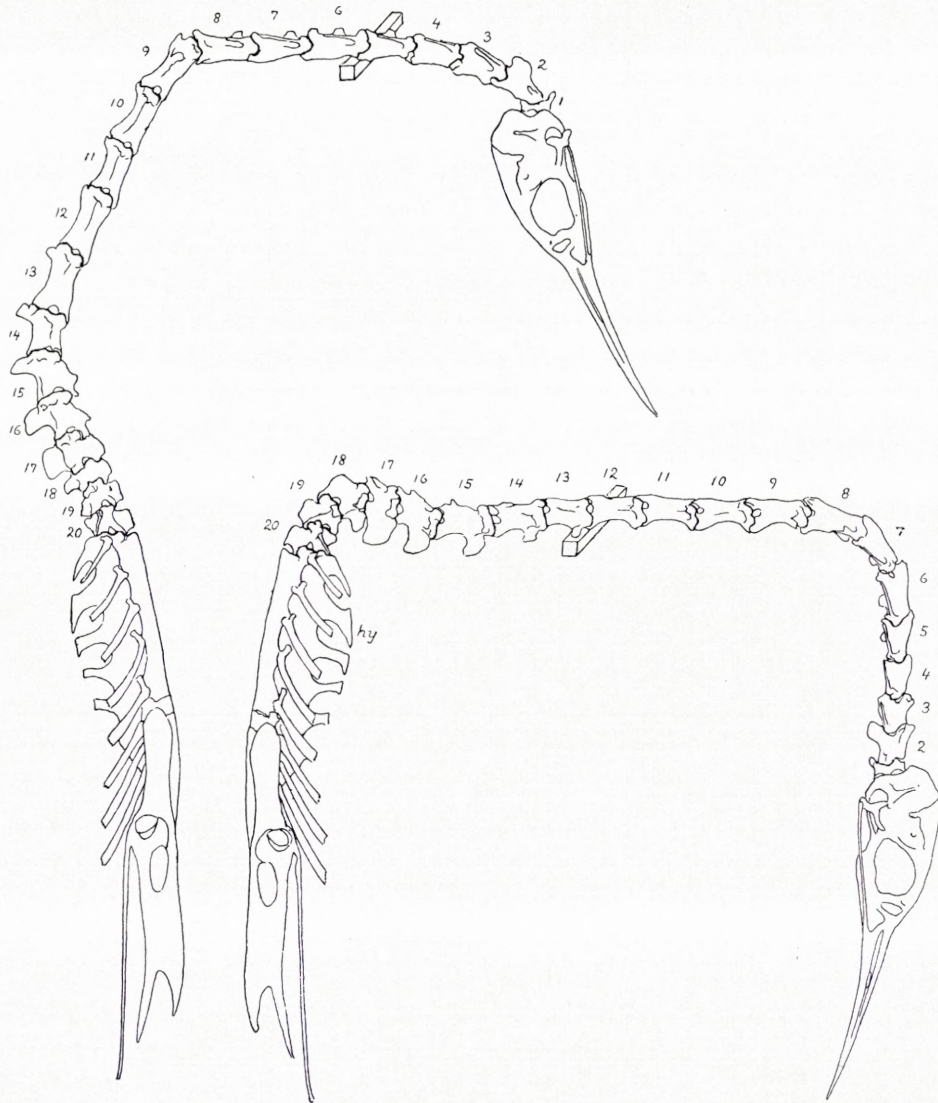


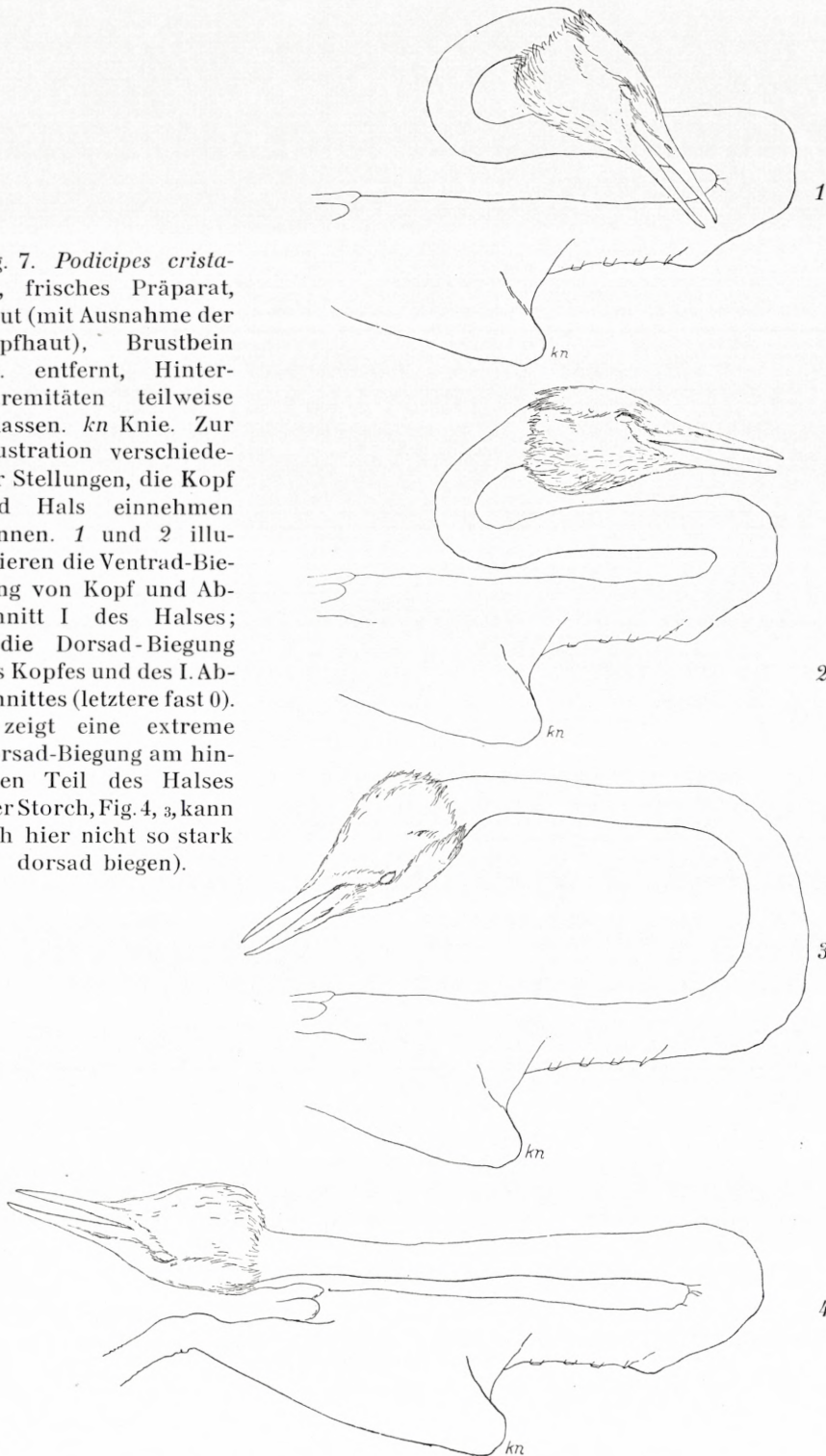
Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 5. (Rechte Figur). Skelett mit Bändern von *Podiceps cristatus* von der rechten Seite, auf einem viereckigen Stab ruhend, der unter den II. Abschnitt eingeschoben ist. Der II. Abschnitt gerade, sogar caudal etwas aufwärts gebogen. 1–7 I. Abschn., 8–16 II., 17–19 III.

Fig. 6. Dasselbe Skelett von der linken Seite. Ruht mit der Dorsalseite des I. Abschnittes auf einem Stab. I. Abschnitt gerade, nur die vordersten Wirbel schwach dorsad gebogen.

Fig. 7. *Podiceps cristatus*, frisches Präparat, Haut (mit Ausnahme der Kopfhaut), Brustbein etc. entfernt, Hinterextremitäten teilweise belassen. *kn* Knie. Zur Illustration verschiedener Stellungen, die Kopf und Hals einnehmen können. 1 und 2 illustrieren die Ventrad-Biegung von Kopf und Abschnitt I des Halses; 3 die Dorsad-Biegung des Kopfes und des I. Abschnittes (letztere fast 0). 4 zeigt eine extreme Dorsad-Biegung am hinteren Teil des Halses (der Storch, Fig. 4, 3, kann sich hier nicht so stark dorsad biegen).



schieden ist, bei einigen sehr bescheiden, bei anderen stärker, bei anderen wieder ganz mächtig.

Das Gelenk zwischen Kopf und Atlas schliesst sich, was die Biegungen betrifft, an die Verhältnisse des I. Abschnittes an. Der Kopf hat überwiegend eine ventrale Biegung, und zwar eine recht ausgiebige, bis zu 90° im Verhältnis zu der Atlas-Epistropheus-Achse. Eine Biegung nach oben fehlt bei manchen Vögeln völlig, bei anderen kann der Kopf mehr oder weniger nach oben gebogen werden, höchstens einen stumpfen Winkel mit dem Epistropheus bildend (Fig. 7, 3).

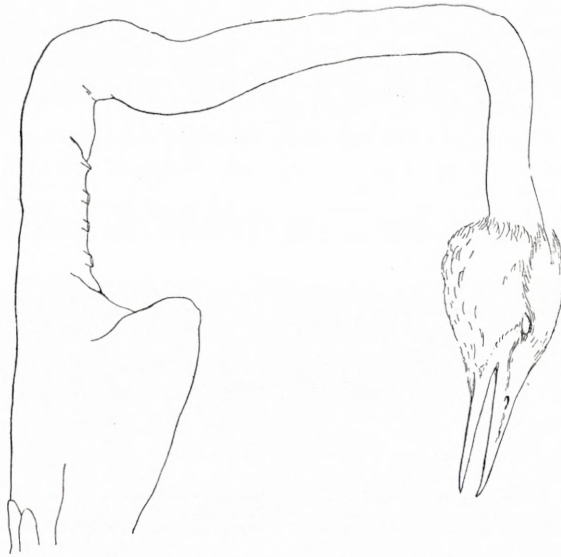


Fig. 8. *Podiceps cristatus*, dasselbe Präparat wie in Fig. 7. Man hat die Brustpartie senkrecht gehalten und sieht dann, wie der II. Abschnitt und das vordere Ende des III. Abschnittes einen geraden Stab bilden, der sogar am Hinterende noch etwas nach oben gebogen ist (vergl. das Skelett Fig. 5).

Der zweite Abschnitt ist dadurch charakterisiert, dass eine Biegung nur nach oben, dorsal, stattfindet, während ventral die betreffenden Wirbel zusammen nur eine gerade Linie bilden können, seltener eine schwach konkave Linie. Die dorsale Biegung ist sehr stark, so dass der Kopf und der grössere Teil des Halses mit der Dorsalseite nach unten über den hintersten Teil des Halses und den Rumpf zurückgelegt werden können (Fig. 7, 4; Fig. 4, 3). Die Zahl der Wirbel ist verschieden, von 4 bis 14, meist grösser als die des ersten Abschnittes. Die Biegung ist nicht dieselbe zwischen allen Wirbeln dieses Abschnittes, und die stärkste Aufwärtsbiegung findet nicht bei allen Vögeln an derselben Stelle statt. Bei manchen Vögeln ist die Biegung des Gelenkes $1_{II}-2_{II}$ gering (*Somateria*, *Phoenicopterus*, *Larus*, *Podiceps*, *Ciconia*, *Picus*), während sie stärker ist in den folgenden Gelenken,

die sich wieder verschieden verhalten können: bei *Larus marinus* ist z. B. die stärkste Biegung zwischen dem letzten Wirbel des Abschnittes und 1_{III} ; bei *Podiceps* liegt die stärkste Aufwärtsbiegung ebenfalls ganz hinten, nämlich im Gelenk $8_{II}-9_{II}$ und $9_{II}-1_{III}$; bei *Picus viridis* ist dagegen die stärkste Biegung in den Gelenken $2_{II}-3_{II}$, $3_{II}-4_{II}$ und $4_{II}-5_{II}$, geringer ist sie im Gelenk $5_{II}-1_{III}$; bei *Phoenicopterus* bilden die Wirbel 2_{II} und 3_{II} bei extremer Biegung einen fast rechten Winkel mit einander, die Winkel $3_{II}-4_{II}$, $4_{II}-5_{II}$, $5_{II}-6_{II}$, $6_{II}-7_{II}$ und $7_{II}-8_{II}$ sind alle stumpfer und der Winkel $8_{II}-1_{III}$ fast 180° . In Gegensatz zu allen diesen ist bei *Ardea cinerea* (vergl. Tab. 2, Fig. 2) die Aufwärtsbiegung im Gelenk $1_{II}-2_{II}$ so stark, dass die Wirbel einen fast geraden Winkel mit einander bilden, ebenso stark ist sie im Gelenk $2_{II}-3_{II}$, während die Aufwärtsbiegung in den folgenden Gelenken des Abschnittes

bedeutend geringer ist, und in dem Gelenk zwischen dem letzten Wirbel des Abschnittes und dem 1_{III} ist nur eine ganz geringe Aufwärtsbiegung möglich. Vergl. im Uebrigen die Tabelle 2.

Bezüglich der bei einigen vorkommenden, schwachen Biegung abwärts im

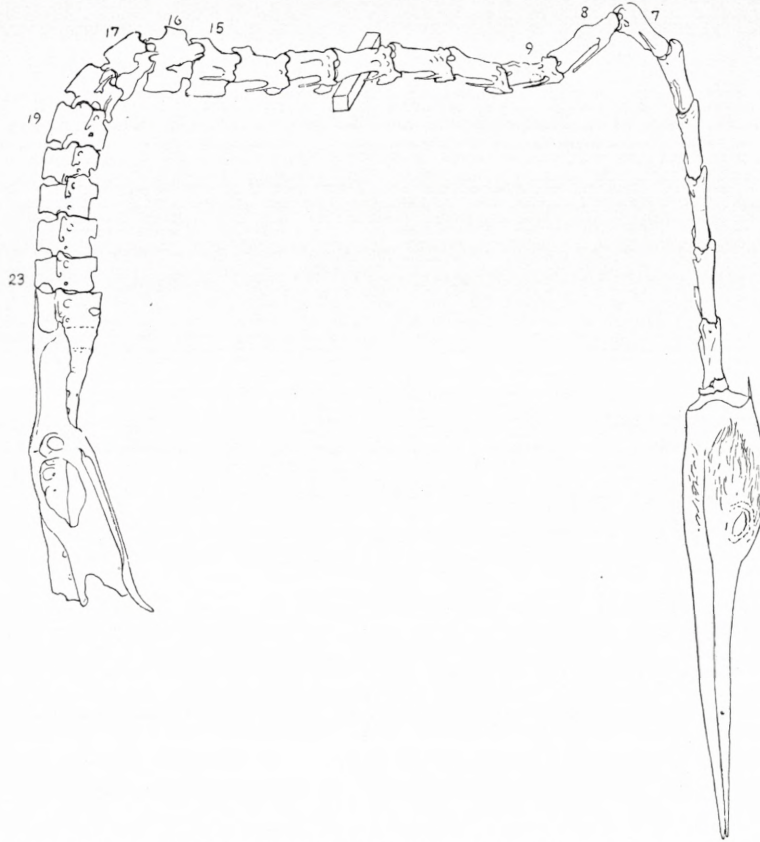


Fig. 9. Skelett von *Plotus aninga* von der rechten Seite gesehen, auf einem viereckigen Stab ruhend, der unter den II. Abschnitt eingeschoben ist. Man sieht wie der II. Abschnitt und das vordere Ende des III. einen fast geraden Stab bilden, der sogar am vorderen Ende etwas aufgebogen ist. 8 ist der vorderste Wirbel des II., 15 der des III. Abschnittes, 19 der erste Brustwirbel.

II. Abschnitt können zu dem oben bemerkten noch folgende speziellere Beispiele angeführt werden. Bei *Crypturus obsoletus* (Tinamide) war die Biegung deutlich über dem ganzen Abschnitt, am stärksten am cranialen Ende; bei dem derselben Gruppe angehörenden *Rhynchotus rufescens* war eine schwache Biegung zwischen 1_{II} und 2_{II} vorhanden, sonst aber nichts. Bei *Gallus domesticus* und *Tetrao urogallus* fand sich eine deutliche Abwärtsbiegung zwischen 4_I und 1_{II} und zwischen 1_{II} und 2_{II} , eine schwächere zwischen den folgenden, aber doch kenntlich durch den ganzen

Abschnitt. Bei *Ciconia alba* (vergl. Fig. 4, 4) war die Biegung deutlich zwischen 4_I und 1_{II} und im 1_{II}—2_{II}, etwas schwächer im 2_{II}—3_{II}, sehr schwach zwischen den folgenden Wirbeln, aber doch überall kenntlich, wieder stärker zwischen dem letzten Wirbel des Abschnittes und 1_{III}.

In Gegensatz zu allen diesen ist bei *Sula* die ventrale Linie konvex, die Biegung abwärts also negativ, und dasselbe ist auch mit dem Hinterende des Abschnittes bei *Podicipes* der Fall (Fig. 5) und mit dem Vorderende bei *Plotus* (Fig. 16, untere Figur).

Während die beiden ersten Halsabschnitte sich leicht biologisch charakterisieren lassen, ist das nicht in demselben Mass mit dem dritten Abschnitt der Fall. Am besten lässt sich im Allgemeinen dieser Abschnitt anatomisch charakterisieren und von dem II. Abschnitt abgrenzen: die Wirbel des dritten Abschnittes zeichnen sich im Allgemeinen aus durch das Vorhandensein einer Hypapophyse und das Abhandensein von Sublateralfortsätzen (vergl. Kap. II), während umgekehrt letztere an den Wirbeln des II. Abschnittes vorhanden sind und Hypapophysen hier fehlen. Aber auch diese Charaktere können Einen bisweilen im Stiche lassen (vergl. Kap. II und Tabelle 2) und es muss dann in anderer Weise entschieden werden, was zum zweiten und was zum dritten Abschnitt gehört. — Die Zahl der Wirbel in diesem Abschnitt ist durchgängig gering, höchstens (selten) 5 (*Alca*, *Hirundo*, *Cypselus*), häufig 4, noch etwas häufiger 3, seltener nur 2 (*Pelecanus*, *Corvus* u. a.), 1 (*Rhea*, *Rhamphastus*, *Anthracoceros*) oder gar 0 (*Casuaris*, *Dromaeus*, *Struthio*).

Was die Biegung auf- und abwärts betrifft, kann man wohl für den III. Abschnitt sagen, ebenso wie für die ersten Brustwirbel, die wir hier mitnehmen müssen, dass die Biegung abwärts allgemein die Hauptsache ist; aber andererseits ist hervorzuheben, dass auch eine Biegung aufwärts fast allgemein vorkommt, wenn sie auch meistens weniger ausgiebig ist als die andere. Die Biegung abwärts ist mit anderen Worten nicht derartig dominierend wie im I. Abschnitt oder wie die Aufwärts-Biegung im II. Abschnitt es ist.

Wir betrachten zuerst die Abwärts-Biegung. Dieselbe ist bei einigen Vögeln bedeutend, so dass der Winkel zwischen dem II. Abschnitt des Halses und dem Rumpf bei extremer Abwärtsbiegung am caudalen Ende des Halses etwa 90° wird (*Podicipes*, Fig. 5 und 8; *Phoenicopterus*), bei anderen geringer, so dass der Winkel etwas grösser ist als 90°; bei anderen wieder ist der Winkel sehr stumpf (*Huhn*, *Sula*, *Gans*, *Somateria* u. a.), die Biegung also gering. Sie verteilt sich meist mit ungleicher Stärke auf die verschiedenen Wirbel. Selten ist sie am stärksten im Gelenk 1_{III}—2_{III}, wie ich es bei den zwei untersuchten Exemplaren von *Phoenicopterus* fand; bei dem einen, der drei Wirbel im III. Abschnitt hatte, war ausserdem auch eine, geringere, Abwärtsbiegung in den Gelenken f_{II}¹⁾—1_{III} und 2_{III}—3_{III} möglich und eine unbedeutende im Gelenk 3_{III}—1 Br²⁾ (bei dem anderen Exemplar,

¹⁾ f_{II} ist der letzte Wirbel des II. Abschnittes.

²⁾ 1 Br = 1. Brustwirbel.

bei dem nur zwei Wirbel im III. Abschn. vorhanden, bestand eine deutliche Abwärtsbiegung in $f_{II}-1_{III}$ und $2_{III}-1$ Br, eine unbedeutende im Gelenk 1 Br— 2 Br). Bisweilen liegt die maximale Biegung im Gelenk $2_{III}-3_{III}$; das ist z. B. bei *Colymbus* (mit drei Wirbeln im III. Abschn.) der Fall, der noch im Gelenk $3_{III}-1$ Br eine deutliche, im Gelenk $1_{III}-2_{III}$ eine sehr schwache, im Gelenk 1 Br— 2 Br fast keine, im $f_{II}-1_{III}$ gar keine Biegung aufweist. Manchmal ist die Biegung ungefähr von gleicher Stärke im Gelenk $2_{III}-3_{III}$ und dem folgenden und, in diesen beiden stärker als in den anderen (*Tadorna*, *Aquila*, *Falco*). Seltener ist die Biegung im Gelenk $3_{III}-4_{III}$ und dem folgenden stärker als in den übrigen (*Somateria*). Noch weiter caudad rückt die Stelle der ventralen Maximalbiegung bei einer Reihe von Vögeln, bei denen keine oder fast keine Abwärtsbiegung im Abschnitt III selbst stattfindet, indem die Biegung abwärts allein zwischen den ersten Brustwirbeln stattfindet. Das ist z. B. bei *Bubo* der Fall, bei dem die Maximalbiegung im Gelenk 1 Br— 2 Br stattfindet; auch im Gelenk 2 Br— 3 Br findet eine deutliche Biegung nach unten statt, und im Gelenk $f_{III}-1$ Br eine schwache, sonst aber keine. Ähnlich verhält sich auch *Sturnus*. Auch *Picus*, bei dem ausser im Gelenk 1 Br— 2 Br nur noch eine (schwache) Biegung im Gelenk 2 Br— 3 Br stattfindet. Auch bei *Scolopax* ist die Biegung fast ausschliesslich auf die ersten Brustwirbel verlegt und die Maximalbiegung findet im Gelenk 1 Br— 2 Br statt; hier ist aber auch eine deutliche Biegung im Gelenk $f_{III}-1$ Br. Bei *Totanus* fand ich auch die Maximalbiegung im Gelenk 1 Br— 2 Br, hier war aber auch eine wesentliche Biegung in den drei vorhergehenden Gelenken zu konstatieren. Ähnlich verhält sich auch *Alca*. Bei *Corvus cornix* und *Turdus* ist die Maximalbiegung sogar weiter caudad, auf das Gelenk 2 Br— 3 Br gerückt. — Bei wenigen Vögeln ist die Abwärts-Biegung fast gleich verteilt vom f_{II} bis 1 Br (*Ciconia*) oder vom 1_{III} bis 2 Br (*Cypselus*).

Fassen wir das über die Abwärtsbiegung am caudalen Ende des Halses gesagte kurz zusammen, können wir also sagen, dass dieselbe teils im dritten Abschnitt des Halses, teils im vorderen Ende der Brustwirbelsäule stattfindet, und zwar ist letzteres bei manchen Vögeln die Hauptsache.

Wie schon oben erwähnt ist der dritte Abschnitt gewöhnlich auch einer Aufwärts-Biegung fähig. Vollkommen fehlte sie nur unter den von mir untersuchten bei *Phoenicopterus*, wo auch in der Verbindung $f_{II}-1_{III}$ keine Aufwärtsbiegung stattfindet. Ähnlich verhalten sich auch — abgesehen von der Verbindung $f_{II}-1_{III}$ — *Graculus* und *Sula*. Im Gegensatz hierzu ist die Aufwärtsbiegung sehr stark z. B. bei *Somateria*, die den Hals in den Gelenken $f_{II}-1_{III}$ und $1_{III}-2_{III}$ stark aufwärts biegen kann. Noch stärker ist dies mit *Totanus glottis* der Fall, bei der die Biegung sich auch auf die folgenden Gelenke erstreckt, und zwar bis zum Gelenk $3_{III}-4_{III}$ incl. recht stark. Auch bei *Scolopax*, *Turdus*, *Fringilla* u. a. ist die Aufwärtsbiegung stark. Bei anderen ist sie mässig oder schwach. Allgemein wird die Biegung, wenn wir von vorn nach hinten gehen, allmählich schwächer.

Die Begrenzung des Ausschlages der Bewegung an den bewegten Stellen wird in verschiedener Weise erreicht. Zum Teil durch ein direktes Zusammenstossen gewisser Flächen der gegeneinander bewegten Wirbel. Sehr schön sieht man dies an den Wirbeln des I. Abschnittes bei *Sula*. Hier findet sich (Tab. 1, Fig. 4—5) an der Mitte des vorderen Randes des dickwandigen Bogens des 3.—6. Wirbels eine begrenzte platte Fläche, der eine ähnliche Fläche am Hinterrand des Bogens des vorangehenden Wirbels — also des 2.—5. — entspricht; diese Flächen stossen bei der Streckung dieses Halsabschnittes zusammen und begrenzen dadurch die Bewegung (sie sind durch ein wenig loses Bindegewebe getrennt, in welches auch Ästchen von den bei diesem Vogel überall vorhandenen Luftsäcken hineintreten). Ähnliche, aber paarige (und kleinere) Zusammenstossungs-Flächen finden sich am 6. und 7. Wirbel an derselben Stelle. Die ventrale Biegung zwischen dem 2. und 3. Halswirbel wird bei *Sula* dadurch begrenzt, dass die Spitze der sehr langen und starken Hypapophyse des 2. Wirbels gegen eine kleine Fläche am proximalen Ende des Vorderrandes der Hypapophyse des 3. Wirbels sich anlegt. Die starke ventrale Biegung zwischen dem 6. und 7. Wirbel wird in anderer Weise begrenzt, nämlich dadurch, dass bei extremer Biegung die Unterseite der hinteren Ecken des Wirbelkörpers des 6. Wirbels sich gegen zwei kleine craniad gerichtete Flächen rechts und links hinter der Fovea antero-ventralis (vergl. p. 133) des 7. Wirbels anlegt. Der hintere untere Rand der Wirbelkörper des II. Abschnittes stösst bei gerader Streckung des Abschnittes an gewisse Teile der Ansa (vergl. p. 124) und die Bewegung wird somit begrenzt. Ähnliche Verhältnisse wie bei *Sula* findet man auch noch bei vielen anderen Vögeln. Allgemein wird bei den Vögeln die dorsale Biegung im II. Abschnitt durch das Umfassen des cranialen Endes der Bogen durch die hinteren Schenkel des vorangehenden Bogens begrenzt: der eine Bogen reitet auf dem anderen wie ein Reiter auf dem Pferderücken. Vergl. auch die Fovea ventralis am I. Abschnitt (p. 133).

Daneben haben aber auch sehnige Verbindungen der Knochen eine Bedeutung als Hemmungsgebilde der Bewegungen. Allgemein ist die Gelenkkapsel des Gelenkes zwischen den Wirbelkörpern des III. Abschnittes und denen der ersten Brustwirbel durch eine schöne sehnige Platte (Tab. 18, Fig. 4) verstärkt, deren Fasern derartig verlaufen, dass sie teils im Stande sind die Aufwärtsbiegung zu hindern oder zu begrenzen, teils die Seitwärtsbiegung zu begrenzen. Bei *Sula* (Tab. 18, Fig. 5) geht von der grossen Hypapophyse des 3. Wirbels des I. Abschnittes zur Unterseite des Körpers des 4. Wirbels ein starkes Band, das einer Aufwärtsbewegung der Wirbel entgegensteht; es heftet sich einerseits an eine seitliche Crista der Hypapophyse des 3., andererseits an eine deutliche Crista am Wirbelkörper des 4. Wirbels. Ein entsprechendes Band zwischen dem 4. und 5. Wirbel. Ähnliche Bänder sind anderswo am Halse zahlreich vorhanden, z. B. zur Begrenzung der Seitwärtsbiegung.

Hinsichtlich der biologischen Bedeutung der oben beschriebenen Verhältnisse des Vogelhalses und -kopfes ist es natürlich sofort klar, dass die starke dorsale Biegung, welcher der mittlere Abschnitt des Halses fähig ist, mit der Art

in welcher der Vogel seinen Hals in der Ruhe trägt, nämlich denselben nach hinten auf den Rücken niederlegt, in Zusammenhang steht; die ventrale Biegungsfähigkeit des Kopfes und des I. Abschnittes des Halses passt auch ganz zu der Lage dieser Teile im Ruhezustande. Dagegen verdient namentlich die merkwürdige ventrale

Versteifung des zweiten Halsabschnittes eine nähere Erwägung.

Nach unserer Auffassung ist die hauptsächlichste Bedeutung der ganzen eigenartigen Einrichtung des Vogelhalses die, dass Kopf und Hals als eine Winkelhacke verwendet wird: der, gewöhnlich längste, mittlere Abschnitt, der ventrad nur bis zu gerader Streckung bewegt werden kann, dient als der gerade Schaft



Fig. 11. Lumpensammler in Arbeit mit einer Sieben.

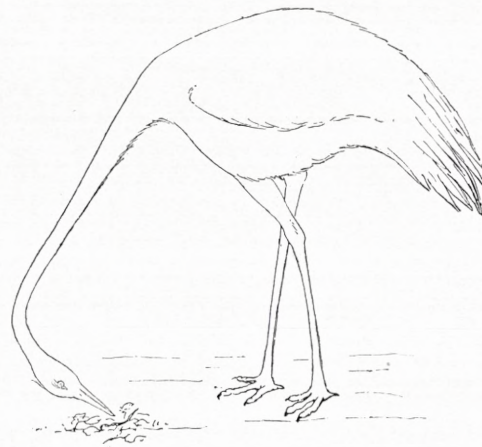


Fig. 12. Vogel in Arbeit, mit Hals und Kopf in Sieben-Stellung.

der Hacke, der, wenn die langen ventralen Muskeln (*M. longus colli*) sich kontrahieren und den Abschnitt I biegen, steif wird; der Kopf nebst dem ersten Halswirbelabschnitt entspricht dem unter einem Winkel dem Schaftende angesetzten Eisen der Hacke; endlich der dritte Abschnitt, das caudale Ende der Halswirbelsäule (und das craniale Ende der Rumpf-Wirbelsäule), in welcher wieder eine ventrale Biegung stattfinden kann, die aber ausserdem meist einer schwächeren Dorsalflexion fähig ist, entspricht dem Handgelenk der menschlichen Hand, welche die Hacke von oben nach unten bewegt; im Handgelenk des Menschen findet eben auch eine stärkere Volar- und eine schwächere Dorsalflexion statt. Oder vielleicht ist das Gebilde noch besser einem Gerät vergleichbar, das von Lumpensammlern

verwendet wird und hier in Dänemark (vielleicht auch anderswo) als »die Sieben« (»Sylvallet«)¹⁾ bezeichnet wird: eine Stange, an deren Ende ein langer Nagel quer angebracht ist. Mit diesem Gerät werden Abfallhaufen durchstößert, die einzelnen Teile derselben auseinandergerissen, eventuelle Papierstücke oder Lumpen auf die

Nagelspitze gespiesst. Ähnlich verfährt der Vogel auch in manchen Fällen. Sein Gerät hat aber manche Vorteile vor der »Sieben« und vor der Hacke: das was dem Eisen, resp. dem Nagel entspricht, kann in Verhältnis zu dem Schaft in verschiedene Stellung gebracht werden, Kopf und I. Halsabschnitt können schräg gestellt, resp. ganz in Verlängerung des Schaftes ange-



Fig. 13. Lumpensammler in Arbeit mit einem Stock an dessen Spitze ein gerades spitzes Eisen angebracht ist.

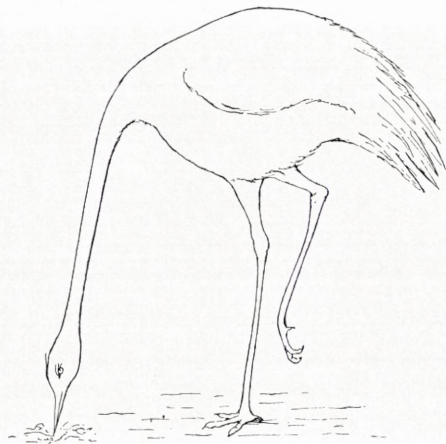


Fig. 14. Vogel in Arbeit, mit Hals und Kopf einen geraden zugespitzten Stab bildend.

bracht werden (Fig. 14)²⁾, was für manche Fälle bequem ist. Ein anderer, sehr wesentlicher Vorteil liegt darin, dass statt einer Nagelspitze am Ende des Geräts eine Pinzette, der Schnabel, vorhanden ist. Das Gerät kann somit in vielfacher Weise verwendet werden: als einfache Hacke (Spechte u. a.), zum Durchstößern, zum Greifen und Aufpicken etc.

¹⁾ »At gaa med Sylvallet« = »mit der Sieben gehen«, Lumpensammler sein.

²⁾ Zum Aufpicken von Papieren in öffentlichen Anlagen wird eben auch manchmal von den betreffenden Arbeitern nicht eine Sieben, sondern ein Stock verwendet, dem am Ende ein Nagel eingesetzt ist, der in Verlängerung des Stockes liegt (Fig. 13).

Die ganze Einrichtung steht natürlich dazu in Verhältnis, dass der Vogel auf den hohen Hinterextremitäten, oftmal noch dazu mit mehr oder weniger aufrecht gerichtetem Körper umhergeht, woraus sich die Notwendigkeit eines langen Halses ergibt, so dass der Mund den Boden erreichen kann. Dieser lange Hals ist dann bei den Vögeln derartig differenziert, dass das beschriebene vollkommene Gerät zu Stande gekommen ist, das einerseits in bequemster Weise zusammengelegt und auf den Rücken weggestaut werden kann, wenn es nicht in Aktion ist, andererseits als eine mit steifem Schaft versehene Hacke etc. verwendet werden kann. Bei langhalsigen Säugetieren ist etwas ähnliches nicht realisiert: die Halswirbelsäule der Cameliden und der Giraffe, die ich hierauf untersucht habe, bietet nichts entsprechendes dar.

Eine seitliche Biegung des Halses findet besonders im III. Abschnitte und zwischen dem letzten Halswirbel und dem ersten Brustwirbel (und auch zwischen den ersten Brustwirbeln) statt. Diese seitliche Bewegung am caudalen Ende des Halses ist bei manchen (allen?) Vögeln eine etwas schraubenförmige: wenn ein Wirbel nach der Seite bewegt wird, senkt sich dieselbe Seite des Wirbels mehr oder weniger; sehr deutlich ist dies bei *Phoenicopterus* (Tab. 8, Fig. 1—2). Eine seitliche Bewegung, aber meist eine etwas geringere, findet weiter im I. Abschnitt statt, weiter auch zwischen Kopf und Atlas. Dagegen ist die Fähigkeit einer Seitwärtsbewegung im II. Abschnitt gering oder fast 0.

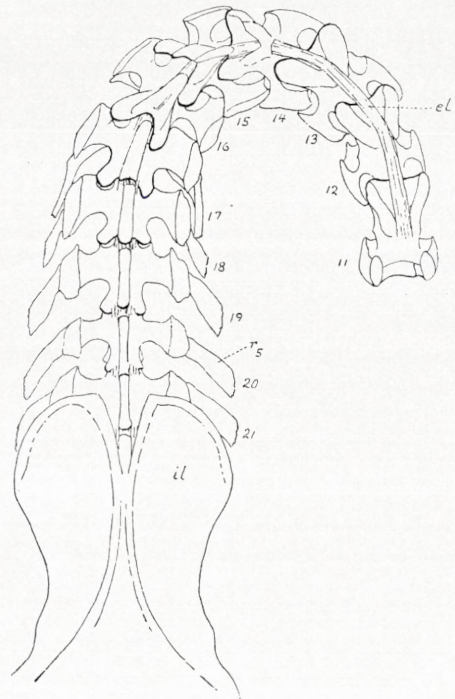


Fig. 15. Hinterer Teil der Halswirbelsäule — nämlich die zwei letzten Wirbel des II. Abschnittes, 11 und 12, und III. Abschnitt, 13—15 — und die Brustwirbel Nr. 16—21 von *Ciconia alba* von oben gesehen, in extremer seitlicher Biegung, um die bedeutende seitliche Biegefähigkeit des III. Abschnittes zu demonstrieren. *el* Elastisches Band, *il* Os ilium, *r₅* Rippe des 5. Brustwirbels (die rudimentäre Rippe von Nr. 16 ist von dem Querfortsatz verdeckt).

KAPITEL II.

Abweichende Halsformen.

Die typische Gestalt des Vogelhalses ist die im vorigen Kapitel dargestellte. Dieselbe ist einer gewissen Variation bei verschiedenen Formen unterworfen; wie schon erwähnt kann der I. Abschnitt z. B. von verschiedener Länge sein, so dass das »Eisen« der Hacke länger als gewöhnlich wird etc., der Schaft der Hacke kann

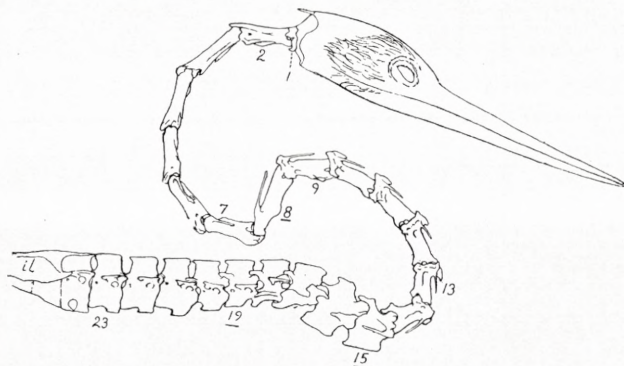
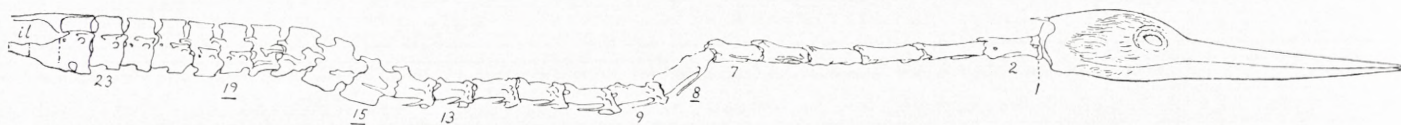


Fig. 16. Zur Illustration des Hervorschnellens des Kopfes von *Plotus*. Die obere Figur zeigt das Skelett, wenn Kopf und Hals zurückgezogen sind, die untere, wenn der Kopf hervorgeschleudert ist. Die unterstrichenen Wirbelnummern sind: 8 der erste Wirbel des II., 15 der erste des III. Abschnittes, 19 der erste Brustwirbel.



kürzer oder länger sein; die Bewegungen des III. Abschnittes können sich etwas verschieden gestalten. Bei alledem bleibt der Typus im Allgemeinen bewahrt.

Der vielfach wegen seines Vermögens zum Hervorschnellen¹⁾ behandelte *Plotus*-Hals (Fig. 9, p. 113) ist in der Tat keineswegs wesentlich abweichend von dem gewöhnlichen Typus.

¹⁾ FORBES (siehe »Litteratur«) beschreibt nach eigener Beobachtung das Hervorschnellen des Kopfes bei *Plotus* folgendermassen (l. c. p. 210—11): »The Darters feed entirely, so far as I have been able to observe, under water. Swimming with its wings half expanded, though locomotion is effected entirely by the feet, the bird pursues his prey (small fishes) with a peculiar »darting« or jerky action of the head and neck, which may be compared to that of a man poising a spear or harpoon before throwing it. Arrived within striking-distance, the Darter suddenly transfixes, in fact bayonets, the fish on the tip of its beak with marvellous dexterity. . . « — Bei *Ardea* beschreibt A. BREHM (Thierleben 6. Bd. 2. Aufl., 1879, p. 370) dasselbe folgendermassen: »Lautlos und höchst bedächtig, beutegierig das Wasser durchspähend, schleichen sie, den langen Hals so tief eingezogen, dass der Kopf auf den Schultern, die untere Schnabellade auf dem vorgebogenen Halse ruht, watend dahin; blitzschnell streckt sich der Hals plötzlich zu seiner ganzen Länge aus, und wie eine geschleuderte Lanze fährt der Schnabel auf die meist unrettbar verlorene Beute.« Also etwas ganz ähnliches wie bei *Plotus*.

Was denselben besonders auszeichnet — ähnliches ist aber bei *Ardea* zu finden (vergl. Fig. 16, ob. Figur, mit Tab. 2 Fig. 2) — sind die starken (d. h. kleinen) Winkel, welche der erste Wirbel des II. Abschnittes mit dem vorhergehenden und dem nachfolgenden Wirbel in der Ruhe bildet. Indem diese Winkel plötzlich breit geöffnet und fast geebnet werden, wird das weite Hervorschnellen des Kopfes aus der Ruhestellung nicht unwesentlich unterstützt; der wesentlichste Punkt in dem ganzen Hervorschnellen ist aber natürlich die exzessive Ausbildung des *M. longus colli*, durch dessen Contraction das Hervorschnellen effektiert wird (Tab. 17, Fig. 2).

In einigen wenigen Fällen ist die Abweichung aber derart, dass der vorhin beschriebene biologische Typus mehr oder weniger verlassen ist.

Der eine von diesem Fällen ist der, den wir bei den Schwänen (Tab. 2, Fig. 1) finden. Die typischen Verhältnisse sind insofern bewahrt, als die drei Abschnitte vorhanden sind und auch die gewöhnlichen Charaktere derselben fortbestehen: Abwärtsbiegung des I. und III. Abschnittes, Dorsalbiegung des II. Abschnittes etc. Der ursprüngliche biologische Charakter ist aber dadurch in Wegfall gekommen — oder wenigstens wesentlich modifiziert —, dass der I. Abschnitt eine ausserordentliche Länge bekommen hat, indem er bis 70 % länger als der ansehnliche II. Abschnitt geworden ist¹⁾, so dass der Hals eher einer Peitsche mit einer langen Geißel denn einer Hacke vergleichbar ist. Dieser eigenartigen Ausbildung entspricht die Verwendung desselben als Wühlwerkzeug: der sehr biegsame I. Abschnitt kann schlängelnd den Boden der Gewässer, am Ende des Schaftes hängend, durchstöbern.

Während der Schwanenhals trotz aller Eigenart als Modifikation des gewöhnlichen Vogelhals-Typus aufgefasst werden kann, ist es anders mit dem Hals des Afrikanischen Strausses. Von der gewohnten Teilung des Halses in drei Abschnitte ist kaum eine Spur mehr zu finden. In allen Teilen des Halses kann sowohl eine dorsale wie eine ventrale Biegung stattfinden. In demjenigen Teil des Halses, der dem gewöhnlichen I. Abschnitt entspricht, findet sowohl eine geringfügige ventrale, wie eine ähnliche dorsale Biegung statt; die ventrale Biegung ist nicht stärker als die dorsale; ich rechne zu diesem Abschnitt nur die drei ersten Wirbel, indem der dritte ganz die typische viereckige Form der hinteren Wirbel dieses Abschnittes hat und der folgende an die gewöhnliche Form des ersten Wirbels des II. Abschnittes erinnert; da aber auch die folgenden Wirbel die geneigte Gelenkfläche des vorderen Gelenkfortsatzes besitzen, die sonst den Wirbeln des I. und dem ersten Wirbel des II. Abschnittes eigen ist (vergl. p. 132 u. 140), ist die Grenze einigermaßen willkürlich. Die folgenden Wirbel, d. h. die Mehrzahl der Wirbel des II. Abschnittes, können sich etwa mit gleicher Stärke sowohl dorsad wie ventrad, und zwar recht stark, biegen. Die allerhintersten Halswirbel, wo also bei anderen Vögeln die hintere ventrale Biegung stattfindet, sind in der Ruhe stark dorsad gebogen und scheinen sich überhaupt nicht ventrad biegen zu können. Die starke Aufwärtsbiegung an

¹⁾ An einem mazerierten Hals von *Cygnus atratus* ist der I. Abschnitt 39 cm, der II 23 cm. Bei einem *Cygnus olor* sind die Zahlen 30 und 20 cm.

dieser Stelle beruht wesentlich auf der Wirkung der drei mächtigen Elastischen Bänder zwischen den vier letzten Halswirbeln, weniger auf der Biegung zwischen dem letzten Halswirbel und dem 1. Brustwirbel und zwischen den ersten Brustwirbeln, die nur gering ist. — An dem lebenden Vogel sieht man, entsprechend der obigen Angaben, das grosse Vermögen des langen Halses sich fast in seiner ganzen Ausdehnung dorsad und ventral biegen zu können. In seiner bekannten aufrechten Stellung wird der Hals durch die oben erwähnten starken Elastischen Bänder zwischen den Wirbeln des caudalen Endes erhalten.

Über die anderen Ratiten möchte ich hier noch ein paar Worte zum Vergleich mit *Struthio* sagen. Der I. Abschnitt verhält sich — also abweichend von *Struthio* — wie bei den Vögeln im Allgemeinen: starke Biegung ventrad, keine dorsale Biegung. Dagegen kann der II. Abschnitt eine Annäherung an das Verhalten des Strausses darbieten, am stärksten bei *Dromaeus*, bei dem eine deutliche ventrale Biegung konstatiert werden kann, wenn auch viel schwächer als bei *Struthio*. Schwächer findet man dasselbe bei *Casuaris*, während *Rhea* sich in diesem Punkte wie andere Vögel verhält: keine ventrale Biegung. Von *Apteryx* habe ich nur ein sehr sauberes aufgestelltes Skelett untersuchen können; nach der Form der Wirbel, die ganz typisch ist, wird diese Gattung sich wahrscheinlich wie die gewöhnlichen Vögel verhalten.

Bezüglich des caudalen Hals-Endes und der ersten Brustwirbel ist zu bemerken, dass ich bei *Casuaris* noch eine ziemlich starke Fähigkeit zur Abwärtsbiegung gefunden habe, während sie bei *Dromaeus* und *Rhea* nur gering, jedoch nicht wie bei *Struthio* ganz erloschen ist. Bei *Rhea*, die wie bereits erwähnt den II. Abschnitt nicht abwärts biegen kann, ist somit — abgesehen von dem I. Abschnitt — die Abwärtsbiegung des Halses stark beschränkt. Das Tier hilft sich, wenn es die Erde erreichen soll, teils durch Niedersitzen auf dem Mittelfuss¹⁾, teils wohl durch Bewegung des Rumpfes im Hüftgelenk.

Was die Aufwärtsbiegung am Ende des Halses betrifft, so ist dieselbe bei *Casuaris* sehr ausgiebig zwischen dem letzten Halswirbel und dem 1. Brustwirbel, zwischen dem 1. und 2. und zwischen dem 2. und 3. Brustwirbel, zwischen denen sehr starke Elastische Bänder vorhanden sind, die in dem Ruhestand die Wirbelpartie so stark biegen, dass der übrige Hals dadurch aufrecht gerichtet wird oder gar etwas nach hinten. Die genannte Partie wirkt also ähnlich wie die vier letzten Halswirbel bei *Struthio*. Bei *Dromaeus* ist die Aufwärtsbiegung zwischen dem letzten Halswirbel und den ersten Brustwirbeln nicht so scharf wie bei *Casuaris* (die Aufwärtsbiegung des Halses verteilt sich ausser auf diese noch auf mehrere vorhergehende Halswirbel) und bei *Rhea* ist die genannte Wirbelpartie in dem Ruhestand nicht aufwärts gebogen, überhaupt recht steif.

¹⁾ Vergl. BREHM, Tierleben. 4. Aufl. Vögel, 1. Bd. Tafel gegenüber p. 68.

KAPITEL III.

Die Halswirbelsäule.

A. Die Halswirbel im Allgemeinen.

Als letzten Halswirbel bezeichnen wir, wie bereits erwähnt, den letzten Wirbel, der mit festgewachsenen Rippen versehen ist; die folgenden, die bewegliche, kürzere oder längere, Rippen besitzen, sind die Brustwirbel.

Mit Rücksicht auf den Vergleich mit den Halswirbeln machen wir zunächst einige Bemerkungen über die Brustwirbel (Tab. 3, Fig. 1, 2, 4, 5, 6; Tab. 4, Fig. 1—4). Dieselben haben wohlentwickelte, seitlich gerichtete, platte Querfortsätze, die näher dem Vorderende des Wirbels entspringen, und denen am Ende das Tuberculum je einer Rippe eingelenkt ist; die Gelenkfläche für das Tuberculum befindet sich namentlich an den cranialen Brustwirbeln an der Unterseite des Querfortsatzes und es kann hier ein kurzes abwärts gerichtetes Fortsätzchen entwickelt sein, an dessen Ende die Gelenkfläche für das Tuberculum sitzt. Das Capitulum costae ist einem ganz niedrigen Costo-Lateralfortsatz (Tab. 3, Fig. 5—6, *col*) seitlich am Wirbel eingelenkt. Die Brustwirbel besitzen weiter Dornfortsätze (*Processus spinosi superiores*), die meist senkrechte, von vorn nach hinten ausgedehnte Platten sind, und unpaare Hypapophysen (*hy*), die namentlich an den vordersten Brustwirbeln, recht lang, aber auch nur angedeutet sein können; seitlich von diesen entspringt allgemein jederseits an den vordersten Brustwirbeln ein platter, seitlich gerichteter Infero-Lateralfortsatz (*if*) sehr verschiedener Grösse, der bisweilen auf die Hypapophyse hinunter gerückt ist (Tab. 4, Fig. 3) und schliesslich am Ende derselben seinen Platz hat (*Colymbus*, *Spheniscus*, *Alca* etc.); derselbe kann fehlen (*Ardea*). An der Basis der Querfortsätze sitzen die ganz kurzen Vorderen Gelenkfortsätze, deren Gelenkflächen dorsad und mediad gerichtet sind; am hinteren Ende des Bogens entspringen die Hinteren Gelenkfortsätze, deren Gelenkflächen ventrad und laterad gerichtet sind. Ein Paar kleiner Fortsätze, die unten bei der Beschreibung der Halswirbel erwähnten *Processus dorsales* (*pd*), können auch an den Brustwirbeln kenntlich sein; sie sitzen an der Oberseite der Hinteren Gelenkfortsätze.

Die ersten zwei oder drei Brustwirbel besitzen bekanntlich stets verkürzte Rippen, die das Brustbein nicht erreichen und von denen die vordersten die kürzesten sind. Das vorderste Paar ist bei manchen sogar so reduziert, dass es fast rudimentär zu nennen ist; das ist z. B. bei *Ciconia alba* und bei *Larus marinus* der Fall; auch bei *Haliaëtus albicilla*; bei *Bubo maximus* und bei *Otis tarda* und wohl bei vielen anderen ist es sehr kurz. Bisweilen fehlt dieses Rippenpaar völlig. Jedenfalls habe ich bei *Falco peregrinus* trotz vielem und sorgfältigem Nachsuchen keine Spur davon finden können (es handelt sich um ein in Alkohol

¹⁾ Vergl. BREHM, Tierleben, 4. Aufl. Vögel, 1. Bd. Tafel gegenüber p. 77.

aufgehobenes Exemplar); ebenso bei *Turdus pilaris* und bei *Fringilla chloris*. Auch bei *Sula* fehlte es bei zwei Exemplaren (Rohskelette, die aufgeweicht wurden); bei dem einen dieser Exemplare fanden sich an dem zweiten Brustwirbel zwei ganz kleine Rippenrudimente, die an den Querfortsätzen allein hingen, bei dem anderen fehlte auch hier an dem einem Querfortsatz die Rippe, während an dem anderen ein Rudiment vorhanden war.

Die Halswirbel (Tab. 3, Fig. 1—3, etc.) — wir sehen vorläufig von Atlas und Epistropheus ab — haben einen ähnlichen Typus wie die Brustwirbel, weichen aber dadurch ab, dass die Rippen verkürzt und nur bei dem jungen Vogel separat (Tab. 3, Fig. 8—9; Tab. 6, Fig. 16—18), dagegen beim erwachsenen mit dem Wirbel verschmolzen sind. Der hinterste Halswirbel schliesst sich im Übrigen ganz eng an den ersten Brustwirbel an: der Querfortsatz ist ähnlich, ungefähr horizontal gelegen; an seine Unterseite ist das Tuberculum costae festgewachsen und an den Costo-Lateralfortsatz das Capitulum costae. Geht man vorwärts, ändert sich allmählich die Lage des Querfortsatzes, der gleichzeitig kürzer, bald ganz kurz wird: seine obere Fläche, die an den Brustwirbeln und an dem letzten Halswirbel direkt nach oben sieht (wenn die Längsachse des Wirbels horizontal liegt) dreht sich derart, dass sie zuerst schräg nach oben, hinten und aussen, nachher nach aussen und etwas nach hinten gerichtet wird. Mit dem Querfortsatz und dem Costo-Lateralfortsatz verwächst die Rippe, die nach hinten meistens in eine kürzere oder längere Spitze hinausläuft; an den hintersten Halswirbeln ist diese Spitze sehr kurz oder fehlt. Die drei Elemente: Querfortsatz, Rippe, Costo-Lateralfortsatz bilden an dem fertigen Wirbel ein einheitliches Gebilde, das als ein Henkel am vorderen Teil des Wirbels jederseits angebracht ist; wir nennen dieses Gebilde die *Ansa*; in dem Kanal zwischen der Ansa und dem Wirbel liegen die Vertebralarterie und der Sympathicus.

Dicht beim Querfortsatz liegt der Vordere Gelenkfortsatz, der ganz niedrig ist; man könnte sogar sagen, dass ein gesonderter Gelenkfortsatz fehlt und dass die betreffende Gelenkfläche die Ansa oben krönt; die Gelenkfläche ist dorsad gerichtet (näheres bei den Abschnitten der Halswirbelsäule). Dagegen sind die Hinteren Gelenkfortsätze ordentliche Fortsätze, natürlich mit ventrad gerichteten Gelenkflächen; sie sind an den Halswirbeln meistens mehr gespreizt als an den Brustwirbeln, an denen sie häufig stark zusammengelagert sind.

Die Dornfortsätze sind im Ganzen niedrig und dies am meisten am II. Abschnitte, entsprechend der starken dorsalen Zusammenbiegung, welcher dieser Abschnitt fähig ist, wozu hohe Dornfortsätze wenig passen würden; am stärksten sind sie meistens am III. Abschnitt im Anschluss an die Brustwirbel. Unpaare Hypapophysen (*hy*) sind durchweg an den Wirbeln des I. und III. Abschnittes vorhanden, während an den Wirbeln des II. Abschnittes anstatt derselben kurze paarige Sublateralfortsätze (*su*) vorhanden sind, die dicht beim unteren Ende der Ansa am vorderen Teil des Wirbelkörpers sitzen; die Hypapophysen des III. Abschnittes sitzen auch näher dem vorderen als dem hinteren Ende des Wirbelkörpers und können am Ende gespalten sein, so dass ein Übergang zu den Sub-

lateralfortsätzen entsteht. Jedes Paar Sublateralfortsätze umschliesst eine Strecke der unpaaren Carotis, resp. der paarigen Carotiden¹⁾. Die Sublateralfortsätze eines Paares können bei einigen Vögeln (*Ardea*, *Pelecanus*) am Ende verschmolzen sein, so dass sie mit dem Wirbelkörper zusammen ein Rohr um die Carotiden bilden (Tab. 6, Fig. 21). Bei anderen legen sich die Enden der Sublateralfortsätze nur an einander ohne zu verschmelzen (*Podicipes*). — Infero-Lateralfortsätze wie an den vorderen Brustwirbeln (p. 123) kommen gewöhnlich nicht oder nur spurweise am letzten Halswirbel vor; deutlich, wenn auch nicht gross, findet man sie bei *Graculus* und *Plotus* an dem genannten Halswirbel.

Unten und hinten am Wirbelkörper dicht an der hinteren unpaaren Gelenkfläche ist bei *Rhea* (Tab. 6, Fig. 17) an den meisten Halswirbeln jederseits ein seitlicher Fortsatz entwickelt, der *Postlateralfortsatz* (*pof*), der bei diesem Vogel sehr deutlich ist. Auch bei *Podicipes* ist dieser Fortsatz fast an allen Wirbeln des I. und II. Abschnittes sehr deutlich ausgebildet (mit Ausnahme von Atlas und Epistropheus). Er setzt sich bei dieser Gattung vorn in eine scharfe Längskante fort, die in den Sublateralfortsatz übergeht; in der Rinne zwischen diesen Längskanten verlaufen die Carotiden. Auch bei *Plotus* und *Spheniscus* ist er an einigen Wirbeln deutlich entwickelt. Bei anderen Vögeln habe ich den Postlateralfortsatz nicht oder nur angedeutet gefunden.

Auf der Oberseite des Wirbelbogens ist eine mehr oder weniger hervortretende »Linie« oder niedrige Kante, die *Crista transverso-obliqua* (vergl. z. B. Tab. 4, Fig. 8—11, *cr*), ausgebildet, die vom hinteren Ende des Dornfortsatzes schräg nach aussen und hinten verläuft um am Hinteren Gelenkfortsatz mit einem mehr oder weniger hervortretenden Fortsatz, dem *Processus dorsalis* (*pd*), zu endigen. Während ihres Verlaufes schlägt die Crista an einigen Wirbeln einen Bogen nach vorn. Der Verlauf ist überhaupt sehr variabel und an den verschiedenen Wirbeln desselben Halses ein sehr verschiedener, was später des Näheren erwähnt werden wird. Von der Vorderseite der Crista und von einer zuweilen an dem Knochen deutlich markierten Fläche vor derselben entspringen die Mm. intercrustales (Tab. 5, Fig. 16); an die Hinterseite und an eine Fläche hinter derselben, die ebenfalls markiert sein kann, inserieren sie sich; zwei auf einander folgende Mm. intercrustales sind also durch die Crista getrennt. An die *Processus dorsales* inserieren sich die Mm. ascendentes.

Auf der Oberseite vor und hinter dem Dornfortsatz finden sich auch die unpaaren Narben des Elastischen Längsbandes (siehe z. B. Tab. 9, Fig. 2, 3 und 7, *el*). Es sind kleine unebene Flächen, bisweilen kleine unpaare Gruben, die an den hinteren Wirbeln, wo der Dornfortsatz in cranio-caudaler Richtung kurz ist, nur durch einen kurzen Abstand getrennt sind, während sie an den vorderen Wirbeln, wo die Dornfortsätze längere Kiele sein können, weiter von einander getrennt sind.

An der Aussenseite der Ansa finden sich mehrere niedrige Längskanten zur

¹⁾ Bei einigen Vögeln verlaufen längs der Unterseite des Halses eine unpaare, bei anderen paarige Carotiden, dicht zusammengelagert (vergl. z. B. SIEBOLD u. STANNIUS, Lehrb. d. vergleich. Anatomie 2. Theil, Wirbeltiere, v. STANNIUS, 1846, p. 308).

Anheftung der sehnigen Teile der *Mm. intertransversarii* (Tab. 5, Fig. 17); eine dieser Kanten setzt sich auf die Rippenspitze fort (Tab. 8, Fig. 3). Oben ist ein meist niedriges Fortsätzchen entwickelt, der Knopffortsatz (*kn*), der, wie ein Vergleich zwischen den hinteren Halswirbeln und dem ersten Brustwirbel ergibt, das Ende des Querfortsatzes (also des dorsalen Elementes der Ansa) ist. An einer vorliegenden *Spheniscus*-Wirbelsäule sind die Knopffortsätze an sämtlichen Wirbeln des II. und III. Abschnittes sehr stark (Tab. 7, Fig. 13—14); auch bei *Sarcorhamphus* sind sie sehr stark (Tab. 5, Fig. 12—13); bei den meisten Vögeln ist dagegen der Knopffortsatz eine niedrige Erhöhung. Von den Knopffortsätzen entspringen die *Mm. ascendentes*.

Die Gelenkflächen am Vorder- und Hinterende der Halswirbel-Körper (Tab. 6, Fig. 16, 19, 20; Tab. 9, Fig. 1; etc.) sind bekanntlich sattelförmig: die hintere Gelenkfläche rechts-links konvex, dorso-ventrad konkav; die vordere Gelenkfläche rechts-links konkav, dorso-ventrad konvex. Den vorderen und hinteren Gelenkflächen gemeinsam ist, dass die Breite (die Dimension rechts-links) grösser ist, als die grösste Höhe (die Dimension dorso-ventrad), und dass die seitlichen Teile der Gelenkfläche höher sind als die Mitte. Andererseits sind sie in gewissen Beziehungen wesentlich verschieden. Die hinteren Gelenkflächen sind höher und schmaler (rechts-links) als die mit ihnen articulierenden vorderen Flächen, die auf der Mitte ganz niedrig sein können, während sie seitlich recht hoch sind. Die vorderen Gelenkflächen erstrecken sich in denjenigen Gelenken, in denen eine ventrale Biegung stattfindet, bis auf die Ventralseite des Wirbels, man sieht sehr wenig von ihnen, wenn man die Wirbel von der Dorsalseite betrachtet (Tab. 13, Fig. 6—7); in denjenigen, in denen eine dorsale Biegung stattfindet, erstrecken sie sich weiter auf die Dorsalseite und man sieht wenig davon von der Ventralseite (Tab. 13, Fig. 8—9). Zwischen den Gelenkflächen liegt ein *Meniscus*, der an den von mir untersuchten Vögeln in der Mitte von einer grösseren oder kleineren Öffnung durchbrochen war.

Zwischen dem dorsalen Rand der freien Rippenspitze und einer Kante am Bogen ist eine Fascie ausgespannt, die an manchen Wirbeln verknöchern kann (Tab. 7, Fig. 11, *fa*), so dass eine ausgedehnte dünne knöcherne Platte die Ansa caudad zu einer längeren Röhre verlängert (Tab. 7, Fig. 1—4; eine Sonde ist hier in die Röhre geführt); die Platte ist gern von einem grösseren Loch oder mehreren kleineren durchlöchert; bei den Bucerotiden (Tab. 7, Fig. 15—17), wo die verknöcherte Fascie sehr stark ist, und bei denen die Halswirbel ungewöhnlich breit sind, findet sich an der Oberseite der Fascien-Röhre an den Wirbeln des II. Abschnittes ein Loch, in welches die Hinteren Gelenkfortsätze des vorhergehenden Wirbels bei der Dorsalbiegung des Abschnittes sich einsenken können; das Loch wird, wenn man nach hinten geht, allmählich grösser und bei *Bucorvus* ist am 10. Wirbel von der verknöcherten Fascie nur ein dünner, das Loch lateral begrenzender Knochenbalken übrig, der am 11. Wirbel, dem letzten des II. Abschnittes, sogar quer unterbrochen ist, so dass nur ein vorderes und hinteres Restchen desselben übrig ist. Bei *Dicholophus* (Tab. 7, Fig. 10) fand ich am 6.—9. Halswirbel ähnliche Verhältnisse wie bei den Bucerotiden. Bei einigen Vögeln ist nur an einzelnen Wirbeln

diese Fascien-Verknöcherung ausgebildet, bei *Tetrao urogallus* z. B. nur am 3. und 4. Wirbel, bei anderen, z. B. der Gans (Tab. 9, Fig. 1), dagegen an einer grossen Anzahl; bei einigen Vögeln dehnt sich die knöcherne Fascien-Platte bis ganz nach hinten aus, wie das an sämtlichen sieben Wirbeln des I. Abschnittes mit Ausnahme des Atlas bei *Plotus* (Tab. 7, Fig. 1—3) der Fall ist. Andererseits sind manchmal nur spärliche Reste (richtiger Anfänge) der Fascienverknöcherung vorhanden (Tab. 8, Fig. 9; Tab. 7, Fig. 9).

Abgesehen von den hinteren Wirbeln des dritten Abschnittes, die allgemein kürzer oder nicht länger als breit sind, ist die Länge des Halswirbels gewöhnlich grösser als die Breite, bei langhalsigen Vögeln können sie bis mehr als zweimal (*Ardea*) oder gar bis mehr als dreimal so lang (*Phoenicopterus*) als breit sein. Es gibt aber auch Vögel, bei denen die Breite der Halswirbel durchweg grösser ist als die Länge: *Alca* (Tab. 4, Fig. 8—11), *Spheniscus* (Tab. 7, Fig. 12—14).

Die Ventralseite des Wirbelkörpers ist bei den meisten Vögeln eine auf der Mitte schmale Fläche, die gegen Vorder- und Hinterende des Wirbels allmählich breiter wird (Tab. 7, Fig. 14). Die drei Abschnitte des Halses verhalten sich etwas verschieden. Am zweiten Abschnitt, an dem keine Hypapophysen vorhanden sind, kann bei gewissen Vögeln die Ventralfläche an allen oder einigen Wirbeln auf der Mitte fast zu einem Kiel rückgebildet werden (*Numenius*, *Haematopus*, *Colymbus* etc.), bei anderen ist sie noch eine schmale Fläche (*Alca*, Tab. 5, Fig. 15; *Spheniscus*), bei anderen wieder breiter (Ratiten, Tab. 6, Fig. 17; Hühner, Kraniche, Storch, Adler); am breitesten fand ich sie bei den Bucerotiden, *Platalea* und den *Lamellirostres*. Am ersten Abschnitt ist sehr häufig keine Ventralfläche zu unterscheiden: die Seiten der Hypapophyse setzen sich in die Seitenflächen des Wirbels fort. Am dritten Abschnitt (Tab. 3, Fig. 2), dessen hintere Wirbel breiter als die übrigen Halswirbel sind, sind besonders diese mit einer breiteren Ventralfläche versehen, während die vorderen Wirbel des Abschnittes sich denen des II. Abschnittes anschliessen können.

Wir gehen jetzt zu der besonderen Beschreibung der beiden ersten Halswirbel über und betrachten zunächst den

Epistropheus. Derselbe ist bekanntlich bei allen Amnioten aus zwei Bestandteilen zusammengesetzt, nämlich aus dem vollständigen zweiten Halswirbel und dem Körper des ersten Wirbels. Um gewisse Verhältnisse des Wirbels bei den Vögeln zu verstehen, betrachten wir zunächst die entsprechenden der Saurier, von denen ich die ersten Halswirbel von mehreren Exemplaren von *Varanus* (verschiedene Arten) untersucht habe. Am dritten Wirbel dieser Eidechsen findet man hinten unten einen Fortsatz, der eine separate Verknöcherung, eine Epiphyse, enthält. Am *Epistropheus* (Tab. 21, Fig. 5) ist bei demselben an der entsprechenden Stelle, also hinten unten, eine ganz ähnliche Epiphyse vorhanden. Am vorderen Ende des *Epistropheus* findet sich eine besondere Verknöcherung, der Atlas-Körper, die den Processus odontoides trägt und eng mit dem übrigen Wirbel durch eine dünne Knorpel-

schicht verbunden ist. Unterhalb dieser Verknöcherung liegt aber eine andere, die sowohl mit dem Atlas-Körper, als mit dem Epistropheus-Körper durch eine dünne Knorpelschicht verbunden ist; letztere Verknöcherung ist der am Hinterende des Epistropheus befindlichen Epiphyse durchaus ähnlich und auch wie dieselbe caudad in eine Spitze verlängert. Nach ihrer Lage im Verhältnis zum Atlas-Körper ist sie offenbar eine letzterem angehörende Epiphyse, den an den Hinterenden des Epistropheus und des dritten Wirbels befindlichen Epiphysen homodynam. Von dem oberen Teil des Atlas-Körpers entspringt der kurze, breite, oben platte *Processus odontoides*. Der den letzteren oben wie unten bekleidende Gelenkknorpel setzt sich ventrad in eine Knorpelschicht fort, die sich nicht nur über den unteren Teil der Cranialfläche des Atlas-Körpers, sondern auch eine Strecke weit auf die Atlas-Epiphyse (und seitlich etwas auf den Epistropheus-Körper) fortsetzt. Über das Verhältnis des Proc. odont. zu dem Atlas-Ring etc. vergl. unten den Atlas.

Derartig liegen also die Verhältnisse bei *Varanus* und wohl ähnlich bei anderen Sauriern. Der Epistropheus der Vögel schliesst sich eng hieran. Bei dem jungen Vogel (Tab. 21, Fig. 6) findet man dieselben beiden Verknöcherungen am cranialen Ende des Epistropheus. Die grosse Gelenkfläche, die sich bei *Varanus* über den Proc. odont. und weiter auf den Atlas-Körper und auf die Atlas-Epiphyse erstreckt, ist bei den Vögeln in zwei geteilt (Tab. 21, Fig. 7), von denen die eine auf das Distalende des hier etwas längeren und schmäleren Proc. odont. beschränkt und durch einen Zwischenraum von der übrigen Gelenkfläche getrennt ist, die ausschliesslich auf das Cranialende der Atlas-Epiphyse beschränkt ist; letztere Gelenkfläche ist queroval oder nierenförmig, ein wenig ausgehöhlt (Tab. 6, Fig. 2, 5 etc.). Bei den erwachsenen Vögeln sind beide Verknöcherungen mit dem Epistropheus-Körper verschmolzen.

Am vorderen Ende des Bogens besitzt der Epistropheus bei der Mehrzahl der von mir hierauf untersuchten Vögel ein Paar Vordere Gelenkfortsätze¹⁾ (Tab. 6, Fig. 6—7, *vg*) die sehr wenig hervortreten und kaum mehr sind als ein Paar platte Gelenkflächen am cranialen Ende des Bogens. Da der Atlas, mit dem sie articulieren, sich um das craniale Ende des Epistropheus dreht, sind sie natürlich anders orientiert als die Gelenkflächen der folgenden vorderen Gelenkfortsätze, auf denen die Bewegung eine ganz andere ist: die Gelenkflächen des Epistropheus sind laterad oder laterad-dorsad gerichtet. — Der Epistropheus ist durchweg mit einem starken Dornfortsatz und auch mit einer starken Hypapophyse ausgestattet.

Bei manchen aber nicht bei allen Vögeln findet sich am Epistropheus eine angewachsene Halsrippe (Tab. 6, Fig. 7, *r*) und damit auch eine *Ansa* (Tab. 6,

¹⁾ Sie waren vorhanden bei: *Crypturus*, *Struthio*, *Rhea*, *Dromaeus*, *Casuarus*, *Tetrao urogallus*, *Gallus*, *Colymbus*, *Podicipes*, *Anser dom.*, *Anser cin.*, *Cygnus*, *Somateria*, *Chauna*, *Ardea*, *Ciconia*, *Platalea* (?), rückgebildet), *Porphyrio*, *Fulica*, *Grus*, *Dicholophus*, *Charadrius squatarola* (klein), *Aquila*, *Haliaeetus*, *Otus brachyotus*, *Syrnium aluco*, *Lophochroa*, *Ara*. Sie fehlten bei: *Larus*, *Sula*, *Plotus*, *Alca*, *Spheniscus* sp. (bei einer anderen *Spheniscus*-Art waren minimale Gelenkflächen vorhanden), *Scolopax*, *Haematopus*, *Numenius*, *Corvus corax*, *Turdus musicus*, *Cypselus*, *Rhamphastus*, *Picus viridis*.

Fig. 1, 2, 4), die aber durchweg viel schwächer als an den folgenden Wirbeln und bisweilen unterbrochen ist (Tab. 6, Fig. 3). Eine Rippenspitze ist auch manchmal an derselben entwickelt, ist aber gewöhnlich schwach; stark entwickelt habe ich sie nur bei *Plotus* (Tab. 7, Fig. 1) gefunden, bei dem sie sich bis zum Hinterende des langen Wirbels erstreckt, wo sie dem Postlateralfortsatz angewachsen ist, und bei *Bucorvus* (Tab. 4, Fig. 15). Wie schon erwähnt kann die Ansa durchbrochen sein, derart dass ein oberes und ein unteres Fortsätzchen übrig geblieben, die durch ein Bändchen verbunden sind; weiter kann das obere Fortsätzchen verwischt und nur das untere mit der Rippenspitze übrig sein, wie ich das an der einen Seite bei zwei *Haliaëtus* gefunden habe, die an der anderen Seite eine einfach durchbrochene Ansa besaßen, und beiderseits bei einem Exemplar von *Grus paradisea* (Tab. 6, Fig. 6), bei dem die Rippenspitze sehr deutlich war, während sonst von der Ansa nichts übrig geblieben. Bei anderen wieder ist jede Spur einer Ansa oder Rippe verschwunden (Tab. 6, Fig. 5)¹⁾.

Das Hinterende des Epistropheus verhält sich wie das der nächstfolgenden Wirbel und verweise ich diesbezüglich auf die Darstellung der Wirbel des Abschnittes I (p. 132 ff.).

Der *Atlas* ist ein Ring, der sozusagen aus zwei Halbringen zusammengesetzt ist, einem oberen mit einem grösseren Radius, und einem ventralen mit einem kleineren; seitlich gehen sie in einander über (siehe z. B. Tab. 6, Fig. 8 und 11). Der obere Halbring, der Bogen, ist ein dünnes gebogenes Querband, das hinten jederseits in einen kurzen abgerundeten Lappen ausgedehnt ist, der dem Hinteren Gelenkfortsatz der folgenden Wirbel entspricht und an seiner Unterseite eine Gelenkfläche trägt, wenn am Epistropheus ein Vorderer Gelenkfortsatz mit Gelenkfläche vorhanden ist. Der ventrale Halbring ist dicker und trägt hinten eine grosse unpaare quere Gelenkfläche (Tab. 6, Fig. 15), die der grossen Gelenkfläche am Vorderende des Epistropheus anliegt. Unterhalb der genannten Gelenkfläche trägt der Atlas einen platten, breiten, längeren oder kürzeren Fortsatz, der nach hinten gerichtet ist und sich unterhalb des Vorderendes des Epistropheus legt. Dieser Fortsatz, der *Processus latus* (Tab. 6, Fig. 13—14, *pl*), kann verschieden gestaltet sein: in der Mitte ausgerandet (Somateria), oder in der Mitte mit einem Fortsätzchen (Spheniscus), oder einfach kurz nagelförmig.

Zwischen den Enden des ventralen Halbringes, wo derselbe in den dorsalen

¹⁾ Bei den folgenden Vögeln war eine Halsrippe am Epistropheus vorhanden: *Crypturus*, *Rhynchotus*, *Struthio*, *Rhea*, *Dromaeus*, *Casarius*, *Plotus*, *Pelicanus*, *Anas*, *Somateria*, *Anser dom.* (deutliche Spitze), *Anser cinereus*, *Cygnus* (starke Spitze), *Chauna*, *Ciconia*, *Ardea* (keine Rippenspitze), *Platalea*, *Grus paradisea* (siehe oben), *Sarcorhamphus* (dünne, durchbrochene Ansa), *Aquila* (dünne Ansa), *Haliaëtus* (siehe oben), *Rhamphastus* (kräftige Ansa), *Picus viridis*, *Lophochroa*, *Ara*, *Bucorvus*, *Anthracoceros*. — Bei den folgenden Vögeln fehlten dem Epistropheus eine Halsrippe und eine Ansa: *Tetrao urogallus*, *Gallus*, *Larus*, *Sula*, *Colymbus*, *Podicipes*, *Alca*, *Spheniscus*, *Phoenicopterus*, *Porphyrio*, *Fulica*, *Scolopax*, *Haematopus*, *Numenius*, *Charadrius*, *Otus brachyotus*, *Syrnium aluco*, *Corvus corax*.

Halbring übergeht, ist das Atlas-Querband, *Ligamentum transversum atlantis*, ausgespannt. Das Loch zwischen demselben und dem inneren Rand des ventralen Halbringes (Tab. 20, Fig. 1—4) ist grösstenteils ausgefüllt von einer faserknorpeligen Masse, die *Intercartilago atlantis*, die von hinten her tief kegelig ausgehöhlt ist und hier den *Processus odontoides* beherbergt; die Masse ist im Boden der Aushöhlung von einem Loch durchbohrt, durch welches ein Ligament vom Ende des *Proc. odont.* zum oberen eingebuchteten Rand des Hinterhaupts-Condylus geht¹⁾. Auf der cranialen Seite, wo der Faserknorpel einen Teil der Gelenkfläche für den *Condylus occipitalis* bildet, ist er natürlich schwach ausgehöhlt. Der Faserknorpel und das Querband können bei einigen Vögeln in grösserer oder geringerer Ausdehnung verknöchern, so dass der ventrale knöcherner Halbring zu einem geschlossenen Ring wird mit grösserer oder kleinerer excentrischer Öffnung (die natürlich dem Oberrand am nächsten liegt); am weitesten entwickelt habe ich diese Verknöcherung bei *Sula* (Tab. 6, Fig. 14) gefunden, wo die Öffnung sehr klein ist; das Loch ist hier ausgefüllt von Bindegewebe oder Faserknorpel und an dieses tritt das Ligament von dem *Proc. odont.* ohne aber hindurchzutreten zum *Condylus occip.*, dem auch eine obere Ausbuchtung bei *Sula* fehlt. Dieselbe Umbildung des Halbringes zu einem knöchernen Ganzring habe ich weiter gefunden bei: *Picus viridis* (Tab. 6, Fig. 12), *Lophochroa*, *Rhamphastus*, *Cypselus* (Tab. 6, Fig. 13), *Plotus*, *Numenius*, und bei einem Exemplar von *Crypturus obsoletus* (bei einem anderen Exemplar war der Halbring nicht vollständig geschlossen). Bei anderen ist das Loch im Halbringe verkleinert, ohne dass ein Ganzring gebildet ist. Das ist bei *Rhea* des Fall, wo das Loch zu einer engen Spalte zusammengelegt ist, die aber oben offen ist (bei einer erwachsenen *Rhea*; bei einem jungen Tier war das Verhalten das gewöhnliche).

Am basalen Teil des *Processus odontoides* des *Epistropheus* entspringen kurze Ligament-Fasern (*ba'*, Tab. 21, Fig. 1 u. 6), die an den Atlas gehen und sich an eine enge Fläche an der inneren Seite des Atlas, hinter dem Faserknorpel und vor der grossen unpaaren Gelenkfläche, heften. Für die Verankerung des *Epistropheus* ist dies offenbar sehr wichtig; die präparatorische Trennung des Atlas von dem *Epistropheus* wurde durch dieses kurze Band sehr erschwert.

Bei *Plotus* ist der Hinterrand des Atlas-Bogens gerade quer abgeschnitten und etwas verdickt und dem ebenfalls quer abgeschnittenen und verdickten Vorderrand des *Epistropheus*-Bogens (Tab. 7, Fig. 1) angepasst. Offenbar eine Hemmungs-Einrichtung. Auch bei *Sula* und *Rhea* findet man etwas ähnliches. Bei anderen Vögeln habe ich aber nichts derartiges gefunden.

Eine *Rippe* fehlt dem Atlas bei den meisten Vögeln. Bei einer nicht ganz geringen Anzahl ist jedoch eine Rippe und damit eine dünne Ansa vorhanden: *Picus viridis* (Tab. 6, Fig. 12), *Somateria* (an der vorliegenden Wirbelsäule war die Atlas-Ansa auf der einen Seite unterbrochen), *Anser domesticus*, *Cygnus*, Tab. 6,

¹⁾ Vergl. bezüglich der Verbindung des Schädels, Atlas und *Epistropheus* die Abhandl. von JÄGER (siehe »Litteratur«).

Fig. 8 (wo die Ansa stark und sogar die Andeutung einer Rippenspitze bemerkbar ist¹⁾), *Ciconia alba* (auf der einen Seite unterbrochen), *Struthio*, *Dromaeus* (auf der einen Seite unterbrochen, auf der anderen sehr dünn), nicht aber bei *Rhea*, *Casuarius* und *Apteryx*, auch nicht bei *Crypturus*. Bei einigen anderen Vögeln ist jedenfalls der obere Teil der Ansa nachweisbar: *Casuarius*, *Aquila* (Tab. 6, Fig. 9), *Haliaëtus*, *Sarcorhamphus* (Tab. 6, Fig. 10), *Rhamphastus*.

Der Atlas ist bei dem jungen Vogel (Tab. 6, Fig. 15) aus drei Verknöcherungen zusammengesetzt: ein oberes Paar, das hauptsächlich den oberen Halbring bildet, und ein unpaares ventrales Stück; der ventrale Halbring wird aus letzterem und aus den unteren Enden des Paares gebildet.

Bei den Bucerotiden findet man bekanntlich die Eigentümlichkeit, dass Atlas und Epistropheus verwachsen sind (Tab. 4, Fig. 15). Die Grenze zwischen beiden ist seitlich durch die Nervenöffnung zwischen Atlas- und Epistropheus-Bogen angedeutet. Sonst ist die Verschmelzung vollständig (junge Vögel habe ich leider nicht untersuchen können). Am Cranialende des Knochens findet sich eine vollständige knöcherne Gelenkpfanne für den *Condylus occip.*

Während bei sehr vielen Vögeln die meisten Halswirbel pneumatisch sind, habe ich stets den *Atlas* apneumatisch gefunden. Bei manchen Vögeln, bei denen der dritte und folgende Wirbel pneumatisch sind, ist weiter auch *Epistropheus* apneumatisch; ich habe dies gefunden bei: *Gallus*, *Porphyrio*, *Dicholophus*, *Scolopax*, *Buteo vulgaris*, *Haliaëtus*, *Otus brachyotus*, *Syrnium aluco*, *Corvus corax*, *Picus viridis*, bei denen allen also sowohl Atlas wie Epistropheus nicht pneumatisch, die übrigen Halswirbel dagegen pneumatisch sind. Apneumaticität bei *Atlas* allein fand ich bei *Crypturus*, *Struthio*, *Tetrao urogallus*, *Sula*, *Anser domest.* u. *cinereus*, *Chauna*, *Ardea*, *Ciconia*, *Dissoura*, *Grus*, *Ara*, bei denen also Epistropheus mit den übrigen Halswirbeln zusammen pneumatisch ist. Bei manchen anderen Vögeln habe ich dagegen entweder Apneumaticität in sämtlichen Halswirbeln (*Colymbus*, *Plotus*, *Podicipes*, *Alca*, *Spheniscus*) gefunden; oder es war erst Pneumaticität in Halswirbeln des III. Abschnittes, während die vorhergehenden dagegen apneumatisch waren (*Somateria*, *Charadrius*, *Haematopus*, *Turdus*, *Cypselus*, *Lophochroa*). — Ich vermute, dass die Apneumaticität des Atlas und Epistropheus damit zusammenhängt, dass diese Wirbel als Träger des grossen Kopfes besonders stark beansprucht sind: pneumatisierte Knochen sind ohne Zweifel *ceteris paribus* etwas schwächer als markhaltige.

B. Die einzelnen Abschnitte der Halswirbelsäule.

Wie schon vorhin erwähnt, zerfällt die Halswirbelsäule natürlich in drei Abschnitte, die im Allgemeinen physiologisch und morphologisch wohl gekennzeichnet sind. Die morphologischen Charaktere der Wirbel der einzelnen Abschnitte sollen an dieser Stelle behandelt werden.

¹⁾ Dagegen fehlt die Rippenspitze bei mehreren anderen Lamellirostren.

Bei der nachfolgenden Darstellung des I. Abschnittes sehen wir im Allgemeinen von dem Atlas ab, der schon oben genügend behandelt wurde und auch für unsere besondere Aufgabe von untergeordnetem Interesse ist. Auch vom Vorderende des Epistropheus wird hier abgesehen.

Folgende Charaktere zeichnen die Wirbel des I. Abschnittes aus:

1. Wenn ein gerader Stab durch den Wirbelkanal sämtlicher Halswirbel gezogen wird und die Wirbel aneinander gereiht sind, zeigen sich dorsal zwischen den aufeinander folgenden Wirbelbogen des I. Abschnittes keine oder sehr enge Spalten (Tab. 3, Fig. 1 und 3), was daher stammt, dass die Bogen am caudalen Ende ungefähr quer abgeschnitten sind und hier nur eine seichte Einbuchtung besitzen; auch zwischen dem letzten Wirbel des I. Abschnittes und dem ersten des II. ist es ebenso. Es steht dieses Verhalten in einem starken Gegensatz zu dem der Wirbel des II. Abschnittes, die stark gaffen. Dass die Wirbelbogen des I. Abschnittes sich so eng aneinander reihen, steht natürlich dazu im Verhältnis, dass keine, oder geringe Aufwärtsbiegung in diesem Abschnitt stattfindet.

2. Sehr charakteristisch ist, dass die Längsachse der Gelenkfläche der Vorderen Gelenkfortsätze nach vorn geneigt ist (Tab. 7, Fig. 2—3; Tab. 6, Fig. 19) und einen Winkel mit der Längsachse des Wirbelkörpers bildet, im Gegensatz zu dem Verhalten derselben an den Wirbeln des II. Abschnittes, wo die Längsachse der Gelenkfläche und die des Wirbelkörpers ungefähr parallel sind (Tab. 7, Fig. 5; Tab. 6, Fig. 20). Es hängt die erwähnte Neigung der Vorderen Gelenkflächen des I. Abschnittes mit dem Vermögen zur Abwärtsbewegung der Wirbel zusammen. Weiter sind dieselben Gelenkflächen in der Längsrichtung schwach gewölbt (bei *Plotus*, Tab. 7, Fig. 2—3, und bei *Ardea* ist diese Wölbung sogar recht stark).

3. Ein weiteres Characteristicum ist es, dass die *Crista transverso-obliqua*, die an den Wirbeln des folgenden Abschnittes oben am Bogen liegt, sich hier am Hinterrande des Bogens befindet (Tab. 4, Fig. 10 u. 12; Tab. 8, Fig. 11). Es hängt diese Eigentümlichkeit damit zusammen, dass die Wirbel keine dorsalen Winkel mit einander bilden können und die Bogen somit nicht mit ihren Hinterenden die folgenden Bogen umfassen sollen (vergl. den II. Abschnitt).

4. Die Bogen des I. Abschnittes, mit Ausnahme des Epistropheus, sind bei manchen breit und platt (Tab. 3, Fig. 1 und 3; Tab. 4, Fig. 12; Tab. 8, Fig. 11), indem sich jederseits eine dünnere platte Seitenpartie ausgebildet hat mit einer fast geraden, frei hervortretende scharfen Seitenkante, die vom dem Knopffortsatz zum Processus dorsalis verläuft. Innerhalb der Seitenkante ist die dünne Seitenpartie häufig von einem grossen Loch durchbohrt (dieselben Figuren), das laterad nur von einem oft dünnen Knochenbälkchen begrenzt ist. Undurchbohrt finden wir die Seitenpartie bei Rhea und den Tinamiden. Durchbohrt ist sie z. B. bei Gallus, Tetrao urogallus, Ciconia, Larus, Charadrius, Numenius, Scolopax, Porphyrio, Sarcorhamphus, Syrniun, Corvus corax. Manchmal ist das laterale Knochenbälkchen durchbrochen, das Loch somit »ausgerissen« (Tab. 4, Fig. 10). Bei einem vorliegenden Exemplar von *Haliaëtus* ist am dritten Halswirbel das Bälkchen an der rechten Seite ganz, an der linken Seite

durchbrochen, in eine vordere und eine hintere Spitze geteilt, die wohl mit einem Band verbunden gewesen (Tab. 8, Fig. 11). Bei manchen anderen ist die dünne Seitenpartie ganz in Wegfall gekommen oder nur ein winziger Überrest in der Form eines nach vorn gerichteten Spitzchens vom Proc. dorsalis (Cygnus u. a.) noch vorhanden. Beim Wegfall der Seitenpartie werden die betreffenden Wirbel seitlich eingebuchtet wie es bei den meisten Halswirbeln gewöhnlich ist. Derartig verhalten sich die Lamellirostres, Sula, Colymbus, Penguin, Grus, Ardea u. a.

5. Ein wichtiger Charakter der Wirbel des I. Abschnittes ist auch das Vorhandensein einer oft recht tiefen Grube, der *Fovea antero-ventralis* (fo od. fv, Tab. 4, Fig. 16 u. 20; Tab. 7, Fig. 12; Tab. 8, Fig. 12), die vorn an der Unterseite des Körpers, dicht hinter der vorderen medianen Gelenkfläche liegt, und deren Bedeutung es ist, das Hinterende des Körpers des vorangehenden Wirbels aufzunehmen, wenn eine Abwärtsbiegung im Gelenk stattfindet; die Grube ist grösser als das sich einsenkende Stück, weil auch für einen in der Grube befindlichen Bindegewebe- polster Platz sein soll. An der Stelle, wo die Grube liegt, ist der Wirbelkörper stark verdünnt. Die Grube ist stets deutlich, bei einigen stärker als bei anderen; besonders markiert fand ich sie z. B. bei Somateria, Anas boschas, Gans, Corvus corax, Rhea.

6. Die Dornfortsätze sind am I. Abschnitt gewöhnlich recht wohlentwickelt und höher und stärker als die des folgenden Abschnittes. Der des Epistropheus ist durchweg der höchste und stärkste. Bei den Formen, die im I. Abschnitt viele Wirbel besitzen, können jedoch die Dornfortsätze mit Ausnahme der des 2. und 3. Wirbels ganz niedrige Leisten werden (Cygnus). Relativ hohe Dornfortsätze haben: Aquila, Sarcorhamphus, Scolopax, Alca, Spheniscus, Corvus corax, etc.

7. Dem I. Abschnitt charakteristisch ist das Vorhandensein von unpaarigen Hypapophysen (Tab. 6, Fig. 1—7, 19; Tab. 7, Fig. 1 und 6), die als starke Kiele ausgebildet sind, die meist vom Hinterrande aus eine Strecke weit nach vorn verlaufen; meist ist die des Epistropheus die höchste, die folgenden allmählich niedriger. Sie dienen als Anheftung des M. flexor profundus und als Ursprung des M. rectus cap. ventralis. Stark entwickelt sind sie z. B. bei Sula und bei Spheniscus. Rückgebildet sind sie z. B. bei Cygnus, wo sie an den meisten Wirbeln des I. Abschnittes fehlen; nur am Epistropheus ist eine wohlentwickelte Hypapophyse vorhanden, und niedrige oder ganz rückgebildete am 3. und 4. Wirbel. Bei anderen Lamellirostren findet man ähnliche Verhältnisse. Bei Anthracoceros unter den Bucerotiden ist eine Hypapophyse nur am Epistropheus entwickelt, und bei Bucorvus fehlt auch diese. Eine bescheidene Entwicklung haben die Hypapophysen auch bei Ciconia.

8. Allgemein ist an den Wirbeln des I. Abschnittes der jederseits am Ende des Bogens befindliche *Processus dorsalis* höher, hervortretender als derselbe Fortsatz an den Wirbeln des II. Abschnittes. Es kann dies mit sämtlichen Wirbeln des I. Abschnittes, vom Epistropheus an, der Fall sein; allgemein ist jedoch der Fortsatz am letzten Wirbel des Abschnittes schwächer als an den vorhergehenden und bei einigen Vögeln kann der Fortsatz an diesem Wirbel stark zurücktreten (Crypturus, Larus, Sula). Bei einigen Vögeln ist der *Processus dorsalis* am I. Abschnitt exzessiv

entwickelt: bei den Pinguinen (Tab. 4, Fig. 5; Tab. 7, Fig. 12) ist derselbe ein ganz mächtiger Fortsatz, ähnlich auch bei *Alca* (Tab. 4, Fig. 10); auch bei *Uria* ist er ansehnlich. Andererseits gibt es Vögel, bei denen er sich sehr wenig bemerkbar macht (*Cygnus* u. a.). Die stärkere Entwicklung dieses Fortsatzes am I. Abschnitt steht natürlich in Verhältnis zu dessen besonderer Beanspruchung an diesem Abschnitt: Ursprung des *M. rectus cap. lateralis* und des *M. complexus*; für den *Epistropheus* Anheftung des Stammes des *M. spinalis*; Anheftung besonders starker Portionen des *M. ascendens*; *splenius*-Anheftung (*Spheniscus*).

9. Im Gegensatz zu dem *Processus dorsalis* ist der Knopffortsatz schwächer am I. Abschnitt als am II. Es hängt dies damit zusammen, dass am I. Abschnitt die *Mm. intertransversarii* nur schwach sind und dass keine oder schwache *ascendens*-Portionen hier entspringen. Bei einigen Vögeln ist der Knopffortsatz am I. Abschnitt sozusagen völlig verwischt (*Larus* u. a.).

10. Die vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers erstreckt sich derartig nach der Ventralseite, dass man, bei Betrachtung des Wirbelkörpers von der Dorsalseite, nur eben den Rand der Gelenkfläche sieht (Tab. 13, Fig. 16).

Ausser den genannten Charakteren des I. Abschnittes kann bezüglich desselben noch folgendes bemerkt werden.

Die Querdimension des hinteren Endes des Wirbelkörpers mit der unpaaren Gelenkfläche ist im Allgemeinen kleiner an den Wirbeln des I. Abschnittes als an den folgenden.

Die Rippenspitzen sind bei einigen etwa so lang wie die des II. Abschnittes oder noch länger; manchmal sind sie aber wesentlich kürzer als diese (z. B. bei *Grus*). Die Rippe des 3. Wirbels ist fast immer kürzer als die der folgenden. Wichtiger ist, dass die Rippenspitzen des I. Abschnittes, wenn sie nicht ganz kurz sind, eine

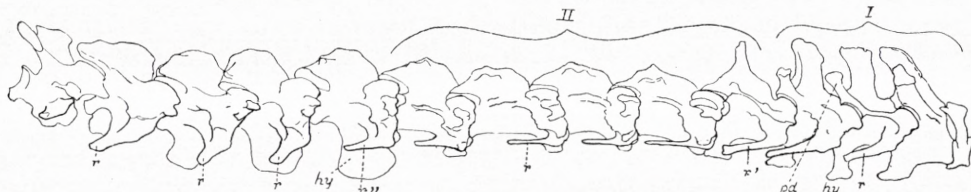


Fig. 17. Sämtliche Halswirbel einer *Alca torda* von der rechten Seite. Um die verschiedene Richtung der Rippenspitzen, *r*, zu demonstrieren: die des zweiten Abschnittes horizontal, die des I und III schräg. An dem Wirbel 1_{II} ist die Rippe, r' , noch schräg, am 1_{III} ist die Rippe, r'' , noch fast horizontal. *hy* Hypapophyse. *pd* der grosse *Proc. dorsalis* des 3. Wirbels.

andere Richtung haben als die des II. Abschnittes, indem sie mehr schräg abwärts gerichtet sind (Fig. 17), während die des II. Abschnittes eine Richtung direkt caudad haben, der Achse des Wirbelkörpers parallel. Es steht ohne Zweifel die Richtung der Rippenspitzen am I. Abschnitt dazu in Verhältnis, dass dieser Abschnitt sich abwärts biegt: bei einer Richtung direkt caudad würden bei der Biegung Kollisionen zwischen der Rippenspitze und der Ansa des folgenden Wirbels stattfinden können.

An einigen der Wirbel des I. Abschnittes findet sich dicht mediad vom Processus dorsalis eine glatte Sehnenfurche (Tab. 5, Fig. 8; Tab. 9, Fig. 2, *ri*) für die Endsehne des *M. spinalis cervicis*; da diese Sehne sich an den Epistropheus inseriert, fehlt diese Furche selbstverständlich stets an diesem Wirbel. Bei *Crypturus* und *Larus* ist die Furche nur am dritten Wirbel vorhanden, bei *Tetrao urogallus*, *Gallus domest.*, *Grus paradisea*, *Rhea* sowohl am dritten wie am vierten, bei *Colymbus* am dritten, vierten und fünften, bei *Sula* und *Pelecanus*, die eine grössere Anzahl Wirbel im I. Abschnitt besitzen, am dritten-sechsten, bei Gans, *Podiceps* und *Plotus* am dritten-siebten, bei *Cygnus musicus* am dritten-dreizehnten Wirbel. Bei anderen, z. B. *Aquila*, *Sarcorhamphus*, einer der untersuchten *Spheniscus*-Arten, *Alca*, *Scolopax* u. a. sind gar keine solchen Sehnenfurchen vorhanden. Die Furchen sind mit einer glatten Lage fibrillärem Bindegewebe überdeckt, in welchem Knorpelzellen enthalten sein können.

Die Sublateralfortsätze, die am II. Abschnitt die Carotiden decken und diesem Abschnitt besonders charakteristisch sind, können ausnahmsweise auch an den Wirbeln des I. Abschnittes vorhanden sein. Solches ist bei *Podiceps* (Tab. 4, Fig. 24) der Fall. Hier finde ich sie an den letzten vier Wirbeln des I. Abschnittes, Wirbel 5—8, ähnlich wie an den folgenden Wirbeln des II. Abschnittes ausgebildet, nur liegen die betreffenden Sublateralfortsätze nicht ganz so weit vorn wie an den Wirbeln des II. Abschnittes (was damit zusammenhängt, dass sie, wenn sie dieselbe Lage wie an den II-Wirbeln hätten, bei der Abwärts-Biegung mit dem Ende des vorhergehenden Wirbels in Kollision geraten würden); am weitesten vorn liegen sie am 8., am weitesten hinten am 5. Wirbel. Jeder dieser Sublateralfortsätze setzt sich hinten in eine dünne Längskante fort, die in den Postlateralfortsatz endigt. Diese Längskanten finden sich auch am 3. und 4. Wirbel, wo die Sublateralfortsätze fehlen.

Auch bei *Phoenicopterus* finden sich an den vier letzten Wirbeln des I. Abschnittes, 4.—7. Wirbel, statt Hypapophysen sehr deutliche Sublateralfortsätze. Dagegen sind am Epistropheus und am 3. Wirbel grosse Hypapophysen vorhanden. — Bei anderen von mir untersuchten Lamellirostren, die stets nur an den vordersten Wirbeln des I. Abschnittes Hypapophysen besitzen, sind selten deutliche Sublateralfortsätze an den Wirbeln des I. Abschnittes vorhanden. Bei *Anser domesticus* habe ich jedoch solche, und zwar recht deutliche, an den drei oder vier letzten hypapophysen-losen Wirbeln des I. Abschnittes gefunden.

Bei *Plotus* sind keine eigentlichen Sublateralfortsätze am I. Abschnitt entwickelt; dagegen findet sich an allen Wirbeln des Abschnittes (mit Ausnahme von Atlas und Epistropheus) ventral eine tiefe Längsrinne (Tab. 4, Fig. 18), von einer scharfen Längskante jederseits begrenzt, in welcher die Carotis eingebettet ist.

Bei der Betrachtung der Wirbel des II. Abschnittes sehen wir vorläufig gänzlich von dem ersten Wirbel ab, den wir nachher separat behandeln werden.

Die Wirbel des II. Abschnittes zeichnen sich durch folgende Charaktere aus:

1. An der gerade gestreckten Wirbelsäule (Tab. 3, Fig. 1 u. 3—4) findet man überall zwischen den Bogen des Abschnittes und zwischen dem letzten Wirbel des Abschnittes und dem folgenden Wirbel, wenn man die Wirbel von der Dorsalseite betrachtet, eine grosse Öffnung, die manchmal rautenförmig ist; die cranio-caudale Länge der Öffnung kann oft der der Mittellinie der benachbarten Bogen wenig nachstehen oder gar gleichkommen, ja sie übertreffen. Es stammt dies daher, dass die

Bogen sowohl vorn wie hinten, am stärksten hinten, tief, bisweilen winkelig, eingebuchtet sind. Das hintere Ende des Bogens läuft somit in zwei manchmal recht lange Schenkel aus, an deren Unterseite die hinteren paarigen Gelenkflächen ihren Platz haben. Die Länge dieser Schenkel nimmt im Allgemeinen von vorn nach hinten ab; bei *Larus* z. B. sind sie am 2_{II} am längsten und nehmen allmählich nach hinten an Länge ab, was auch von dem ganzen Bogen gilt. Bei anderen (*Haliaeetus*) kann 3_{II} derjenige Wirbel sein, dessen Schenkel und ganze Länge die grösste Dimension aufweisen (Tab. 5, Fig. 3). Bei Formen mit kurzen Wirbeln kann der Unterschied zwischen den verschiedenen Wirbeln des II. Abschn. in dieser Hinsicht gering sein (*Alca*, *Spheniscus*). Die starke Ausrandung des Bogen-Hinterrandes steht natürlich in Verhältnis zu der starken Aufwärtsbiegung des Abschnittes wobei die Schenkel den vorderen Teil des folgenden Bogens umfassen.

Der einzige Vogel unter den von mir untersuchten, bei dem die genannten Öffnungen zwischen den Wirbeln des II. Abschnittes auf fast nichts verkleinert sind, ist *Bucorvus* (Tab. 7, Fig. 15—17). Während bei einem anderen von mir untersuchten Bucerotiden, *Anthracoceros*, die Öffnungen noch ganz ordentlich sind — nur die zwischen dem letzten Wirbel des II. und dem ersten des III. Abschnittes ist minimal — sind sie bei *Bucorvus* ganz unbedeutende Öffnungen. Die Biegung aufwärts ist dementsprechend keine sehr ausgiebige.

2. In Anschluss an den soeben erwähnten Charakter finden wir weiter, wenn die gerade gestreckte Wirbelsäule von der Seite betrachtet wird, dass am II. Abschnitt zwischen je zwei auf einander folgenden Wirbeln eine grosse Öffnung (Tab. 20, Fig. 1) sich bemerkbar macht, die oben von dem genannten Schenkel, unten vom Wirbelkörper und hinten von der Ansa des folgenden Wirbels begrenzt wird. Am I. Abschnitt sieht man bei derselben Profilbetrachtung diese Öffnung entweder gar nicht oder sie ist weit kleiner. Die starke Ausbildung dieser Öffnung (Nervenöffnung) am II. Abschnitt hängt natürlich mit dem Vermögen des Abschnittes zu dorsaler Zusammenbiegung zusammen, bei welcher die Öffnung zusammengedrückt wird.

3. Die Längsachse der Gelenkfläche der Vorderen Gelenkfortsätze liegt entweder der Längsachse des Wirbelkörpers parallel oder ist gar caudad geneigt (Tab. 7, Fig. 5 u. 8; Tab. 4, Fig. 21). Bei *Larus* ist z. B. die Längsachse der Gelenkfläche am 2_{II} parallel zum Wirbelkörper, während an den folgenden drei Wirbeln die Gelenkfläche sehr deutlich caudad geneigt ist. Ähnlich habe ich es auch bei *Aquila*, *Sarcorhamphus* u. a. gefunden. Allgemeiner ist es aber, dass die genannte Längsachse an allen Wirbeln des II. Abschnittes der Längsachse des Wirbelkörpers parallel ist. Die Fläche ist schräg mediad gerichtet, d. h. die Querachse ist mediad geneigt (Tab. 6, Fig. 20; Tab. 5, Fig. 2). Weiter kann die Gelenkfläche in latero-medialer Richtung etwas konkav sein (Tab. 7, Fig. 9). Und in cranio-caudaler Richtung kann sie eine schwache Konvexität aufweisen (Tab. 6, Fig. 20).

4. Die *Crista transverso-obliqua* (*cr*, Tab. 3, Fig. 1, 3, 4; Tab. 4, Fig. 22; Tab. 5, Fig. 2—5, 11, 12; etc.) mit dem daran sich anschliessenden *Processus dorsalis* (*pd*) liegt nicht wie am I. Abschnitt am Hinterrande des Bogens, sondern ist weiter nach

vorn auf der Oberseite des Bogens gerückt, so dass namentlich die zwei Schenkel, welche die hinteren paarigen Gelenkflächen auf ihrer Unterseite tragen, von der Crista frei sind. Es hängt dies natürlich mit der Aufwärtsbiegung des Abschnittes zusammen: indem die Schenkel des Bogens dabei um den folgenden Wirbel herumgreifen und die Enden derselben sich tief hinab senken, würden die Muskeln, die sich hinter der Crista und an den Proc. dorsalis inserieren oder vor der Crista entspringen, übel daran sein, falls die Crista sich bis an das Hinterende des Schenkels erstreckte. An den hinteren Wirbeln des Abschnittes, an denen die Schenkel kürzer sind, erstreckt sich die Crista weiter caudad als an den vorhergehenden Wirbeln.

5. Dem II. Abschnitt ganz besonders charakteristisch ist das Vorhandensein von Sublateralfortsätzen (*su*, Tab. 6, Fig. 16, 17, 20; Tab. 8, Fig. 3), die jederseits an der Basis der Ansa mediad von der Rippe sitzen. Es sind allgemein niedrige zusammengedrückte Fortsätze, oft länger als hoch, mit glattem gebogenem Rande. Sie haben im Allgemeinen eine Richtung ventrad oder etwas mediad. Bei einigen ist die letzte Richtung bestimmter geworden und indem gleichzeitig die Fortsätze länger werden, können sie sich einander in der Mittellinie nähern, wie solches bei *Ciconia* der Fall ist, wo die Fortsätze vom 2_{II} an bis zum 6_{II} sich allmählich immer mehr nähern, an welchem letzten Wirbel sie sich beinahe begegnen, während die Abstände am 7_{II} und 8_{II} (dem letzten des II. Abschnittes) allmählich wieder etwas grösser werden. Bei *Podicipes* liegen die Enden der Sublateralfortsätze an den Wirbeln 5_{II}—7_{II} (dem letzten des II. Abschnittes) dicht beisammen, während sie an den vorhergehenden weiter abstehen. Bei *Picus viridis* geht es einen Schritt weiter, indem die Fortsätze am 3_{II} am Ende verwachsen sind, während sie am 2_{II} und 4_{II} sich nähern und am 5_{II} (dem letzten des Abschnittes) weit offen stehen. Endlich haben wir eine Anzahl von Vögeln, bei denen an der Mehrzahl der Wirbel des II. Abschnittes die Fortsätze verwachsen sind: bei *Sula* sind sie am 2_{II} einander genähert, an allen folgenden (vier) verwachsen (Tab. 6, Fig. 21); bei *Plotus* sind an allen Wirbeln des II. Abschnittes von 2_{II} an die Fortsätze verschmolzen und zudem hat sich am 3_{II}—7_{II} an der Verwachsungsstelle ein unpaarer Hypophysis-ähnlicher, kielförmiger Fortsatz entwickelt. Auch bei *Ardea* sind an 2_{II}—7_{II} die Sublateralfortsätze völlig verwachsen; nur am 8_{II} sind sie etwas getrennt. Bei *Pelecanus* (Tab. 8, Fig. 4) sind sie an sämtlichen Wirbeln 2_{II}—8_{II} verwachsen. — Andererseits gibt es Vögel, bei denen die Sublateralfortsätze sehr schwach, nur als niedrige Höcker, hervortreten, wie dies bei *Anser domest.* und bei *Cygnus* der Fall ist; bei *Bucorvus* sind sie sogar fast ganz rückgebildet.

6. Die Dornfortsätze sind durchweg niedriger als am I. Abschnitt, häufig sogar völlig verwischt. Es steht dies offenbar im Verhältniss dazu, dass mit der starken dorsalen Biegung entwickelte Dornfortsätze sich schwierig vertragen könnten. Manchmal sind die Dornfortsätze an den vordersten Wirbeln des Abschnittes grösser als an den folgenden. Es kann aber auch der Fall eintreffen, dass der hinterste Wirbel des Abschnittes einen deutlicheren Dornfortsatz hat als die vorhergehenden.

An Halswirbelsäulen mit langgestreckten Wirbeln sind die Dornfortsätze dieses Abschnittes mehr wie Kiele ausgebildet.

7. Wie bereits erwähnt, sind die *Processus dorsales* (*pd*) allgemein weniger hervortretend als am I. Abschnitt. Bei einigen können sie jedoch stärker entwickelt sein, wenn auch nicht annähernd so stark wie an den Wirbeln des I. Abschnittes. Eine solche stärkere Entwicklung dieser Fortsätze findet man bei gewissen Pinguinen (Tab. 8, Fig. 15) und bei *Alca* (Tab. 4, Fig. 9), bei denen beiden der *Processus dorsalis* im I. Abschnitt exzessiv entwickelt ist. Auch bei *Plotus* (Tab. 8, Fig. 10), bei dem der *Proc. dorsalis* im I. Abschnitt schwach ist.

8. Der Knopffortsatz (Tab. 4, Fig. 6, 9, 22; Tab. 5, Fig. 11, 12, 13) ist, wie ebenfalls vorhin erwähnt wurde, stets stärker entwickelt an den Wirbeln des II. Abschnittes als am I., und bei manchen ist der Unterschied sehr augenfällig: *Spheniscus*, *Sarcorhamphus*.

9. Das vordere Ende des Bogens der Wirbel des II. Abschnittes ist allgemein derartig geformt, dass es im Stande ist von den Schenkeln des vorhergehenden Bogens umfasst zu werden (Tab. 3, Fig. 1 u. 3; etc.). Demgemäss ist der Bogen dicht hinter den Vorderen Gelenkfortsätzen eingengt, die Wand verdünnt, derartig dass die Schenkel während der Dorsalbiegung an den Seiten desselben Platz finden können. An langgestreckten Wirbeln tritt diese Einengung wie eine »Taille« stark hervor, am stärksten wohl an den längsten, cranialen Wirbeln des Abschnittes, wo sie vorn liegt; an kurzen Wirbeln liegt die »Taille« ungefähr in der Mitte des Wirbels. Bei einigen Vögeln greifen die Schenkel jedoch nicht um den Wirbel herum, sondern die Enden derselben senken sich in ein Paar niedrige Gruben, *Foveae dorsales* (*fd*, Tab. 5, Fig. 14, 16) am Vorderende des Bogens hinab: *Struthio*, *Rhea*, *Grus*, *Cygnus*. In solchen Fällen erstreckt sich die *Crista transverso-obliqua* weiter caudad als gewöhnlich, die Aufwärtsbiegung wird beschränkter. Bei *Pelecanus*, bei dem die vorderen Wirbel des II. Abschn. umgreifen, senken sich die hinteren in Gruben hinab (Tab. 5, Fig. 16); an einigen Wirbeln, 4_{II} und 5_{II}, finden sich Übergänge zwischen dem einen und dem anderen Verhalten. Bei *Plotus* (Tab. 8, Fig. 10) findet an den meisten Wirbeln kein Umgreifen statt, ohne dass Gruben gebildet sind.

10. Unpaare Hypapophysen fehlen stets am II. Abschnitt; höchstens habe ich bei *Tetrao urogallus* und beim Huhn eine schwache Spur einer solchen am 2_{II} gefunden.

11. Die vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers erstreckt sich derartig nach der Dorsalseite, dass man, wenn man den Wirbel von den Ventralseite betrachtet, nur eben den Rand der Gelenkfläche sieht (Tab. 13, Fig. 9).

Ausser den genannten Charakteren sei noch folgendes bezüglich des II. Abschnittes angeführt.

Rippenspitzen sind fast immer vorhanden; nur bei *Podicipes* und *Pelecanus*, unter den von mir untersuchten, fehlen sie am II. Abschnitt, während sie am I. Abschnitt bei denselben mehr oder weniger wohlentwickelt sind. Die Rippenspitzen

sind in der Regel von mässiger Länge oder ganz kurz; nur bei *Grus* (Tab. 8, Fig. 14) reichen sie an den meisten Wirbeln des II. Abschnittes bis nicht weit vom Hinterende des betreffenden Wirbels; an einigen Wirbeln von *Plotus* und bei *Lophochroa* ist dasselbe der Fall, auch bei den *Bucerotiden*, wo die freie Rippen spitze kurz ist, reichen die Rippen weit zurück. Wie bereits erwähnt ist es den Rippen spitzen des II. Abschnittes charakteristisch, dass sie gerade nach hinten gerichtet sind (Fig. 17, p. 134), der Längsachse des Wirbelkörpers parallel, während die Rippen spitzen des I. und auch des III. Abschnittes schräg nach unten und hinten gerichtet sind (vergl. oben p. 134).

Sehnenfurchen an der Oberseite der Bogen fehlen am II. Abschnitt. Dagegen finden sich solche allgemein an den meisten Wirbeln dieses Abschnittes laterad von den Sublateralfortsätzen (*ri*, Tab. 6, Fig. 20—21; Tab. 8, Fig. 3; Tab. 5, Fig. 17); sie sind ähnlich wie die Sehnennuten am I. Abschnitt von einer glatten Lage überkleidet, die aus fibrillärem Bindegewebe mit eingelagerten Knorpelzellen besteht, die stellenweise so zahlreich werden, dass das Gewebe zu hyalinem Knorpel geworden ist.

An den Wirbeln des II. Abschnittes, besonders an den mittleren, ragt das vordere Ende des Wirbelkörpers und die hieran sich schliessende Öffnung des Wirbelarterienkanals weiter vorn über den Vorderrand des Bogens hinaus, — wenn man den Wirbel von der Oberseite betrachtet, — als an den Wirbeln des I. und III. Abschnittes. Bei einigen Vögeln ist dies ausgesprägter als bei anderen (Tab. 4, Fig. 21). Es hängt dieser Charakter natürlich auch mit dem starken Vermögen des II. Abschnittes zur Aufwärtsbiegung zusammen, bei welcher die Wirbel sich in den Wirbelkörper-Gelenken wie in einer Türangel bewegen und sich winkelig zu einander stellen, unter welchen Umständen es angezeigt ist, dass die Partie des Wirbels, um welche die Bewegung stattfindet, im Verhältnis zu der dorsalen hervorgeschoben ist.

Der II. Abschnitt enthält durchweg¹⁾ die längsten Wirbel der Halswirbelsäule. Nach hinten zu werden sie kürzer; die grösste Länge besitzen einige Wirbel in der Mitte oder in der Nähe des Vorderendes des Abschnittes; ausser 1_{II} haben auch noch einer oder mehrere der folgenden gewöhnlich nicht die grösste Länge.

Der erste Wirbel des II. Abschnittes, 1_{II} , ist ein Übergangswirbel zwischen dem I. und dem II. Abschnitt; man könnte vielleicht kurzweg sagen, dass das vordere Ende desselben dem I., das hintere dem II. Abschnitt gehört, wenn es nicht wäre, dass auch das hintere Ende oftmals nicht ganz rein als dem II. Abschnitt angehörig gestempelt ist.

Die dorsale Spalte zwischen ihm und dem letzten Wirbel des I. Abschnittes

¹⁾ Bei *Sula* ist wenigstens einer der Wirbel des I. Abschnittes (6_i) länger als die Wirbel des II. Abschnittes. Aber der Wirbelkörper ist kürzer; die grosse Länge des ganzen Wirbels stammt daher, dass das hintere Ende des Bogens des betreffenden Wirbels über den folgenden Wirbel hinaushängt.

ist fast ebenso eng wie die zwischen den Wirbeln des I. Abschnittes (Tab. 3, Fig. 1 u. 3). — Die Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes ist nach vorn mehr oder weniger stark (Tab. 7, Fig. 7) — manchmal sehr stark (Tab. 7, Fig. 4) — geneigt. — Die Einengung des vorderen Teils des Bogens, die den folgenden Wirbeln des II. Abschnittes so charakteristisch ist, findet sich natürlich nicht vor: der vorhergehende Wirbel greift ja nicht um (vergl. Tab. 5, Fig. 10 u. 11, resp. den ersten und zweiten Wirbel des II. Abschnittes darstellend). — Die charakteristische Seitenausbreitung mancher Wirbel des I. Abschnittes fehlt gewöhnlich. Bei einigen ist sie aber in ähnlicher Ausbildung wie am I. Abschnitte vorhanden. Derartig habe ich sie bei *Syrnium aluco* gefunden (Tab. 4, Fig. 13). Hier ist 1_{II} der vierte Wirbel; der Wirbel ist ganz zweifellos als 1_{II} in Anspruch zu nehmen, der folgende ist ein ganz ausgeprägter II-Wirbel, kein Übergangswirbel. An diesem 1_{II} ist eine ganz breite Seitenpartie entwickelt, die von einem grossen Loch durchbohrt ist, das aussen von einem zusammenhängenden Balken begrenzt wird. Ähnliches habe ich auch bei *Numenius arquatus* und *Charadrius pluvialis* gefunden. Weiter bei einer *Alca torda* mit vier Wirbeln im I. Abschnitt; hier ist das Loch enorm, der Balken dünn, auf der einen Seite eine kleine Unterbrechung (Tab. 4, Fig. 11). Bei einer anderen *Alca torda*, die nur drei Wirbel im I. Abschnitt hat, ist der 1_{II} ähnlich, der Balken sehr dünn, an der einen Seite durchbrochen (Tab. 4, Fig. 8). Diese Durchbrechung finden wir beiderseits bei *Otus brachyotus*, *Buteo vulgaris*, *Aquila chrysaëtus*, *Haliaëtus albicilla* (Tab. 4, Fig. 14) und *Corvus corax*, bei denen grössere oder kleinere Reste des Balkens und auch, z. B. bei *Otus*, von der Seitenpartie mediad von dem ausgerissenen Loch übrig geblieben sind. — Die dem I. Abschnitt so charakteristische *Fovea antero-ventralis* ist vorhanden. — Der Dornfortsatz ist wenig kürzer als der des letzten Wirbels des I. Abschnittes. — Eine, meist schwache, Hypapophyse ist gewöhnlich vorhanden (Tab. 3, Fig. 2). — Sublateralfortsätze fehlen oder sind höchstens angedeutet. — Die vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers verhält sich wie an den Wirbeln des I. Abschnittes (Tab. 9, Fig. 3). — In allen diesen Stücken steht der Wirbel denen des I. Abschnittes nahe.

Am Hinterende ist der Bogen ähnlich wie an den folgenden Wirbeln, wenn auch etwas weniger tief, ausgerandet (Tab. 3, Fig. 1 u. 3; Tab. 5, Fig. 10; Tab. 9, Fig. 3), und es ist eine grosse obere Öffnung zwischen dem Bogen und dem folgenden vorhanden. Es kann aber auch die Ausrandung viel weniger tief als an den folgenden Wirbeln sein und die Öffnung dementsprechend klein sein. — Die *Crista transverso-obliqua* mit dem *Processus dorsalis* ist von dem Hinterrande abgerückt, bei einigen stark, bei anderen weniger; der Proc. dorsalis ist aber allgemein stärker als an den folgenden Wirbeln, wenn auch nicht so stark wie an den Wirbeln des I. Abschnittes. — Der Knopffortsatz ist allgemein deutlich stärker als an den Wirbeln des I. Abschn. und nähert sich an Ausbildung dem der folgenden Wirbel. — Der Wirbel ist allgemein länger als die vorhergehenden, aber kürzer als die folgenden Wirbel. — In diesen Punkten nähert sich der Wirbel den folgenden Wirbeln des II. Abschnittes.

Ich schliesse die Darstellung des 1_{II} mit einigen Bemerkungen über den Wirbel bei ein paar Vögeln, bei denen derselbe eigenartig ausgebildet ist.

Während der Wirbel allgemein kürzer ist als die folgenden, ist der 1_{II} bei *Ardea cinerea* (Tab. 4, Fig. 17) der längste Wirbel, bedeutend länger als 2_{II} und ein wenig länger als die letzten drei sehr langen Wirbel des I. Abschn. Die Längsachse der Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes steht fast winkelrecht zur Längsachse des Wirbelkörpers, während dieselben Gelenkflächen der vorangehenden drei Wirbel des I. Abschn. doch nur schräg stehen; das gewöhnliche bei den Vögeln ist, dass diese Gelenkfläche am 1_{II} jedenfalls nicht steiler steht als an den vorhergehenden Wirbeln. Weiter ist die Fovea antero-ventralis tiefer als an den Wirbeln des I. Abschn. Es hängen diese Eigentümlichkeiten natürlich mit der vorhin erwähnten exzessiven Biegung zwischen dem letzten Wirbel des I. Abschnittes und dem 1_{II} bei *Ardea* zusammen.

Bei *Plotus* (Tab. 7, Fig. 4) ist 1_{II} ebenfalls der längste Wirbel, bedeutend länger als 2_{II} und als die letzten des I. Abschn., aber nur wenig länger als 3_I und 4_I (Fig. 16, p. 120). Die Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes verhält sich ungefähr wie bei *Ardea*; auch am letzten Wirbel des I. Abschn. (Tab. 7, Fig. 3) nähert sich die Richtung dieser Gelenkfläche zur winkelrechten, im Verhältnis zur Längsachse des Wirbelkörpers. Auch bei diesem Vogel kann der Hals in dem Gelenk zwischen dem letzten Wirbel des I. Abschn. und dem 1_{II} exzessiv geknickt werden.

Bisweilen kann auch der zweite Wirbel des II. Abschnittes, 2_{II} , gewissermassen Übergangscharaktere zum I. Abschnitt darbieten. Namentlich ist es keineswegs selten, dass die Gelenkfläche des vorderen Gelenkfortsatzes ganz wenig vorwärts geneigt ist. Auch ist manchmal die vordere Partie des Bogens nicht so eingeschnürt (zum Umfassen von dem hinteren Ende des Bogens von 1_{II}) wie an den folgenden Wirbeln.

Der III. Abschnitt (Tab. 3, Fig. 1, 2, 4; Tab. 4, Fig. 7; Tab. 5, Fig. 6; Tab. 9, Fig. 7) ist, wie schon vorhin berührt, keineswegs derartig stark charakterisirt wie der I. und II. Im Allgemeinen sind die Wirbel desselben durch das Vorhandensein von unpaarigen Hypapophysen ausgezeichnet im Gegensatz zu den Wirbeln des II. Abschnittes, die paarige Sublateralfortsätze haben. Das ist eigentlich der einzige sondernde Charakter von dem II. Abschnitt, indem die Wirbel des III. Abschnittes sich sonst sehr eng an die des II. anschliessen. Bei den meisten Ratiten (*Struthio*, *Dromaeus*, *Casuaris*) sind aber die letzten Halswirbel ebenso wie meist auch der erste oder die ersten Brustwirbel anstatt mit unpaaren Hypapophysen mit paarigen Sublateralfortsätzen versehen, und da auch die Bewegungsverhältnisse unsicher sind, kann man bei diesen Vögeln nicht von einem III. Abschnitt reden.¹⁾ Anders steht es mit *Phoenicopterus*, bei dem auch die letzten Halswirbel alle keine Hypapophysen sondern unverkennbare Sublateralfortsätze haben. Bei diesem müssen wir die beiden letzten stark verkürzten Halswirbel, zwischen denen unter einander, und auch zwischen dem letzten derselben und dem ersten Brustwirbel, eine bedeutende ventrale Biegung stattfinden kann, als den III. Abschnitt bezeichnen.

¹⁾ *Apteryx* dagegen verhält sich wie andere Vögel gewöhnlich, und bei *Rhea* ist der hinterste Halswirbel mit einer unpaaren Hypapophyse versehen.

Im Allgemeinen haben die Wirbel des III. Abschnittes folgenden Charakter. Die oberen Öffnungen zwischen den auf einander folgenden Bogen und zwischen dem ersten Bogen und dem letzten des II. Abschnittes sind enger als die zwischen den Wirbeln des II. Abschnittes, wenn auch nicht so eng wie die zwischen den Wirbeln des I. Abschnittes. Die Bogen sind hinten weniger ausgerandet, kurzschenkeltiger als die des II. Abschn., die hinteren Wirbel des II. Abschn. machen aber einen deutlichen Übergang dazu, der hinterste II-Wirbel kann sogar, z. B. bei *Aquila*, den III-Wirbeln in diesem Punkte fast ganz ähnlich sein. Die Längsachse der Gelenkfläche des vorderen Gelenkfortsatzes ist etwas nach vorn geneigt (vergl. den I. Abschnitt). Die *Crista transverso-obliqua* verhält sich ähnlich wie an den letzten Wirbeln des II. Abschnittes, was auch dem *Processus dorsalis* gilt, der oft schwach entwickelt ist. Eine *Fovea antero-ventralis* ist mehr oder weniger deutlich unterscheidbar; sie ist kürzer — Dimension vorn-hinten — als an den Wirbeln des I. Abschnittes, sehr deutlich ist sie bei *Sarcorhamphus* (auch an den ersten Brustwirbeln kann dieselbe Grube vorhanden sein, ebenfalls sehr deutlich bei *Sarcorhamphus*). Die Dornfortsätze sind besser entwickelt als am II. Abschn. und werden nach hinten zu länger, so dass ein Übergang zu den Brustwirbeln gebildet wird. Der Knopffortsatz ist deutlich markiert und, z. B. bei *Aquila*, mehr von dem Vorderen Gelenkfortsatz abgerückt als am II. Abschn. und durch eine breite Furche von demselben getrennt. Rippenspitzen sind meist deutlich entwickelt; sie sind stärker als am II. Abschn., aber kurz; die Richtung ist schräg nach hinten und unten; bei einigen ist der Unterschied von der Richtung der Rippen des II. Abschn. sehr hervortretend (z. B. bei *Alca*, Fig. 17, p. 134). Die Wirbel des III. Abschnittes sind durchweg kürzer als die des II. und werden caudad kürzer. Das Hinterende des Wirbelkörpers ist allgemein breiter (wie der ganze Wirbel) als das der II-Wirbel und nimmt caudad an Breite zu; dies gilt aber nicht allen, z. B. nicht *Ciconia*, *Larus*, *Aquila*, *Bucerotiden*. — Die Ansa des hintersten Wirbels ist allgemein recht schwächlich (Tab. 3, Fig. 11—13) im Verhältnis zu den vorhergehenden. Ausnahmsweise, aber nicht ganz selten, kann die Rippe dieses Wirbels gewisse Unregelmässigkeiten darbieten: die Verwachsung des *Tuberculum costae* mit dem Querfortsatz kann unterbleiben (Tab. 3, Fig. 10)¹⁾ oder anderweitige Unregelmässigkeiten auftreten (Tab. 3, Fig. 11, 12, 14), die wohl sämtlich als Übergangsphänomene zu den an den vorderen Brustwirbeln obwaltenden Verhältnissen aufzufassen sind. Endlich kann es eintreffen, dass der Wirbel an der einen Seite eine freie Rippe, an der anderen eine angewachsene (verkürzte) besitzt, so dass derselbe halb ein Hals-, halb ein Brustwirbel ist (Tab. 3, Fig. 7). Ausser dem abgebildeten Fall (*Gans*) besitze ich einen ähnlichen von einem Huhn und von einem *Numenius arquatus*.

Der erste von den Wirbeln des III. Abschnittes, 1_{III} , ist ähnlich — wenn nicht so ausgeprägt — wie 1_{II} ein Übergangswirbel. Zwischen dem letzten Wirbel des

¹⁾ Ausser bei dem abgebildeten *Haematopus* habe ich ganz dasselbe bei einem *Charadrius squatarola* gefunden.

II. Abschn. und dem 1_{III} kann häufig eine starke dorsale Biegung stattfinden, und in solchen Fällen kann der Bogen ähnlich wie an den vorhergehenden II-Wirbeln derartig eingerichtet sein, dass er von den Schenkeln des letzten II-Wirbels umfasst werden kann; das tritt z. B. bei *Numenius* und *Alca* sehr deutlich hervor. An diesem Wirbel ist auch die Vorwärts-Neigung der Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes weniger oder gar nicht bemerkbar. Die Hypapophyse des 1_{III} ist häufig am Ende mehr oder weniger gespalten und bietet somit einen Übergangszustand zu dem Verhalten der Wirbel des II. Abschn. dar (Gallus [nicht immer], *Crypturus*, *Cygnus*). Bei einem *Spheniscus* und bei einem Papagey (*Lophochroa galerita*) fand ich dieselbe Spaltung, aber während die eine Hälfte mehr seitlich gerückt ist und wie ein Sublateralfortsatz aussieht, ist die andere Hälfte mehr in der Mitte geblieben. Eigenartig verhält sich das untersuchte Exemplar von *Syrnium aluco*, bei dem die Hypapophyse am 1_{III} bis an die Basis gespalten ist, die Hälften aber dicht zusammengelegt sind, so dass die Carotiden jedenfalls nicht zwischen ihnen Platz gefunden haben (Tab. 4, Fig. 23).

KAPITEL IV.

Das Elastische Band.

Von den Fischen an sind die Wirbeltiere durchweg mit einem charakteristischen Elastischen Längsband oberhalb der Wirbelsäule versehen.

Dieses Band ist bei den Vögeln im Allgemeinen nicht zusammenhängend, sondern in getrennte Bänder geteilt, die von einem Wirbel zum folgenden, von dem einen Dornfortsatz zum anderen gehen. Sie finden sich meist zwischen sämtlichen beweglich verbundenen Wirbeln des Halses und des Thorax; es fehlt jedoch stets ein Elastisches Band zwischen Atlas und Epistropheus, ebenso wie auch keines zwischen Kopf und Atlas vorhanden ist.

Des näheren verhalten sich die Elastischen Bänder des Halses, die wir allein zu betrachten haben, allgemein folgendermassen (Tab. 11, Fig. 6; Tab. 13, Fig. 2—3). Man kann sagen, dass sie in zwei Gruppen fallen, eine caudale und eine craniale. Die Bänder der caudalen Gruppen sind die stärksten; sie finden sich zwischen den Wirbeln des III. Abschnittes und zwischen den letzten Wirbeln des II. Abschnittes, werden aber kopfwärts schwächer. Diese Elastischen Bänder am caudalen Halsteil sind in ausgedehntem Zustande meist sehr lang, und zwei aufeinander folgende Bänder heften sich dicht nach einander an den Dornfortsatz (Tab. 11, Fig. 6); im Ruhezustande sind sie ganz kurz. Ausnahmsweise können zwei aufeinander folgende Bänder ineinander übergehen, d. h. elastische Faserzüge von dem einen gehen über die niedrige Spitze des Dornfortsatzes in den anderen

über. Solches habe ich bei *Antigone* (Saruskranich) am 11.—14. Halswirbel, den letzten vier Wirbeln des II. Abschn. gefunden, dagegen nicht an den anderen Wirbeln; ähnlich am 9.—12. Halswirbel bei *Ciconia alba*, den vier letzten Wirbeln des II. Abschnittes (Tab. 19, Fig. 3). Auch bei *Mycteria* habe ich solches gefunden; weiter beim *Phoenicopterus* am 13., 14. und 15. Wirbel, den letzten des II. Abschn. Bei *Dicholophus* sind die Elastischen Bänder 9—10 und 10—11 durch einen schwachen elastischen Strang verbunden, der über den Dornfortsatz des 10. Wirbels verläuft. — Die Elastischen Bänder an diesem caudalen Teil des Halses haben offenbar die Bedeutung den Hals aufzurichten und dorsal zu biegen, sobald die Wirkung der ventralen Muskeln aufhört den Schaft der Hacke gerade zu richten und nach abwärts zu führen.

Die craniale Gruppe findet sich zwischen den Wirbeln des I. Abschnittes und den folgenden. Die ersten derselben, zwischen dem 2. und 3. und zwischen den folgenden Wirbeln des I. Abschnittes und zwischen dem letzten I-Wirbel und dem 1_{II} sind sämtlich wohlentwickelt und manchmal recht stark. Sie entspringen recht weit von einander von dem von vorn nach hinten ausgedehnteren Dornfortsatz (Tab. 13, Fig. 2; Tab. 19, Fig. 3); ihre Wirkung ist offenbar viel unbedeutender als die Bänder der caudalen Gruppe.

An den folgenden Teilen des II. Abschnittes kann ebenfalls zwischen sämtlichen Wirbeln ein Elastisches Band vorhanden sein. Sie sind aber relativ schwach (Tab. 13, Fig. 2—3), einige derselben können, wie z. B. das Band zwischen den Wirbeln 6—7 und 7—8 bei *Larus marinus*, sogar haarfein sein, und bei einigen können sie völlig fehlen wie zwischen einigen Wirbeln bei *Ardea*, *Phoenicopterus* und *Pelecanus*. Sehr selten wohl fehlen Elastische Bänder vollständig am Halse: bei *Plotus* scheinen sie auf dem ganzen Halse überhaupt nicht differenziert zu sein, jedenfalls habe ich keine finden können; es steht dies vielleicht mit dem blitzschnellen Hervorschleuderung des Halses in Verbindung, bei welcher eventuell Elastische Bänder hinderlich sein könnten. Bei dem verwandten *Graculus* sind dagegen Elastische Bänder jedenfalls zwischen einem Teil der Halswirbel vorhanden.

Ich führe hier einige Beispiele des Verhaltens des Elastischen Bandes an:

Phoenicopterus.

I	{	2— 3: dünn, kurz
		3— 4: — —
		4— 5: — —
		5— 6: dünn, etwas länger
		6— 7: — — —
		7— 8: noch dünner
II	{	8— 9: 0
		9—10: 0
		10—11: 0
		11—12: recht stark und lang
		12—13: noch stärker, setzt sich in das folgende fort

- II { 13—14: noch stärker, setzt sich in das folgende fort
 14—15: stark — — — — —
 15—16: stark
- III { 16—17: kürzer, recht stark
 17—18¹⁾: noch kürzer, sehr stark

Pelecanus.

- I { 2—3 }
 3—4 } Alle recht stark, die vorderen etwas stärker,
 4—5 } fast ebenso stark wie die am Caudalende des
 5—6 } Halses
 6—7 }
- II { 7—8: Sehr schwach und dünn
 8—9²⁾ } 0
 9—10²⁾ }
- II { 10—11 }
 11—12 }
 12—13 } Stark
 13—14 }
- III { 14—15 }
 15—16 }
 16—17³⁾ }

Ardea purpurea.

- I { 2—3 }
 3—4 } Recht kräftig
 4—5 }
 5—6 }
- II { 6—7 }
 7—8 } 0
 8—9 }
- II { 9—10 }
 10—11 }
 11—12 } Schwächer als die folgenden, allmählich
 12—13 } schwächer nach vorn
 13—14 }
- III { 14—15 }
 15—16 } Sehr kräftig, werden ein wenig schwächer
 16—17 } nach vorn
- Br 17—18 }

Antigone (Saruskranich).

- I { 2—3 }
 3—4 } Nicht starke Bänder
 4—5 }
 5—6 }

¹⁾ 1. Brustwirbel.

²⁾ Da es sich um ein aufgeweichtes Rohskelett handelt, ist es nicht absolut ausgeschlossen, dass ein rudimentäres Elastisches Band zwischen diesen Wirbeln vorhanden war. Die aufgeführten Bänder waren alle deutlich.

³⁾ 1. Brustwirbel.

II	6—7:	Nicht starkes Band
		7—8 } Sehr dünn
	8—9 }	
	9—10 } Recht stark	
	10—11 }	
III	11—12 } Stark, caudad allmählich stärker werdend.	
	12—13 } — Diese Bänder setzen sich ineinander	
	13—14 } und in 10—11 fort.	
	14—15 }	
	15—16: Kaum so stark wie 14—15	
16—17: Sehr stark		
17—18 ¹⁾ : Etwas schwächer		

Dromaeus.

I	2—3	Mässig stark, 2—3 schwächer als 3—4 und diese wieder als 4—5
	3—4	
	4—5	
II	5—6	Recht schwach
	6—7	
	7—8	
	8—9	
	9—10	Etwas stärker
	10—11:	
	11—12:	Wieder etwas stärker
	12—13:	Recht stark
	13—14	Ebenso, allmählich stärker
	14—15	
15—16		
16—17	Sehr mächtige Bänder, ungefähr gleicher Stärke	
17—18		
18—19 ¹⁾		

Struthio.

I	2—3	Recht starke Bänder, die drei ersten die stärksten	
	3—4		
	4—5		
	5—6		
	6—7		
	7—8		
II	8—9	Schwach, dünn	
	9—10		
	10—11		
	11—12	Ebenso, aber ein wenig stärker	
	12—13		
	13—14:		
	14—15:		Recht stark
	15—16:		Noch stärker
16—17	Sehr stark		
17—18			
18—19 ¹⁾			

¹⁾ 1. Brustwirbel.

Wesentlich abweichend von den übrigen untersuchten Vögeln verhält sich *Rhea* (Tab. 16, Fig. 2—3), bei der sich am hinteren Teil der Halswirbelsäule, teilweise neben den gewöhnlichen Elastischen Bändern, die von einem Wirbel zum folgenden gehen, ein langes zusammenhängendes Band herausgebildet hat, das allmählich Äste zu einer Reihe von Wirbeln abgibt.

Das betreffende Band verhält sich folgendermassen. Von dem vordersten Ende des Dornfortsatzes des 2. Brustwirbels (Nr. 17) entspringt ein langes Elastisches Band, das an seinem Ursprung sehr stark ist, während es craniad allmählich schwächer wird, indem es eine Reihe Äste abgibt. Es endigt als ein dünner Faden am 8. Halswirbel, wo es sich in die gewöhnliche caudale Narbe heftet. Das Band gibt 6 Äste ab, die alle stärker sind als der Endfaden; sie gehen an den 9.—14. Wirbel, ein Ast an jeden Wirbel; der Ast an den 13. Wirbel ist der stärkste. Derjenige Ast, der zu dem 14. Wirbel geht, wird gebildet aus zwei dünnen Wurzeln, von denen die eine (in mehrere gespalten) nicht direkt aus dem Hauptstamm sondern von dem an den 13. Wirbel gehenden Ast abgegeben wird, während die andere selbständig von dem ersten Brustwirbel (dem 16. Wirbel) entspringt. Mit letzterer zusammen entspringt von dem ersten Brustwirbel ein anderes, sehr starkes, kurzes, besonderes Band, das sich in die hintere Narbe am 15. Wirbel heftet, der keinen Ast von dem gemeinschaftlichen Band erhält. Elastische Bänder, die direkt von einem Wirbel zu dem anderen gehen, sind ferner vorhanden zwischen dem 15. und 14. Wirbel (sehr stark), zwischen dem 14. und 13. (etwas schwächer), 13. und 12., 12. und 11. (das schwächste). Sie heften sich dicht hinter oder etwas entfernter von der Anheftung der Äste des grossen Bandes an. Zwischen den übrigen Wirbeln, die mit Ästen von dem grossen Band versehen werden, sind keine direkten Bänder vorhanden (also keins zwischen 11 und 10, 10 und 9, 9 und 8).

Was die vordersten Wirbel betrifft sind die Verhältnisse denen anderer Vögel ähnlich. Es findet sich ein einigermassen starkes Band zwischen 2 und 3, etwas schwächere zwischen 3—4, 4—5, 5—6. Zwischen 6—7, 7—8 keine.

Abgesehen von dem grossen Band hat *Rhea* also:

I	II	III	1. Br.
2 3 4	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	15	16
3 4 5	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	16	17
+ + +	+ 0 0 0 0 0 + + + +	+	+

Bezüglich der Frage, wie der Zustand von *Rhea* aus dem gewohnten anderer Vögel ableitbar ist — denn dass wir den exzeptionellen Zustand von *Rhea* als einen abgeleiteten aufzufassen haben ist offenbar — ist erstlich zu beachten, dass am unpräparierten Hals das grosse Band und seine Äste alle den Wirbeln und somit auch den einfachen, von einem Wirbel zum anderen gehenden Bändern dicht anliegen. Als Ausgangspunkt denke ich mir einen Vogelhals an dem sämtliche

hintere Bänder zusammenhängend über die Dornfortsätze hinstreichen. Indem diese zusammenhängende elastische Bandmasse sich verdickt und teilweise in Faserbündel aufspaltet, lässt sich unschwer das Gebilde entstanden denken.

KAPITEL V.

Die Halsmuskeln.

Meine Untersuchungen über die Halsmuskulatur der Vögel teile ich nachstehend in der Weise mit, dass ich für jeden Muskel zuerst die Verhältnisse von *Larus marinus* beschreibe, den ich mehr vollständig studiert habe, und nachher, ebenfalls für jeden Muskel, die Beobachtungen hinzufüge, die ich über andere Vögel gemacht — für einige Muskeln ist es mehr, für andere weniger oder gar nichts. Für die Muskeln habe ich aus praktischen Rücksichten die landläufigen Benennungen so weit möglich beibehalten; von einem Vergleich mit gleichnamigen Muskeln der Säugetiere ist dabei meinerseits nicht die Rede. Bisweilen habe ich neue Namen bilden müssen, weil es mir nicht deutlich war, wie frühere Verfasser den betreffenden Muskel genannt hatten oder weil die vorliegenden Namen zu unbequem fielen. Die Vogel-Halsmuskeln gehören zu den kompliziertesten Muskeln der Wirbeltiere und die bisherigen Darstellungen sind namentlich in illustrativer Hinsicht recht unzureichend, in welchem Punkte die vorliegende Darstellung wohl jedenfalls einen nicht bedeutungslosen Fortschritt bezeichnen dürfte. Ich hebe aber ausdrücklich hervor, dass die Untersuchung und Darstellung der Vogelhalsmuskulatur derartig kompliziert und zeitraubend ist, dass noch viel zurücksteht, bis wir eine vollständige Anatomie derselben haben. Was hier gegeben ist, kann nur als eine Grundlage mit einigen Beispielen gelten.

1. *Musculus spinalis cervicis* (*sp.*)¹⁾

Larus.

Tab. 10, Fig. 1; Tab. 14, Fig. 1 u. 5; Tab. 22, Fig. 2.

*M. spin. cerv.
Larus.*

Der *Musculus spinalis cervicis* entspringt mit einem starken Sehnenblatt von den Dornfortsätzen des 16. und 17. Wirbels, d. h. des dritten und vierten Brustwirbels. Ein weiterer Ursprung ist eine vom Dornfortsatz des 15. Wirbels (des zweiten Brustwirbels) entspringende starke Sehne, die mit der paarigen eine Strecke weit zu einer unpaaren Sehne verbunden ist, und die in cranialer Richtung breiter wird; sie liegt innerhalb (unterhalb) des Sehnenblattes und am vorderen

¹⁾ *M. longus colli posticus* Shuf. — *M. spinalis cervicis* Gadow.

derselben geht eine Sehnenbrücke zu dem Sehnenblatt hinüber und verbindet sich mit letzterem. Von diesen beiden sehnigen Ursprüngen, dem Sehnenblatt und der Sehne, gehen nun die fleischigen Teile des Muskels hinaus: M. spin. cerv.
Larus.

Der Stamm (sp_1) ist ein langer schwächtiger Muskelkörper, der neben der Mittellinie der ganzen dorsalen Seite des Halses verläuft (teilweise von dem M. biventer bedeckt). Er entspringt teils von der Ursprungssehne, teils von dem Sehnenblatt; er endigt cranial in eine starke Endsehne, die sich an den Processus dorsalis des Epistropheus inseriert; die Sehne liegt am dritten Wirbel in einer glatten Rinne mediad vom Proc. dorsalis dieses Wirbels.

Von der Unterseite des Sehnenblattes und der Ursprungssehne entspringen weiter 8 fleischige Muskeläste (sp_{2-9}), die craniad und ventrad gerichtet sind. Sie sind sämtlich mit dem Stamm und dem M. biventer zusammen in eine straffe Bindegewebescheide eingeschlossen, die sich unten mit dem bindegewebigen Überzug der Mm. ascendentes verbindet; die rechte und die linke Scheide sind in der Körpermitte mit einander zu einem unpaaren Blatt verbunden, das sich längs der Mitte der Wirbel an diese heftet. Wenn man die Scheide öffnet, lässt sich der die ganze Inhalt leicht hinausheben. Man sieht dann, dass von den acht Muskelästen die vordersten die längsten und die hintersten die kürzesten sind, und dass sie von vorn nach hinten allmählich an Länge abnehmen; weiter werden sie nach hinten zu immer steiler. Von diesen acht Muskelästen entspringen die beiden ersten lediglich von dem Sehnenblatt; die übrigen sechs haben je einen doppelten Ursprung, indem ein Ästchen von der Ursprungssehne, ein anderes von dem Sehnenblatt entspringt.

Jeder dieser Muskeläste verbindet sich mit dem cranialen Ende eines *M. ascendens* (Tab. 13, Fig. 4) und heftet sich an den Proc. dorsalis der Wirbel Nr. 6—13, d. h. an sämtliche Wirbel des II. Abschnittes mit Ausnahme des ersten (Nr. 5, 1II) und an sämtliche des III. Abschnittes. Für die letzten Äste ist die Verbindung mit dem betreffenden ascendens nur eine geringfügige, nach vorn zu wird die Verbindung allmählich eine ausgedehntere: am 13. Wirbel ist der Muskelast ganz selbständig in Verhältnis zu dem *M. ascendens* und heftet sich selbständig an eine ovale Fläche an der Oberseite des Hinteren Gelenkfortsatzes, am 12. Wirbel heftet sich der Muskelast grösstenteils an den Wirbel, ein wenig aber an den ascendens; am 11. ist die Anheftungsfläche am Wirbel kleiner, am 10. noch kleiner, hier heftet sich der Muskelast grösstenteils an eine sehnige Fläche auf der Oberseite des betreffenden ascendens. Die übrigen Äste verbinden sich derartig mit den ascendentes, dass eine besondere Anheftungsfläche an den Wirbeln wegfällt. Dementsprechend ist das Relief der Wirbeloberfläche verschieden. Der letzte sehr kurze Muskelast hängt recht innig mit dem angrenzenden *M. spinalis thoracis* zusammen. — An der Fig. 5, Tab. 14, sieht man unten am fünften Muskelast einen Spalt; es haben hier Gefässe und Nerven hindurch passiert.

In Anschluss an die obige Darstellung des *M. spinalis cervicis* füge ich einige M. spin. thor.
Larus. Bemerkungen über seine Fortsetzung in caudaler Richtung, den *M. spinalis thoracis*.

M. spin. thor.
Larus.

Caudad setzt sich die Muskelmasse des *M. spinalis cervicis* und der *Mm. ascendentes* in eine bei *Larus* gemeinsame Muskelmasse fort, die oberhalb der Querfortsätze und seitlich von den senkrecht-plattenförmigen Dornfortsätzen der Brustwirbel liegt und sich bis in den dreieckigen Raum hinein fortsetzt, der oberhalb der vordersten Wirbel des Kreuzbeins seinen Platz hat und von dem vordersten Teil des Ilium oben und aussen begrenzt wird. Der dorsale Teil dieser Fleischmasse ist als die Fortsetzung des *M. spin. cerv.* aufzufassen und wir bezeichnen denselben als *M. spinalis thoracis*¹⁾; der ventrale Teil der Muskelmasse ist eine Fortsetzung der *M. ascendentes*.

Oben wurde für den *M. spin. cerv.* angegeben, dass derselbe mit einem Sehnenblatt von den Dornfortsätzen des 3. und 4. Brustwirbels seinen Ursprung nimmt; das Sehnenblatt zeigt proximal die Andeutung einer Zusammensetzung aus zwei schmalen Sehnen. Von den folgenden Brustwirbel-Dornfortsätzen entspringen ähnliche Sehnen, also von dem 5.—7. freien Brustwirbel und vom Vorderende des 8. Brustwirbels, des ersten der zum Kreuzbein verwachsenen Wirbel. Die genannten Sehnen sind Ursprungssehnen des *M. spinalis thoracis*, dessen Muskelfasern ausser von diesen Sehnen auch noch von den Wänden des oben erwähnten dreieckigen Raumes zwischen den Dornfortsätzen der vordersten Kreuzbeinwirbel und dem Ilium, und auch von der oberen Seite des hinteren Teiles des *M. ascendens thoracis* entspringen; endlich entspringen noch von der Seite der grossen Dornfortsätze der freien Brustwirbel zahlreiche Fasern. Die Muskelfasern heften sich zum grossen Teil an sechs teilweise verknöcherte starke Sehnen (Tab. 15, Fig. 7), die sich successive an das Hinterende des Oberrandes der Dornfortsätze der letzten sechs freien Brustwirbel, also an Nr. 2—7, heften. Die beiden letzten dieser Sehnen liegen grösstenteils in dem dreieckigen Hohlraum eingeschlossen. Ausserdem entsendet der Muskel einen dicken fleischigen Ast, der sich an den Bogen des 1. Brustwirbels (Tab. 11, Fig. 6, *spta*) heftet, ähnlich wie die Muskeläste des *M. spin. cerv.* an die Halswirbel. Schwächere Muskelzüge gehen von dem Muskelkörper an die folgenden Wirbelbogen.

Tetrao urogallus.

Tab. 13, Fig. 2.

M. spin. cerv.
Tetrao.

Bezüglich des *M. spinalis cervicis* vermerke ich folgende Abweichungen von *Larus*. Das Sehnenblatt entspringt von dem 15. und 16. Wirbel, d. h. dem 1. und 2. Brustwirbel (von denen der 1. frei, der 2. dagegen mit den folgenden drei verwachsen ist), das Sehnenblatt hat eine Längsfurche entsprechend der Zusammensetzung aus zwei Ursprüngen. Die Ursprungssehne entspringt vom 14. Wirbel, dem letzten Halswirbel. Die Endsehne des Hauptastes gleitet ausser in der Sehnenrinne am 3. Wirbel auch noch in einer am 4. oder richtiger in einer platten glatten Sehne des *M. triceps colli* (vergl. p. 165), die die Rinne überdeckt.

Ausser dem Stamm finden sich auch hier 8 Muskeläste. Der Stamm entspringt

¹⁾ *M. longissimus dorsi* Shuf. *M. spinalis dorsi* Gad.

hier allein von dem Sehnenblatte; von der Ursprungssehne gehen allein Ästchen zu den Muskelästen ab, (auf dem untersuchten Exemplar) an der rechten Seite zu dem 2. Muskelast und den folgenden, während auf der linken Seite das Ästchen zu dem 2. Muskelast fehlt. Die Insertion der Muskeläste ist an dem 7. Halswirbel und den folgenden.

M. spin. cerv.
Tetrao.

Bezüglich des *M. spinalis thoracis* bemerke ich folgendes.

M. spin. thor.
Tetrao.

Bei *Tetrao urogallus* folgt hinter dem letzten Halswirbel ein freier Brustwirbel, dann folgen vier verwachsene, also Nr. 2—5, dann wieder ein freier, Nr. 6, und endlich der letzte, Nr. 7, der wieder festgewachsen ist, der erste Wirbel des Kreuzbeins.

Der *M. spinalis thoracis* entspringt hinten mit einem mässig breiten Sehnenblatt vom Vorderende des Dornfortsatzes des 7. Brustwirbels und von angrenzenden Teilen des Ilium-Randes. Weiter mit einer schmalen Sehne vom Dornfortsatz des 6. Brustwirbels, und endlich mit einer ganz schwachen Sehne von der verwachsenen Brustwirbelpartie (von deren Vorderende die hinterste Sehne des *M. spinalis cervicis* entspringt wie vorhin erwähnt). Von diesen Sehnen, namentlich von den zwei hintersten und von den Wandungen des dreieckigen Raumes und von den Seiten der Dornfortsätze entspringen die Muskelfasern. Diese heften sich wieder wie gewöhnlich an eine Anzahl Sehnen, nämlich sechs; von diesen heftet sich die vorderste an den Dornfortsatz des 13. Wirbels, die zweite an den des 14. Wirbels (diese beiden Wirbel gehören der Halswirbelsäule zu), die dritte an den Dornfortsatz des 1. Brustwirbels, die vierte an die Mitte der verschmolzenen Brustwirbel-Dornfortsätze 2—5, die fünfte an das Ende desselben (also an den 5. Brustwirbel), die sechste an den Dornfortsatz des 6. Brustwirbels. Von diesen Sehnen sind die vier letzten verknöchert, die zwei vordersten nicht.

Von dem oben erwähnten Sehnenblatt entspringt fleischig ein kurzer breiter Muskel, dessen Fasern ungefähr quer verlaufen und sich an den zusammenhängenden seitlichen Rand heften, der von den verwachsenen lateralen Enden der Querfortsätze des 2.—5. Brustwirbels gebildet wird. Der Muskel ist morphologisch wie physiologisch ziemlich rätselhaft.

Ardea cinerea.

Tab. 11, Fig. 1—2.

Das Sehnenblatt entspringt von den Dornfortsätzen des 17. und 18. Wirbels, d. h. des hintersten Halswirbels und des vordersten Brustwirbels. Die Ursprungssehne entspringt mit dem paarigen zusammen vom Dornfortsatz des 16. Wirbels. Die sehr lange Endsehne des Stammes gleitet in einer Furche am 3., 4. (Tab. 11, Fig. 1, ri_3 und ri_4) und 5. Wirbel.

M. spin. cerv.
Ardea

Ausser dem Stamm gehen von dem Sehnenblatt und der Ursprungssehne nur 7 Muskeläste aus, die sich an den 9.—15. Wirbel heften; die beiden ersten entspringen lediglich von dem Sehnenblatt, während die übrigen auch ein Fleisch-Ästchen von der Ursprungssehne erhalten.

Bezüglich des *M. spinalis thoracis* vergl. die Beschreibung der *Mm. ascendentes*.

M. spin. thor.
Ardea

Ciconia alba.

Tab. 18, Fig. 3.

*M. spin. cerv.
et thoracis
Ciconia.*

Bei der Darstellung des *M. spinalis cervicis* vom Storch fällt es bequemer denselben gemeinsam mit dem *M. spin. thoracis* zu beschreiben: *M. spinalis*.

Der *M. spinalis* entspringt hinten fleischig von der Innenseite des Ilium; die betreffende Fleischmasse liegt in dem dreieckigen, nach hinten zu sich verschmäch- tigenden Hohlraum, der ventral von den Querfortsätzen der vordersten der ver- wachsenen Kreuzbeinwirbel, medial von den Dornfortsätzen derselben Wirbel, aussen- oben von dem Ilium begrenzt wird. Weiter entspringt der Muskel mit einem Sehnenblatt, das vom Vorderrand des Ilium entspringt, und auf dessen Innenseite die Fleischmasse von der Innenseite des Ilium sich fortsetzt. Ferner haben wir als Ursprünge des Muskels eine Anzahl schmaler Sehnen, von denen besonders die hinterste sich bald dem oberen Rand des genannten Sehnenblattes, das allmählich nach vorne zu dünner wird, anschliesst; diese Sehnen entspringen vom Vorderende des Dornfortsatzes des 22. Wirbels (der erste mit dem Kreuzbein verwachsene), des 21.—15., des 14. (sehr schwach). Der Muskel erhält noch weitere Zuschüsse; ein fleischiger Ast entspringt unten von der Seite des Dornfortsatzes des zweiten Brust- wirbels (Nr. 17 der ganzen Reihe) und ein ähnlicher von dem ersten Brustwirbel; beide vereinigen sich mit der Innenseite des Muskelkörpers, der so weit der Muskel über den Brustwirbeln gelegen ist, eine ziemlich zusammenhängende Masse bildet. Während die vier hintersten der von den Dornfortsätzen entspringenden Sehnen in das gemeinsame Sehnenblatt aufgenommen werden, sind die vorderen fünf¹⁾ selb- ständiger; von letzteren ist es, dass der Stamm des *M. spinalis cervicis* und die Muskeläste desselben ausgehen, die zu den Wirbeln 6—15 gehen. Die Muskeläste, die zu den Wirbeln 10 und 11 gehen, sind doppelt, indem ausser demjenigen, der sich mit dem *ascendens* verbindet, noch ein zweiter, medialer, vorhanden ist, der sich selbständig an den Wirbel heftet. Diese Extra-Äste entspringen von den vorder- sten Ursprungssehnen.

Aus dem Muskelkörper am Thorax entstehen eine Anzahl horizontal ver- laufender Sehnen, die sich oben hinten an den Dornfortsatz der Wirbel 21—15 heften; der hinterste Halswirbel, Nr. 15, bekommt also auch eine solche Sehne (diese Sehnen sind in der Fig. 3, Tab. 18, nicht sichtbar). Die hinterste Sehne liegt oben unter dem Ilium verborgen.

Von dem Sehnenblatt entspringt ein oberflächlich gelegener kurzer, breiter Muskel (*mx*), dessen Fasern schräg nach vorn verlaufen; hinten ist er nicht von dem *spinalis* zu trennen. Er heftet sich, z. T. sehnig, an den oberen Rand der Endfläche des Querfortsatzes des vierten und fünften Brustwirbels. Ein Ast vom unteren Rande des Muskels heftet sich an den Hinteren Gelenkfortsatz des dritten Brustwirbels (in der Figur verdeckt). Vorn gehen Fasern von demselben in den *M. ascendens* über.

¹⁾ In der Figur sind die beiden ersten dieser Sehnen nicht sichtbar.

Picus viridis.

Das Sehnenblatt entspringt vom Dornfortsatz des 3. und 4. Brustwirbels, die kurze Ursprungssehne von dem des 2. Brustwirbels. Wie gewöhnlich sind eine Anzahl Muskeläste vorhanden und ein Stamm, dessen Sehne kurz ist, etwa halb so lang wie der Fleischkörper. Der ganze spinalis ist nicht, wie man erwarten könnte, sehr stark, und steht dadurch im Gegensatz zu den mit den Muskelästen sich verbindenden ascendentes, die ungewöhnlich stark entwickelt sind.

M. spin. cerv.
Picus.

Spheniscus demersus.

Tab. 23, Fig. 6.

Der Muskel teilt sich in gewohnter Weise in eine Anzahl Muskeläste, die sich mit je einem M. ascendens verbinden und an die Processus dorsales des 6. und folgender Wirbel (an der einen Seite des untersuchten Exemplars erst an den 7. und die folgenden) inserieren.

M. spin. cerv.
Spheniscus.

Sehr eigentümlich ist aber, dass der Stamm gänzlich in Wegfall gekommen ist. Es finden sich nur die oben genannten Muskeläste und von einer Insertion des Muskels an den Epistropheus ist nicht die Rede.

Graculus carbo.

Tab. 17, Fig. 1.

Das vorliegende Präparat war leider direkt hinter dem letzten Halswirbel abgesehen, so dass der hinterste Ursprung des Muskels nicht angegeben werden kann.

M. spin. cerv.
Graculus.

Der Muskel entspringt ebenso wie bei Larus u. a. teils mit einem Sehnenblatt, teils mit einer Ursprungssehne. Letztere, die schwach ist, entspringt vom Dornfortsatz des 16. Wirbels, des vorletzten Halswirbels. Das Blatt entspringt vom 17. Wirbel (letzten Halswirbel) und von einigen Brustwirbeln.

Von dem Sehnenblatt (teilweise auch von der Sehne) entspringen 10 Muskeläste, die sich mit den ascendentes verbinden, die sich an die Wirbel 10—15 heften; einige der ascendentes erhalten also mehrere Muskeläste. Der Stamm entspringt teils von dem Blatt, teils von der Sehne; er ist von mässiger Stärke, seine Endsehne ist etwas länger als der Fleischkörper.

Plotus anhinga.

Tab. 17, Fig. 2.

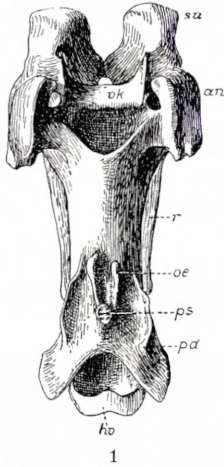
Wie weit der Ursprung des Sehnenblattes des M. spinalis cervicis sich nach hinten erstreckt, kann ich wegen des ungünstigen Konservationszustandes¹⁾ des

M. spin. cerv.
Plotus.

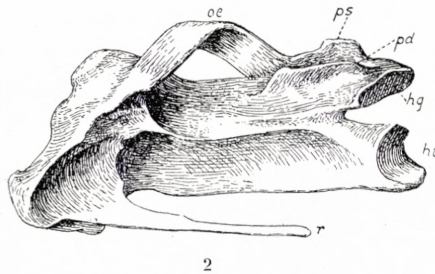
¹⁾ Das Exemplar, das mir gütigst von dem hiesigen Universitäts-Museum zur Verfügung gestellt wurde, war leider nicht in Alkohol sondern in schwachem Formalin konserviert, wodurch die Muskeln, besonders die am caudalen Ende des Halses und an der Brustpartie, so mürbe geworden, dass sie trotz aller Vorsicht vielfach querüber zerfielen und deshalb teilweise sehr schwierig zu entwirren waren.

M. spin. cerv.
Plotus.

vorliegenden Exemplars nicht mit voller Sicherheit sagen. So weit ich sehen kann, entspringt es von dem Vorderende des Dornfortsatzes der beiden letzten Halswirbel (Wirbel 17 und 18) und der drei ersten Brustwirbel. Von jedem dieser Wirbel entspringt eine Sehne, die sich kopfwärts verbreitert und mit dem Nachbarn sich vereinigt; jede dieser Sehnen enthält eine Anzahl dünner Sehnenknochen, die sich



fächerförmig ausbreiten. Von der Unterseite des somit gebildeten Sehnenblattes entspringt der grössere Teil des Fleischkörpers; die Portion, die bei anderen von der Ursprungssehne entspringt, hat hier ihren Ursprung fleischig von dem Dornfortsatz des 16. Wirbels (2_{III}). Der Fleischkörper ist sehr stark und gibt eine Anzahl starker Muskeläste ab (wie viele kann ich aus der angeführten Ursache nicht sagen), die sich in gewohnter Weise mit ascendentes vereinigen, von denen der vor-



derste sich an den Proc. dorsalis des 11. Wirbels heftet. Der nicht besonders starke fleischige Stamm des Muskels ist kurz, schon auf der Höhe des 10. oder 11. Wirbels fängt die Sehne an. Am cranialen Ende des 9. Wirbels geht die Sehne durch eine sehnige Öse, die an den Wirbel befestigt ist; die Öse ist eine enorme lokale Verstärkung der

Fig. 17. Der neunte Wirbel von *Plotus anHINGA* von der Dorsalseite (1) und von der linken Seite (2) gesehen. Die Öse, durch welche die Spinalis-Sehne läuft, ist in 2 auf der linken Seite belassen, in 1 sind beide Ösen entfernt. *an* Ansa, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hv* Hinterende des Wirbelkörpers; *oe* Öse, resp. (in 1) das Fortsätzchen von welchem sie hinten entspringt; *pd* Processus dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz, *vk* Gelenkfläche am Vorderende des Wirbelkörpers.

Scheide, die den spinalis umgibt; bei dem verwandten *Graculus* ist die Scheide an der entsprechenden Stelle kenntlich verstärkt. Eine Verstärkung der Scheide — und zwar eine recht starke — findet man bei *Plotus* auch am Vorderende des 11. Wirbels. Bezüglich des ferneren Verlaufs der Sehne ist noch zu bemerken, dass — wie schon H. VIRCHOW gesehen hat — oberhalb des 5. und 4. Wirbels in der Sehne je eine Verknöcherung vorhanden ist; in dem Sehnenstück oberhalb des 3. Wirbels, dicht vor der Insertion an den *Epistropheus*, liegen sogar mehrere nadelförmige Verknöcherungen neben einander.

Cygnus musicus.

Tab. 19, Fig. 1 und 2.

M. spin. cerv.
Cygnus.

Das Sehnenblatt entspringt vom 24.—26. Wirbel, d. h. dem letzten Halswirbel und den zwei ersten Brustwirbeln; der vom 24. Wirbel entspringende Teil desselben lässt sich leicht trennen und enthält einen besonderen Sehnenknochen; auch im

übrigen Blatt sind besondere Sehnenknochen für jeden Wirbel vorhanden. Die Ursprungssehne entspringt vom Wirbel 23, dem vorletzten Halswirbel; auch sie enthält eine Verknöcherung. M. spin. cerv.
Cygnus.

Es werden 8 Muskeläste abgegeben, die sich an die Wirbel 16—23 heften.

Vom Stamm des Muskels werden ausser der Endsehne noch 8 lange platte Sehnen abgegeben, die sich an den Proc. dorsalis der Wirbel Nr. 3—10 heften; mit denselben verbinden sich teilweise die Mm. splenii. Die genannten Sehnen sind bis an ihren Ursprung von dem fleischigen Teil des Stammes von einander und von der Hauptsehne getrennt, so dass von dem fleischigen Stamm 9 Sehnen ausgehen. Sie liegen aber in grosser Ausdehnung derartig dicht beisammen, dass sie zunächst grösstenteils als eine Sehne imponieren.

Anser domesticus.

Tab. 16, Fig. 1, Tab. 23, Fig. 4.

Das Sehnenblatt des M. spin. cerv. entspringt vom vorderen Ende der Dornfortsätze des 2.—5. Brustwirbels. Von jedem dieser Dornfortsätze entspringt eine Sehne, die sich aber sofort mit den übrigen zu dem Blatt vereinigt. Die Ursprungssehne entspringt vom 1. Brustwirbel. M. spin. cerv.
Anser.

Von dem Stamm des spinalis gehen 4 platte dünne Sehnenäste aus, die der Stamm-Sehne zunächst dicht angeschmiegt sind, nachher mit den ascendentes zusammen sich an die Processus dorsales der Wirbel 3—6 inserieren.

Rhynchotus rufescens.

Die Verhältnisse liegen sehr ähnlich wie bei Larus.

Der Ursprung ist ungefähr derselbe, von einem Sehnenblatt, das von mehreren Brustwirbeln entspringt, und — nicht einem sondern — zwei Sehnen, die von dem vordersten Brustwirbel und dem letzten Halswirbel entspringen. Ausser dem Hauptstamm sind 9 fleischige Muskeläste vorhanden; zwischen dem dritten und den folgenden ist ein Abstand: die drei vordersten und die übrigen bilden zwei Gruppen. M. spin. cerv.
Rhynchotus.

Dromaeus.

Tab. 12, Fig. 1 und Tab. 22, Fig. 3. Tab. 17, Fig. 3.

Die stark entwickelte Scheide des M. spin. cervicis ist deutlich etwas elastisch. M. spin. cerv.
Dromaeus.

Das vorliegende Präparat besteht aus dem ganzen Hals und Kopf und den zwei vordersten Brustwirbeln; der allerhinterste Teil des Ursprungs des M. spinalis fehlt auf dem Präparat. Auf dem hintersten Teil des Muskels liegt ein Sehnenblatt, das sich jedoch nicht ganz bis an den lateralen Muskelrand erstreckt und craniad sich verschmälert, so dass der Muskel hier ällmählich in grösserer Breitenausdehnung fleischig erscheint. Das Sehnenblatt ist namentlich mediad aus recht eng verbundenen Sehnensträngen zusammengesetzt, von denen der mediale von dem Dornfortsatz des 2. Brustwirbels entspringt. Mediad von diesem liegen drei ganz isolierte Sehnen, die nur durch loses Bindegewebe mit dem Sehnenblatt verbunden

M. spin. cerv.
Dromaeus.

sind und die von den Dornfortsätzen des 1. Brustwirbels und der zwei letzten — des 17. und 18. — Halswirbel entspringen. Diese drei fleischlosen Sehnen werden weit vorne fleischig und vereinigen sich mit einander und mit einer schwachen Portion des übrigen Muskelkörpers zu dem Stamm des Muskels.

Ausser diesem finden sich 13 Muskeläste, die sich mit den Mm. ascendentes vereinigen. Von diesen enden die acht vorderen in Sehnen, die an den vordersten am längsten sind. Die fünf hintersten Muskeläste sind sehnenlos. Der achte Ast ist auf der rechten Seite sehr schwach, der neunte-dreizehnte dagegen sehr stark. Hinter dem dreizehnten Muskelast liegt eine zusammenhängende, ebenfalls mit dem Sehnenblatt verbundene Fleischmasse, die sich an die Brustwirbel inseriert: das vordere Ende des *M. spinalis thoracis*.

Kurz ehe der Stamm ganz sehnig wird, gibt er einen Sehnenast von ansehnlicher Länge ab, der sich an den Processus dorsalis des 3. Wirbels inseriert (Tab. 17, Fig. 3, *sps*₂).

Rhea.

Tab. 18, Fig. 1.

M. spin. cerv.
Rhea.

Der *M. spinalis cervicis* ist schwach entwickelt, was vielleicht mit der übermässig starken Entwicklung des Elastischen Bandes am caudalen Teil der Halswirbelsäule (vergl. das Kap. über das Elastische Band) zusammenhängt. Der Muskel entspringt mit einer langen, schmalen, aber recht dicken Sehne oben von dem Dornfortsatz des ersten mit dem Becken verwachsenen Wirbels (der letzte Brustwirbel). Er hat nur diesen einen Ursprung, die Sehne geht in der Höhe der ersten Brustrippe in den schwachen Fleischkörper über; kurz hinter dem Anfang des letzteren hat die Sehne eine glatte Fläche, die zu einer glatten Fläche (*gl*) am 1. Brustwirbel dicht neben dem Dornfortsatz passt. Der Fleischkörper gibt 7 dünne Muskeläste ab, von denen der letzte sich an den vorletzten Halswirbel inseriert; die vier vordersten Äste zeichnen sich dadurch aus, dass sie je in eine lange dünne Sehne auslaufen, die sich mit den Mm. ascendentes verbinden. Der Stamm ist verhältnismässig stark und ist fleischig — wenn auch mit einem Sehnenstreifen — bis zu der Stelle, wo er den hintersten splenius empfängt; hier fängt er an rein sehnig zu werden. Ebenso wie bei *Dromaeus*, aber weiter kopfwärts, innerhalb des Bereichs der splenius-Anheftungen gibt er einen Sehnenast ab, der sich an den Processus dorsalis des 3. Wirbels inseriert (vergl. unten Mm. splenii von *Rhea*). Ich habe weiter noch einen zweiten, aber sehr schwachen, Sehnenast gefunden, der sich an den Proc. dorsalis des 4. Wirbels inseriert.

M. spin. thor.
Rhea.

Während des Verlaufes der Ursprungssehne oberhalb der Brustpartie entspringt von derselben eine Anzahl Muskelportionen etc., die zusammen den *M. spinalis thoracis* ausmachen; derselbe ist deutlicher gesondert und gegliedert als bei den im Vorhergehenden erwähnten. Der Muskel besteht aus folgenden Teilen: Erstens entspringen von der lateralen Seite der Sehne vier platte Muskelportionen (*spt*₂₋₅), die mit je einer dünnen platten Sehne enden, die sich an das Ende der Querfortsätze des

2.—5. Brustwirbels inserieren. Von der medialen Seite der Ursprungssehne entspringen etwa 6 fleischige teilweise zusammenhängende Muskelportionen, die sich mit Muskelbündeln und Sehnenblättern vereinigen, die vom Vorderende der Dornfortsätze entspringen und sich grösstenteils schliesslich mit den Mm. ascendentes thoracis vereinigen; teilweise inserieren sich die Muskelbündel an die platten Sehnen der ascendentes — also entsprechend den Verhältnissen am Hals. Kleinere Ästchen inserieren sich an die Seite der Dornfortsätze.

M. spin. cerv.
Rhea.

Struthio.

Tab. 16, Fig. 4. Tab. 23, Fig. 5.

Der M. spinalis cervicis von *Struthio* entspringt nicht mit einem eigentlich zusammenhängenden einheitlichen Sehnenblatt sondern mit vier platten Sehnenzipfeln, die von den vier ersten Brustwirbel-Dornfortsätzen ihren Ursprung nehmen und mit mehr oder weniger straffen Bindegewebehäuten mit einander verbunden sind. Diese vier Zipfel sind mit dem einheitlichen Blatte von *Larus* zu vergleichen. Ausser diesen entspringt von dem Dornfortsatz des letzten (18.) Halswirbels eine starke Sehne, die mit der paarigen eine Strecke weit vereinigt ist; weiter vom Dornfortsatz des vorletzten Halswirbels eine schwächere, ebenfalls mit ihrer paarigen verbundene Sehne; und endlich dicht vor dieser von dem Scheidenblatt zwischen dem rechten und dem linken M. spinalis (und damit vom Dornfortsatz des 16. Halswirbels) eine platte, auf der einen Seite in drei oder vier gespaltene, noch schwächere Sehne. Alle diese Sehnenblätter und Sehnen gehen in Fleishteile über, die zusammen den Muskel ausmachen.

M. spin. cerv.
Struthio.

Der Stamm (Tab. 16, Fig. 4, 1) ist kräftig und geht ungefähr an der Mitte des Halses in die fleischlose Sehne über. Am caudalen Ende des Halses entspringen an der linken Seite von dem Muskel 7 Muskeläste, die z. T. »anastomosieren« und auch anderweitig kompliziert sich verhalten; sie gehen an die sieben letzten Halswirbel, Nr. 12—18, an die sie sich fleischig heften, nur der vorderste von ihnen hat eine kurze Sehne. Die fünf hinteren Muskeläste sind sehr kräftig, dagegen ist der vorderste dünn, und auch der zweite (Tab. 16, Fig. 4, 9) ist schwächer als die folgenden (10, 11 etc.). Auf der rechten Seite fehlt der erste Muskelast, derjenige der an den 12. Wirbel geht, völlig.

Ganz anders verhalten sich die cranialen Muskeläste (2, 3 etc.), deren an der linken Seite ebenfalls sieben vorhanden sind. Sie haben bis mehr als 40 cm lange Sehnen, die von je einem langen schwächtigen Muskelbauch herausgehen, der weit in den gemeinsamen Muskelkörper hinein verfolgt werden kann; sämtliche sieben Muskelbäuche liegen nebeneinander. Die zwei hintersten sind schwächer als die übrigen, auch deren Sehnen sind haarfein. Diese sieben Sehnen gehen an die Wirbel 4—10; an den 3. und 11. Wirbel geht kein Muskelast. An der rechten Seite ist merkwürdiger Weise bei dem untersuchten Exemplar auch in dieser Gruppe ein Muskelast weniger als an der linken Seite, nämlich der siebente. Hier sind also nur sechs Muskeläste in der cranialen Gruppe, und an den 3., 10., 11. und 12. Wirbel geht auf dieser Seite kein Muskelast.

M. spin. cerv.
Struthio.

Somit sind auf der linken Seite im ganzen 14, an der rechten 12 Muskeläste vorhanden, die in zwei scharf geschiedene Gruppen, eine craniale und eine caudale zerfallen.

2. Musculi dorsales pygmaei (*py*).

Larus.

Tab. 10, Fig. 1 u. 4.

Mm. pygmaei
Larus.

An den M. spinalis cervicis schliesst sich ein schwacher Muskelkomplex, den ich mit dem Namen *Mm. dorsales pygmaei* bezeichne. Der hinterste (*pys*) von den betreffenden dünnen Muskeln entspringt sehnig von dem gespaltenen Dornfortsatz des 14. Wirbels und spaltet sich in zwei fleischige Äste, die sich resp. mit den an den 10. und 11. Wirbel sich heftenden Muskelästen des M. spin. cervicis vereinigen. Die anderen Mm. pygmaei sind lange, dünne, fast fadenförmige, ganz fleischige Muskeln, die von den Dornfortsätzen der Wirbel 8 bis 13 entspringen, sich mit Ausnahme des vordersten sofort in je zwei Äste spalten und sich an die Processus dorsales der Wirbel 6 bis 10 dicht bei der Insertion der spinalis-Muskeläste anheften. Spezieller verhalten sie sich folgendermassen¹⁾:

Der von dem 8. Wirbel geht zum Wirbel 6									
—	—	—	9.	—	—	—	—	6	und 7
—	—	—	10.	—	—	—	—	7	— 8
—	—	—	11.	—	—	—	—	8	— 9
—	—	—	12.	—	—	—	—	8	— 9
—	—	—	13.	—	—	—	—	9	— 10
—	—	—	14.	—	—	—	—	10	— 11

Die kleinen Muskeln, die hier als Mm. dorsales pygmaei zusammengefasst wurden, sind offenbar den zwei oben beschriebenen grossen Komponenten des M. spinalis cervicis, die von den Dornfortsätzen 16—17 und 15 entspringen, homodynam. Sowohl diese wie die Mm. pygmaei sind Elemente einer Reihe, von denen die beiden hintersten mächtig entwickelt, die übrigen dagegen ganz schwach, fast rudimentär wurden.

Tetrao urogallus.

Tab. 13, Fig. 2 (nur die Endstücke und auch diese nur teilweise).

Mm. pygmaei
Tetrao.

Die Mm. pygmaei sind auch hier vorhanden, verhalten sich aber einfacher. Die einzelnen Muskeln sind alle ungespalten. Der hinterste von ihnen entspringt von dem 11. Wirbel und geht an den 9., der nächste geht vom 10. Wirbel zum 8., die folgenden resp. vom 9. zum 7. und vom 8. zum 6. Wirbel.

¹⁾ An dem spezieller untersuchten Exemplar, es ist aber wahrscheinlich, dass sie bei verschiedenen Exemplaren etwas variabel sind.

Der vom 8. Wirbel geht zum Wirbel 6

—	—	9.	—	—	—	—	7
—	—	10.	—	—	—	—	8
—	—	11.	—	—	—	—	9

Mm. pygmaei
Tetrao.

Ardea cinerea.

Tab. 11, Fig. 2.

Die Mm. pygmaei verhalten sich bei dem untersuchten Exemplar wie folgt. Von dem Dornfortsatz des 15. Wirbels entspringt eine kurze unpaare Sehne, von welcher das letzte Muskelpaar ausgeht. Jeder Muskel dieses Paares teilt sich in zwei Äste, die an den 4. und 5. Muskelast des M. spin. cerv. gehen (also an diejenigen, die sich resp. an den Wirbel 12 und 13 heften). Der nächste pygmaeus — wir gehen von hinten nach vorn — entspringt direkt fleischig vom 14. Wirbel und spaltet sich sofort in zwei, von denen der kürzere sich mit dem 4. spinalis-Muskelastr verbindet (also an Wirbel 12 geht), während der längere sich mit dem 3. Muskelastr verbindet (also an Wirbel 11 geht). Der folgende, vom 13. Wirbel, spaltet sich ähnlich in zwei, die resp. an den 3. und 2. Muskelastr (Wirbel 11 und 10) gehen. Vom 12. Wirbel geht ein gespaltener Muskel ähnlich an den 2. und 1. Muskelastr (Wirbel 10 und 9). Vom Dornfortsatz des 11. Wirbels entspringt ein ähnlicher Muskel, etwas stärker, der sich an der rechten Seite ungespalten mit dem Muskelastr Nr. 1 (resp. mit dem mit letzterem zusammenhängenden ascendens) verbindet, während er linkerseits sich in zwei spaltet, von denen der eine sich mit Muskelastr Nr. 1 verbindet, der andere, dünnere, sich mit dem ascendens verbindet, der sich an den Wirbel Nr. 8 heftet. Vom 10. Wirbel entspringt ein Muskel, der sich ungespalten mit demselben ascendens verbindet. Vom 9. Wirbel entspringt endlich ein pygmaeus, der sich mit dem an den Wirbel Nr. 7 heftenden ascendens verbindet. (Einige der beschriebenen pygmaei sind in der Fig. 2, Tab. 11, von anderen Muskeln überdeckt und somit nicht sichtbar).

Mm. pygmaei
Ardea.

Der vom 9. Wirbel geht zum Wirbel 7

—	—	10.	—	—	—	—	8
—	—	11.	—	—	—	—	(8 und) 9
—	—	12.	—	—	—	—	9 — 10
—	—	13.	—	—	—	—	10 — 11
—	—	14.	—	—	—	—	11 — 12
—	—	15.	—	—	—	—	12 — 13

Plotus anhinga.

Die pygmaei sind ungemein kräftig und heften sich sehnig an eine hervortretende Erhöhung der Crista transverso-oblonga; diese Erhöhung ist wohl als ein besonders ausgebildeter Teil des Proc. dorsalis aufzufassen und ist auch an den vorderen Wirbeln mit diesem vereinigt.

Mm. pygmaei
Plotus.

Spheniscus demersus.

Mm. pygmaei
Spheniscus.

Die Mm. pygmaei sind recht stark, bilden zusammen ein Muskelblatt zwischen der Masse der Mm. splenii, die bei *Spheniscus* sich weit nach hinten erstrecken, und dem M. spinalis. An dem untersuchten Exemplar entsprangen sie von dem 8. bis zu dem 13. Wirbel, es waren also sechs vorhanden, von denen der hinterste dreispaltig war. Die vorderste Insertion war an den 6. Wirbel.

Syrnium aluco und andere Eulen.

Tab. 10, Fig. 2.

Mm. pygmaei
Syrnium.

Stärker als bei irgend anderen Vögeln fand ich die Mm. pygmaei bei den Eulen, von denen ich *Syrnium aluco*, *Nyctea nivea* und ein defektes Exemplar von *Bubo maximus* untersucht habe. Bei allen drei waren sie ausnehmend stark entwickelt.

Bei *Syrnium* entsprangen die Mm. pygmaei von dem Dornfortsatz des 7.—13. Wirbels; die Insertion war an die Wirbel 4—11. Eigenartig war, ausser der bedeutenden Stärke, dass die Muskeln alle recht innig mit einander sich verbanden. Spaltungen kommen vor: der von 9. Wirbel entspringende spaltet sich in zwei, die resp. zu dem 5. und 6. Wirbel gehen. In der ungestörten Lage folgt der erste der pygmaei dicht auf den letzten splenius und ist demselben dicht angelagert, hat auch dieselbe Richtung wie dieser, und die pygmaei bilden mit den splenii zusammen eine Reihe Muskeln, von denen die cranialen — also die splenii — sich weiter laterad inserieren als die anderen, die pygmaei.

Anser domesticus.

Mm. pygmaei
Anser.

Die ziemlich starken pygmaei entspringen bei dem näher untersuchten Exemplar von dem 12.—17. Wirbel.

Der von dem 12. Wirbel entspringende spaltet sich in zwei, die ungefähr von gleicher Stärke sind; der eine heftet sich fleischig an den 10. Wirbel neben einem vom 13. Wirbel entspringenden, während der andere sich mit dem an den 9. Wirbel sich heftenden ascendens vereinigt.

Der vom 13. Wirbel entspringende spaltet sich ebenfalls in zwei Äste, von denen der eine sehr schwach ist und sich mit einem unten erwähnten starken Ast des von dem 14. Wirbel entspringenden pygmaeus vereinigt und sich an den 11. Wirbel heftet. Der andere Ast ist recht stark und heftet sich, mit dem ascendens vereinigt, an den 10. Wirbel mit einer kurzen gemeinsamen Sehne.

Der vom 14. Wirbel entspringende spaltet sich in drei Äste, von denen der eine sehr schwach ist und sich mit dem langen starken Ast des vom 15. Wirbel entspringenden pygmaeus vereinigt und an den 12. Wirbel inseriert. Der zweite ist der stärkste und heftet sich an den 11. Wirbel nach innen vom M. ascendens. Der dritte Ast ist wieder etwas schwächer und heftet sich an den 10. Wirbel.

Der vom 15. Wirbel entspringende spaltet sich sofort in zwei Äste, von denen der eine schwach ist und sich mit einem Muskelast des M. spinalis vereinigt und

sich mit diesem zusammen an den 13. Wirbel heftet, während der andere, der sehr stark ist, sich an den 12. Wirbel heftet, nach innen vom *M. ascendens*, dicht an diesem, aber für sich. Mm. pygmaei
Anser.

Der vom 16. Wirbel entspringende teilt sich in zwei Äste, von denen der eine (der schwächere) sich an den 14. Wirbel zusammen mit einem Muskelast der *spinalis* heftet, der andere an den 13., ebenso.

Der vom 17. Wirbel (dem letzten Halswirbel) entspringende teilt sich ebenfalls in zwei Äste, die sich in ähnlicher Weise an den 14. und 15. Wirbel heften.

Der vom 12. Wirbel geht zum Wirbel 9 und 10						
— — 13.	—	—	—	—	10	— 11
— — 14.	—	—	—	—	10	— 11 und 12
— — 15.	—	—	—	—	12	— 13
— — 16.	—	—	—	—	13	— 14
— — 17.	—	—	—	—	14	— 15

Rhynchotus rufescens.

Von *Mm. pygmaei* habe ich bei diesem Tinamiden keine Spur finden können. Mm. pygmaei
Rhynchotus.

Dromaeus und *Rhea.*

Mm. pygmaei fehlen vollständig.

Mm. pygmaei
Dromaeus
u. *Rhea.*

Struthio.

Bei *Struthio* sind die *Mm. pygmaei* wohlentwickelt, recht kräftig, durchaus fleischig. Der hinterste entspringt vom Dornfortsatz des drittletzten Halswirbels, Nr. 16, demselben von dem auch die vorderste Ursprungssehne des *spinalis* ausgeht. Im ganzen fand ich fünf Paare, vom 12.—16. Wirbel entspringend. Derjenige der vom 16. Wirbel seinen Ursprung nimmt, spaltet sich in zwei Äste, von denen der kürzere sich an den 14., der längere an den 13. Wirbel heftet. Der vom 15. Wirbel entspringende verhält sich ähnlich und heftet sich an den 13. und 12. Die drei ersten *pygmaei*, vom 12.—14. Wirbel, sind aber einfach und heften sich resp. an den 10., 11. und 12. Wirbel. Mm. pygmaei
Struthio.

Sie hängen teilweise mit den unterliegenden *Mm. intercrustales* zusammen.

3. *Musculus biventer cervicis*¹⁾ (*bi*).

Larus.

Tab. 10, Fig. 1. Tab. 14, Fig. 1 u. 5. Tab. 22, Fig. 2.

An den *M. spinalis* schliesst sich eng der *Musculus biventer cervicis*, der von der Dorsalseite des vorhin erwähnten Sehnenblattes des *M. spinalis cervicis* seinen Ursprung nimmt. Es ist ein schmaler, fast bandförmiger Muskel, der an beiden M. biventer
Larus.

¹⁾ Unter demselben Namen bei Shufeldt und Gadow.

- M. biventer
Larus. Enden fleischig ist und in der Mitte sehnig; an einem untersuchten Exemplar ist die caudale fleischige Partie 7—8 cm lang, die sehnige Partie 6—7 cm, die craniale fleischige Partie 3 cm lang; der sehnige Abschnitt ist schmaler als die fleischigen. Er heftet sich mit einer ganz kurzen breiten Sehne an das Hinterhaupt unterhalb der Insertion des M. complexus. Die beiden Mm. biventeres liegen dicht neben einander (aber jeder in seiner Scheide, d. h. die Scheide in welcher er mit dem M. spinalis cervicis derselben Seite zusammen eingelagert ist), grösstenteils in einer seichten Furche auf der oberen Fläche des Stammes des M. spinalis, am cranialen Ende in einer Furche an den Mm. splenii. Dicht beim Kopf ist die craniale Partie vom M. complexus überdeckt, sonst liegt der Muskel oberflächlich.

Tetrao urogallus.

- M. biventer
Tetrao. Der M. biventer cervicis verhält sich fast ganz wie bei Larus.

Ardea cinerea.

- M. biventer
Ardea. Bei Ardea fehlt der M. biventer.

Spheniscus demersus.

Tab. 23, Fig. 6.

- M. biventer
Spheniscus. Der starke M. biventer ist nicht zweibäuchig, sondern in seiner ganzen Ausdehnung, mit Ausnahme einer ein paar cm langen caudalen Endsehne, fleischig. Sein Ursprung ist nicht wie bei anderen Vögeln von dem M. spinalis cerv., sondern viel weiter rückwärts, vom hinteren Teil der Oberfläche des M. spinalis thoracis, wo die genannte platte Endsehne teilweise mit ihr verschmilzt, und vom vorderen und oberen Rande des Ilium.

Graculus carbo.

Tab. 17, Fig. 1.

- M. biventer
Graculus. Die Sehne ist haarfein und liegt grösstenteils ausserhalb der Scheide, welche den spinalis einschliesst. Etwa bei der Übergangsstelle vom I. zum II. Wirbelabschnitt tritt die Sehne durch die Wand der Scheide in den Hohlraum hinein und in ihrem caudalen Teil liegt sie innerhalb der Scheide. Sie geht hier in ihren winzigen caudalen Fleischkörper über, der eine Strecke weit auf der Oberfläche des spinalis-Stammes verfolgt werden kann, aber schliesslich in diesen aufgeht. Der ebenfalls sehr schwache craniale Fleischkörper liegt oberhalb der Wirbel 1—3; er ist schmal und platt.

Der ganze Muskel kann als rudimentär bezeichnet werden.

Plotus anhinga.

- M. biventer
Plotus. Bei Plotus ist der M. biventer völlig verschwunden (vergl. Graculus).

Anser domesticus.

Tab. 16, Fig. 1.

Der *M. biventer* liegt in der caudalen Hälfte des Halses mit dem *spinalis* zusammen innerhalb der gemeinsamen Scheide; in der cranialen Hälfte läuft er dagegen in einer besonderen Scheide, die ausserhalb der genannten, den *spinalis* und die *splenii* umschliessenden Scheide liegt, mit welcher sie übrigens eng zusammenhängt; die Höhlung ist aber gesondert.¹⁾

M. biventer
Anser.

Im übrigen verhält der Muskel sich wie bei *Larus*.

Picus viridis.

Der *biventer* entspringt vom medialen Rand des Ursprungs-Sehnenblattes des *M. spinalis*. Der vorderste und der hinterste fleischige Teil sind ungefähr gleicher Länge und jeder ungefähr derselben Länge wie die sehnige Mittelpartie.

M. biventer
*Picus.**Syrnium aluco.*

Tab. 10, Fig. 2.

Bei dieser Eule sind die fleischigen Teile recht breit und lang, der caudale Teil etwas länger, aber schmaler, als der craniale, der wieder länger ist als der sehnige Teil, der also recht kurz (auch schmal) ist.

M. biventer
*Syrnium.**Rhynchotus rufescens.*

Auf einen vorderen kurzen fleischigen Abschnitt folgt ein langer sehniger und endlich ein ebenso langer fleischiger Abschnitt. Der Ursprung des Muskels wie bei *Larus*.

M. biventer
*Rhynchotus.**Dromaeus.*

Tab. 17, Fig. 3.

Der Muskel, der in gewohnter Weise von dem *M. spinalis cervicis* entspringt, ist caudal ziemlich breit und geht craniad in eine dünne Sehne über, die aber überall fleischige Einschlüsse enthält. An seinem cranialen Ende geht die Sehne nicht in einen besonders entwickelten Endabschnitt über, so dass der Muskel nicht zweibäuchig ist.

M. biventer
*Dromaeus.**Rhea.*

Tab. 18, Fig. 1.

Der Muskel ist bei *Rhea* recht schmal; er entspringt von dem fleischigen Stamm des *M. spinalis cervicis*, wird craniad dünner, bleibt aber in seiner ganzen Ausdehnung fleischig, wenn auch gegen den Kopf hin mit starken sehnigen Elementen. In der Nähe des Kopfes wird er ein bischen breiter und fleischiger. Zweibäuchig ist der Muskel also eigentlich nicht.

M. biventer
Rhea.

¹⁾ Ich finde es sehr wahrscheinlich, dass dieses Verhalten allgemeiner unter den Vögeln verbreitet ist, bin aber erst spät während der Untersuchung darauf gestossen und habe ähnliches wie oben erwähnt noch bei *Graculus* gefunden, sonst aber nicht.

Struthio.

Tab. 16, Fig. 4.

M. biventer
Struthio.

Der Muskel, der bei *Struthio* sehr schwach ist, verhält sich sehr ähnlich wie bei *Rhea* und ist wie bei dieser in seiner ganzen Ausdehnung fleischig-sehnig. Am cranialen Ende wird er sehr wenig breiter.

4. Musculi splenii colli et capitis (*spl.*).

An den *M. spinalis cervicis* schliessen sich weiter die von M. WATSON bei *Spheniscus* als *Mm. splenii colli et capitis* bezeichneten Muskeln, die wir hier unter demselben Namen beschreiben.

Larus.

Tab. 10, Fig. 1 u. 3. Tab. 14, Fig. 5. Tab. 22, Fig. 2.

Mm. splenii
Larus.

Die *Mm. splenii* bilden eine Reihe von 6 nicht sehr langen, fleischigen Muskeln jederseits, die allmählich nach vorn zu kürzer werden. Sie entspringen von den Dornfortsätzen des 7., 6., 5., 4., 3. und 2. Wirbels; die fünf von dem 7.—3. Wirbel entspringenden heissen *M. splenius colli*.¹⁾ Von diesen heften sich die vier hinteren an die Sehne des *M. spinalis cervicis*, der von dem dritten Halswirbel entspringende dagegen direkt an den 2. Halswirbel mediad von der Anheftungsstelle der Sehne des *M. spinalis*.

Der von dem 5. Wirbel entspringende *splenius* gibt dicht an der Basis einen dünnen Ast ab, der sich mit dem dritten *M. ascendens* verbindet (in der Fig. 1 ist derselbe nicht sichtbar): *M. splenius accessorius quartus*.

Der vom 2. Wirbel entspringende *splenius*, der als *M. splenius capitis*²⁾ bezeichnet wird, ist vielfach kräftiger als die folgenden; er heftet sich oben an die Occipitalfläche der Schädels unterhalb der mehr linearen Anheftungsstellen der *Mm. complexus, biventer* und *rectus capitis superior*. Die Richtung der Muskelfasern in diesem Muskel ist derart, dass sie von der Ursprungsstelle, dem Dornfortsatz der *Epistropheus*, sich fächerförmig verbreiten: die medianen sind fast in der Längsrichtung des Körpers gelagert, die lateralen stark schräg nach aussen (etwa 50°). Der Muskel, dessen Anheftung sich ziemlich weit ventrad (hinter dem Trommelfell) erstreckt, ist, wenn er einseitig verwendet wird, offenbar ein Dreher des Kopfes, während das Muskelpaar als Heber fungiert. Der *M. splenius capitis* entspringt mit ganz kurzen sehnigen Zipfeln von der ganzen rauhen steilen Vorderseite und vom distalen Ende des *Epistropheus*-Dornfortsatzes; er zerfällt in zwei Teile, einen kleineren medialen und einen lateralen, die eng zusammenhängen, aber unschwer getrennt werden können.

Der erste und zweite der *Mm. splenii colli*, die resp. von dem 3. und dem 4.

¹⁾ Dieselben werden gewöhnlich dem *M. spinalis cervicis* zugerechnet.

²⁾ *M. rectus capitis posticus major* Shuf. *M. r. c. posticus* Gad.

Wirbel entspringen, geben je eine oberflächliche Portion (Tab. 10, Fig. 3) ab, die sich in eine gemeinsame platte Sehne fortsetzen, die über den Processus dorsalis des Epistropheus gleitet (es ist eine glatte Fläche an dem Processus vorhanden, über welche die Sehne gleitet) und weiter über die Oberseite des Epistropheus verläuft um sich an den Hinteren Gelenkfortsatz des Atlas zu inserieren; an die mediale Seite der Sehne heftet sich noch eine von der Seite des Epistropheus-Dornfortsatzes entspringende kleine Muskelportion, der *M. splenius accessorius primus*, die sich teilweise auch direkt an den Hinterrand des Atlas-Bogens inseriert; sie ist als eine tiefe Portion des *M. splenius capitis* aufzufassen. Ich nenne den genannten aus drei Teilen zusammengesetzten kleinen Muskel den *M. splenius anticus*.

Mm. splenii
Larus.

Tetrao urogallus.

Von *Musculi splenii* ist beim Auerhahn ein Paar mehr als bei Larus vorhanden, indem noch ein vom 8. Wirbel entspringender Muskel entwickelt ist. Die fünf hinteren Muskeln heften sich derart an die Sehne des *M. spinalis*, dass ein fleischiges Gebräme an der Innenseite der Sehne entsteht. Der *M. splenius capitis* bietet die Eigentümlichkeit dar, dass er nicht allein vom Dornfortsatz des Epistropheus sondern auch vom Dornfortsatz des dritten Wirbels entspringt: der Ursprung dehnt sich vom Epistropheus nach hinten, zuerst auf eine bindegewebige Raphe zwischen dem rechten und linken Muskel, bis nach dem Dornfortsatz des 3. Wirbels aus. Der zweite splenius-Muskel, der vom Dornfortsatz des dritten Wirbels entspringt, wird dadurch von dem ersten überdeckt, verhält sich aber im übrigen wie bei Larus.

Mm. splenii
Tetrao.

Der vom 5. Wirbel entspringende *M. splenius (spl₄)*, Tab. 11, Fig. 4; Tab. 13, Fig. 2) gibt einen starken unteren Ast ab, der sich mit zwei dünnen, platten, einander angelagerten Muskeln, die von der Crista transv.-obliqua des 6. Wirbels entspringen, und endlich noch mit einem langen dünnen Ast des von demselben Wirbel entspringenden ascendens vereinigt (Tab. 11, Fig. 4). Alle drei gehen in eine gemeinsame dünne platte Sehne über, die über die glatte Sehnenrinne am 4. Wirbel (vergl. p. 135) verläuft und sich hinter der Sehnenrinne am 3. Wirbel inseriert. Ich bezeichne diesen Muskel als *M. triceps colli*; der vorderste Kopf dieses Muskels entspricht offenbar dem oben (p. 164) bei Larus erwähnten Ästchen des 4. splenius, den ich als *M. splenius accessorius quartus* bezeichnete.

Bezüglich der *M. splenius anticus* ist zu bemerken, dass die vom splenius des 4. Wirbels bei Larus entspringende Portion beim Auerhahn fehlt.

Picus viridis.

Ausser dem *M. splenius capitis* sind noch 6 splenii colli vorhanden, die von den Dornfortsätzen des 3.—8. Wirbels entspringen und sich sämtlich an die spinalis-Sehne heften. Die drei hintersten verbinden sich mit einander vor der Anheftung an die Sehne und von ihnen geht ein Nebenast ab, der sich, teilweise sehnig, an den Proc. dorsalis des dritten Wirbels inseriert.

Cygnus musicus.

Tab. 19, Fig. 1—2. Tab. 15, Fig. 4.

Mm. splenii
Cygnus.

Musculi splenii entspringen von dem 2.—19. Wirbel, es sind also im ganzen 18 Paare vorhanden, die allmählich nach hinten zu länger werden. Die sieben hintersten sind starke Muskeln, die splenii Nr. 3—10 dagegen recht oder sehr schwach; der 11. Muskel bildet einen Übergang zwischen beiden Gruppen. Die splenii gehen nach dem Stamm des spinalis und verbinden sich mit den verschiedenen Sehnen desselben (Tab. 19, Fig. 2).

Nr. 1 (der *M. spinalis capitis*) und Nr. 2, die resp. von dem Epistropheus und von dem dritten Wirbel entspringen, verhalten sich wie bei *Larus*.

Anser domesticus.

Tab. 16, Fig. 1. Tab. 23, Fig. 4.

Mm. splenii
Anser.

Die Verhältnisse liegen ähnlich wie beim Schwan, es sind aber nur 11 Paare vorhanden, die von dem 2.—12. Wirbel entspringen.

Graculus carbo.

Tab. 17, Fig. 1.

Mm. splenii
Graculus.

Der *M. splenius capitis* entspringt nicht allein vom Epistropheus sondern auch mit einem hinten recht schwachen Muskelblatt vom dritten Wirbel. Ausser ihm entspringen noch splenii von dem 3.—12. Wirbel, die sich wie gewöhnlich alle an die spinalis-Sehne heften. Die hinteren sind erheblich länger als die vorderen. Der vom 9. Wirbel entspringende ist der stärkste der splenii colli.

Plotus aninga.

Tab. 17, Fig. 2.

Mm. splenii
Plotus.

Die sechs hintersten splenii entspringen von der Oberseite des 10.—15. Wirbels und gehen, die drei hinteren an den fleischigen Hauptstamm des *M. spinalis cervicis*, die drei vorderen an die Sehne desselben; sie verhalten sich in gewohnter Weise, nur ist es auffallend, dass noch so weit hinten splenii entspringen, während bei dem verwandten *Graculus* der hinterste splenius vom 12. Wirbel entspringt. Weiter ist der hinterste splenius von ungemeiner Stärke.

Der vom 9. Wirbel entspringende splenius (*spl₉*), der eine Strecke weit vom Ursprung an mit dem Paarling eng zusammenhängt, ist ein starker konischer Muskel, der ein hervortretendes, nach vorn sich verschmächtigendes Kissen auf der Dorsalseite des achten Wirbels bildet und sich mit der unter ihm verlaufenden spinalis-Sehne verbindet.

Der vom 7. Wirbel entspringende splenius (*spl₇*) ist dadurch sehr merkwürdig, dass er sich gar nicht an die spinalis-Sehne heftet, sondern mit seinem Paarling eng verwachsen sich an das Hinterende des Dornfortsatzes des 6. Wirbels heftet; seitlich hängt er mit dem *M. intercrystalis* des 7. Wirbels zusammen. Ebenso verhalten sich

auch die vom 6. und 5. Wirbel (*spl*₅, *spl*₄) entspringenden splenii, die sich resp. an den Dornfortsatz des 5. und 4. Wirbels inserieren. Möglicherweise ist auch ein splenius vorhanden, der vom 8. Wirbel (*spl*₇) entspringt und ebenfalls keine Anheftung an die spinalis-Sehne hat; derselbe ist aber unsicher von dem intercrystalis zu sondern.

Mm. splenii
Plotus.

Dagegen entspringt ein splenius (*spl*₃) gewöhnlichen Typus vom 4. Wirbel und heftet sich an die spinalis-Sehne; auch der vom 3. Wirbel entspringende splenius (*spl*₂) verhält sich typisch: verbindet sich mit der Sehne und heftet sich an den Epistropheus.

Der splenius capitis verhält sich wie gewöhnlich.

Ardea cinerea.

Tab. 11, Fig. 1—2.

Die *Mm. splenii* sind in 8 Paaren vorhanden, die von den Dornfortsätzen der Wirbel 2—9 entspringen. Die vier hinteren sind recht kräftige Muskelkörper, die sich in gewohnter Weise an die Endsehne des *M. spinalis* heften. Der zweite-vierte splenius, die sich ebenfalls an dieselbe Sehne heften, sind dagegen äusserst dünne durchsichtige Muskelplatten. Der erste splenius, der *M. splenius capitis*, der vom Epistropheus entspringt, ist dagegen wieder ein sehr starker Muskel (derselbe ist in Fig. 1 weggewonnen).

Mm. splenii
Ardea.

Neben diesen eigentlichen splenii gibt es aber bei *Ardea* mehrere *splenii accessorii* (*spla*). Der hinterste von diesen (*spla*₅) ist ein Ast des fünften splenius (der vorderste der stärkeren splenii) und ist fast nur durch eine lange dünne Sehne vertreten, die nach vorn verläuft und sich neben ihrem Paarling am Hinterende des niedrigen Dornfortsatzes des 4. Wirbels heftet. Der nächst-hinterste verhält sich wesentlich anders; derselbe ist eine ganz dünne Muskelplatte, die unterhalb des am 5. Wirbel entspringenden splenius von dem leistenförmigen Dornfortsatz entspringt und in eine seitliche¹⁾ Sehne übergeht, die nach vorn durch die Sehnenfurche des 4. Wirbels verläuft und weiter unterhalb des splenius diesen Wirbels, wo sich an dieselbe Sehne der drittletzte splenius accessorius, der ebenfalls eine sehr dünne Platte ist, heftet; die Sehne inseriert sich am Hinterrand des 3. Wirbels hinter den Sehnenrinnen. Vom 3. Wirbel entspringt weiter ein splenius accessorius vom hinteren Ende des Dornfortsatzes. Es ist ein schlanker Muskelkörper, der neben dem Paarling nach vorn verläuft und am vorderen Ende des Wirbels in eine dünne Sehne ausläuft, die nach vorn über den Epistropheus, von dem splenius capitis bedeckt, geht und sich an den Hinteren Gelenkfortsatz des Atlas heftet; die Sehnen des rechten und des linken Muskels liegen nicht wie die Muskelkörper neben einander sondern weichen auseinander. An diese Sehne heftet sich ein platter *splenius accessorius primus*, der vom Dornfortsatz des Epistropheus entspringt; die Faserrichtung ist wie bei dem dritten und vierten schräg nach vorn-aussen; einige der Fasern heften sich übrigens direkt an den Hinterrand des Atlas-Bogens (vergl. Larus, p. 165). An die

¹⁾ Wenn die Muskeln wie in Fig. 1 seitlich ausgebreitet geworden.

Mm. splenii
Ardea. Sehne heftet sich noch ein Teil der Fasern des obersten Abschnittes des *M. rectus capitis superior*, so dass die Sehne halb eingebettet liegt (sie liegt nicht so frei wie in der Figur).

Podiceps cristatus.

Tab. 15, Fig. 6.

Mm. splenii
Podiceps. Ausser dem wohlentwickelten *M. splenius capitis*, der sich ähnlich wie beim Auerhahn verhält, finden sich nicht weniger als 12 *splenii colli*, von denen die 6 ersten — besonders der 3.—6. — sehr dünne und schwache Platten sind, während die 6 hintersten stärker sind. Sie heften sich alle an die lange Sehne resp. an den Muskelkörper des *M. spinalis*.

Syrnium aluco.

Tab. 10, Fig. 2.

Mm. splenii
Syrnium. Es sind 6 *splenii* vorhanden, von denen der erste, der *M. splenius capitis*, ein sehr starker Muskel ist, während von den übrigen fünf der erste und letzte sehr schwach sind. Alle vier hinteren heften sich dicht beisammen an die sehr kurze, kaum 1 cm lange Sehne des *M. spinalis*.

Spheniscus demersus.

Tab. 20, Fig. 1. Tab. 23, Fig. 6.

Mm. splenii
Spheniscus. Es waren nicht weniger als 10 *splenii* vorhanden, also vom 2.—11. Halswirbel je einer. Wie vorhin erwähnt fehlt bei *Spheniscus* dem *M. spinalis cervicis* der Stamm und dessen Sehne, an welche die *splenii* mit Ausnahme der beiden vordersten sich sonst anheften. Statt dessen vereinigen sich die 8 hinteren *splenii* am cranialen Ende mit einander zu einem kräftigen Muskelkörper, der sich mit einer kurzen starken Sehne an den *Processus dorsalis* des *Epistropheus* inseriert. Von dem Muskelkörper werden weiter drei Muskelzipfel (*spla. b. c*) abgezweigt, die sich sehnig an den *Processus dorsalis* des 3., 4. und 5. Wirbel inserieren, dicht bei der Anheftung der *ascendentes*.

Ein Vergleich mit der Gans (Tab. 16, Fig. 1; Tab. 23, Fig. 4) und anderen ergibt, dass in die beschriebene *splenius*-Muskelmasse von *Spheniscus* Teile des *spinalis* aufgenommen sind: die sich an den *Epistropheus* inserierende Endsehne ist offenbar das Endstück der *spinalis*-Sehne, und die Zipfel, die sich an die Wirbel 3—5 inserieren, sind die Extra-Sehnen, die bei der Gans und anderen Vögeln von der Hauptsehne des *spinalis*-Stammes sich abzweigen und an dieselben Wirbel inserieren und die eben auch von den *splenii* Fleischportionen erhalten. Denken wir uns in der schematischen Figur von der Gans (Tab. 23, Fig. 4) den Stamm des *spinalis* hinter der Anheftung des letzten *splenius* durchschnitten und die *splenii* stärker ausgebildet, haben wir fast genau das Bild von *Spheniscus*. Bei einem der untersuchten Exemplare von *Spheniscus* geht übrigens von dem vordersten Muskelast des *spinalis* eine ganz dünne fleischige Brücke an den *spinalis*-Muskelkörper — offenbar ein letzter Überrest des Stammes des *M. spinalis*.

Ebenso wie bei Tetrao entspringt eine (hier sehr kräftige) Portion des M. splenius capitis vom Dornfortsatz des 3. Halswirbels und überdeckt den zweiten splenius. Der Ursprung des M. splenius capitis dehnt sich vorne bis auf den Atlas aus.

Bei Spheniscus fehlt die Portion, die bei Larus von dem dritten splenius zu dem M. splenius anticus abgegeben wird. Dagegen wird letzterer Muskel verstärkt durch eine Portion (*d*), die von dem Processus dorsalis des Epistropheus ihren Ursprung nimmt.

Mm. splenii
Spheniscus.

Rhynchotus.

Die splenii verhalten sich bei diesem Tinamiden sehr ähnlich wie bei Larus. Es finden sich jederseits 7 splenii, von denen der erste, der M. splenius capitis, sehr stark ist und allein vom Epistropheus entspringt. Die fünf letzten inserieren sich an die spinalis-Sehne.

Mm. splenii
Rhynchotus.

Dromaeus.

Tab. 12, Fig. 1. Tab. 17, Fig. 3. Tab. 22, Fig. 3.

Es finden sich bei dem untersuchten Exemplar rechts 7, links 8 splenii; die splenii 3—7 sind eng verbunden und auf der Tab. 12, Fig. 1 rechts etwas künstlich von einander getrennt, während sie auf der linken Seite das natürliche Verhalten zeigen. Bezüglich Ursprung und Anheftung sind die Verhältnisse wie gewöhnlich. An den Sehnenast des M. spinalis, der sich an den 3. Wirbel inseriert, heften sich Teile der hintersten vier splenii.

Mm. splenii
Dromaeus.

Rhea.

Es sind 9 splenii vorhanden, von denen der hinterste, der am 10. Halswirbel vom Elastischen Band entspringt, recht schwach ist. Die an die spinalis-Sehne sich heftenden splenii bilden eine zusammenhängende Platte, die im ganzen dünn ist und erst cranial eine bedeutendere Stärke erlangt.

Der bei M. spinalis cervicis erwähnte Seitenast der spinalis-Sehne, der sich an den 3. Wirbel inseriert, steht in so innigem Verhältnis zu den splenii, die sich an ihn heften, dass er eher den splenii als dem spinalis anzugehören scheint.

Mm. splenii
Rhea.

Struthio.

Tab. 16, Fig. 4. Tab. 23, Fig. 5.

Es sind 7 splenii vorhanden, die von dem 2.—8. Wirbel entspringen. Die hintersten sind sehr dünn, nach vorn zu werden die Muskeln stärker. Die Grenzen zwischen diesen schwachen Muskeln sind undeutlich, sie bilden zusammen eine dünne Muskelplatte mit etwas spärlichen Faserbündeln.

Der zweite splenius, der sich an den Epistropheus inseriert, hängt teilweise eng mit dem dritten zusammen, der sich an die spinalis-Sehne heftet.

Mm. splenii
Struthio.

5. Zusammenfassendes

über die Musculi spinalis, biventer, pygmaei und splenii.

Tab. 22—23.

Zusammenfassung über spinalis etc.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Muskeln: M. spinalis, M. biventer, Mm. pygmaei und Mm. splenii, können zusammen als ein Muskel aufgefasst werden, der aus zahlreichen langen oder kürzeren, fleischigen und sehnigen Muskelbündeln¹⁾ zusammengesetzt ist, die sämtlich von den Dornfortsätzen der Brust- und Halswirbel entspringen und sich an die Processus dorsales und an den Schädel nach längerem oder kürzerem Verlauf anheften. Einige der Muskelbündel liegen zunächst dicht beisammen (caudaler Teil des spinalis und der M. biventer), weichen nachher auseinander und heften sich einzeln an die Processus dorsales oder den Schädel. Andere (z. B. die splenii und der »Stamm« des spinalis), die zunächst gesondert liegen, verbinden sich nachher mit einander und heften sich gemeinsam an einen Wirbel, oder der von ihnen gebildete gemeinsame Muskelkörper gibt wieder Äste an mehrere Wirbel ab (vorderer Teil des spinalis-splenii-Komplexes bei der Gans und bei Spheniscus). Endlich sind einige während ihres ganzen Verlaufs von den übrigen durchaus unabhängig: einige pygmaei, splenius capitis.

Die Wirkung dieser sämtlichen Muskeln ist Dorsalbiegung des Kopfes und der Wirbelsäule (resp. Streckung des I. und III. Abschnittes).

6. Musculi ascendentes cervicis.²⁾

Larus.

Tab. 10, Fig. 1. Tab. 14, Fig. 1 u. 5. Tab. 13, Fig. 4. Textfigur 18 (p. 171).

Mm. ascend. *Larus.*

Die *Musculi ascendentes cervicis* sind ein aus zahlreichen Portionen zusammengesetzter Muskel, der seitlich-dorsal am Halse zwischen dem M. spinalis und der Reihe der Mm. intertransversarii vom hinteren Ende des Halses bis an den dritten Wirbel verläuft. Er besteht aus 13 Portionen, von denen die 11 hintersten vom Knopffortsatz des 6.—13. (letzten) Halswirbels und von der entsprechenden Stelle, dem Ende des Querfortsatzes, des 14.—16. Wirbels (1.—3. Brustwirbel) entspringen, während die beiden vordersten von der sehnigen Oberfläche der beiden hinteren Ursprungs-Zipfel des M. complexus entspringen, also mittelbar von dem 4. und 5. Halswirbel. Jede der 11 hinteren Portionen (Tab. 13, Fig. 4) spaltet sich in zwei Äste, einen kürzeren und einen längeren, von denen der kürzere sich an den Processus dorsalis desjenigen Wirbels geht, der zwei Nummern weiter vorn in der Reihe liegt, also der vom 16. Wirbel entspringende geht nach dem 14. Wirbel, der vom 10. Wirbel nach dem 8., u. s. w. Der längere Ast geht dagegen an den Processus dorsalis desjenigen Wirbels, der drei Nummern weiter vorn liegt, also der vom 16. Wirbel nach dem 13., der vom 10. nach dem 7.; vor der Insertion vereinigt er sich mit dem kurzen Ast der vorhergehenden Portion. An den 3. Wirbel heftet sich ein langer Ast von

¹⁾ Wir verstehen hier unter »Muskelbündeln« alle Faserbündel, fleischige wie bindegewebige, die einen Muskel zusammensetzen.

²⁾ *M. obliquus colli* + *Mm. obliquo-transversales* Shuf. *M. cervicalis ascendens* Gad.

dem 6. Wirbel, sowie die Portionen von dem 4. und 5. Wirbel, welche beide ungespalten und schwach sind (Textfig. 18).

Über die Verbindung der ascendentes mit den Ästen des *M. spinalis* vergl. diesen Muskel.

Bezüglich der Anheftung ist zu bemerken, dass der ascendens am 7. Wirbel sich nicht allein an den *Processus dorsalis* inseriert, sondern auch an eine kleine Fläche caudad von demselben. Dasselbe fand ich auch am 8. Wirbel. Dagegen nicht am 9. Wirbel, wo er sich ausser an den *Proc. dors.* zugleich an ein Stück der *Crista transverso-obliqua* inseriert.

Die ascendentes wirken offenbar mit dem *spinalis* zusammen als Dorsalbieger der Halswirbelsäule; bei ihrer schrägen Richtung werden sie auch, wenn sie sich einseitig kontrahieren, bei der leichten schraubigen Seiten-Bewegung der Wirbel (vergl. p. 119) tätig sein.

Wie bereits bei der Beschreibung des *M. spinalis* (p. 150) erwähnt, setzen sich der *M. spinalis cervicis* und die *Mm. ascendentes cerv. caudad* in eine gemeinsame Muskelmasse fort, die den Querfortsätzen der Brustwirbel aufgelagert ist. Der ventrale Teil dieser Muskelmasse ist eine Fortsetzung der *Mm. ascendentes cervic.* und wir bezeichnen ihn als den *M. ascendens thoracis*.¹⁾ An seinem hinteren Ende fließt er vollkommen mit dem *M. spinalis thoracis* zusammen, in seinem vorderen Teil lässt er sich noch von diesem natürlich trennen. Ein deutlich gesonderter Abschnitt heftet sich, in ähnlicher Weise wie die ascendentes des Halses, an den *Processus dorsalis* des 1. Brustwirbels, zusammen mit dem vorhin erwähnten starken Muskelast des *M. spinalis thoracis*. Zwei deutlich gesonderte kleine Abschnitte finde ich noch, die sich resp. an die *Processus dorsales* des 3. und 4. Brustwirbels heften. Leichter als der Gliederung der fleischigen Teile ist es der dem Muskel angehörigen und in demselben eingeschlossenen Sehnen (Tab. 15, Fig. 7) habhaft zu werden. Ich fand folgendes: Es heften sich an den *Processus dorsalis* des 1. Brustwirbels eine schwache unverknöcherte Sehne und an den 2. Brustwirbel eine sehr starke, teilweise verknöcherte Sehne (diese Sehnen sind nicht mit in der Figur); die Sehnen, die sich an den *Proc. dorsalis* der folgenden Wirbel heften sind wieder schwächer, aber wenigstens die des 3. und 4. Wirbels ebenfalls verknöchert (oder können es sein). Das entspricht alles dem Verhalten der Insertion der ascendentes des Halses. Weiter aber entstehen aus dem *M. ascendens thoracis* Sehnen, die sich an den hinteren

Fig. 18. Schema sämtlicher Portionen des *M. ascendens cervicis* von *Larus marinus*; nur sind die vom 8., 9. und 10. Wirbel entspringenden Portionen fortgelassen, damit die übrigen besser zu übersehen sind. Jede zweite Portion ist stärker aufgezogen, der besseren Unterscheidung der verschiedenen Portionen wegen. 3—16 die Wirbel Nr. 3 bis 16.

¹⁾ *M. sacro-lumbalis* Shuf. *M. ilio-costalis* Gad.

*Mm. ascend.
Larus.*



*M. ascend.
thoracis
Larus.*

Mm. ascend.
thoracis
Larus. lateralen Ecken der Querfortsätze der Brustwirbel 4—7, resp. an den Hinterrand derselben, heften; dieselben sind verknöchert und grösstenteils der genannten Ecke festgewachsen; sie sind fast horizontal gelagert; an die vorhergehenden Brustwirbel heften sich an derselben Stelle schwächere, unverknöcherte Sehnen. Diese Insertionen haben nichts entsprechendes am Halse. Von dem vorderen Rand der Querfortsätze entspringen, teilweise mit verknöcherten angewachsenen Sehnen, Teile des Muskels; an der mazerierten Wirbelsäule findet man dementsprechend feine angewachsene verknöcherte Sehnen an den Querfortsätzen.

Graculus carbo.

Tab. 17, Fig. 1.

Mm. ascend.
Graculus. Das Präparat ist wie schon vorhin erwähnt direkt hinter dem letzten Halswirbel abgeschnitten und die ascendentes cervicis sind deshalb nicht ganz vollständig.

Der Ursprung des letzten am Präparat vorhandenen ascendens fehlt; ohne Zweifel entspringt er aber vom 18. Wirbel und inseriert sich an den Proc. dorsalis des 15. Er erhält einen kurzen Ast, der von dem vom 17. Wirbel entspringenden ascendens abgegeben wird; letzterer inseriert sich an den 14. Wirbel und erhält einen Kurzast von dem vorhergehenden, der vom 16. Wirbel entspringt und sich an den 13. inseriert. Ähnlich verhalten sich die nach vorn folgenden, die vom 15.—12. Wirbel entspringen und sich an den 12.—9. Wirbel inserieren. Der von dem 11. Wirbel entspringende ascendens gibt einen Kurzast an den an den 9. Wirbel sich inserierende und inseriert sich selbst an den 8., aber nur mit einem Teil seiner Fasern, die übrigen laufen weiter und vereinigen sich mit den vom 10. und 9. Wirbel entspringenden ascendentes und heften sich mit diesen an den Proc. dorsalis des 7. Wirbels; der vom 9. Wirbel entspringende ascendens ist schwach und repräsentiert nur einen Kurzast. Vor demselben habe ich keine Spur von ascendentes finden können, also am ganzen I. Abschnitt keine. Falls hier etwas davon vorhanden sein sollte, muss es mit den intertransversarii verschmolzen und in ihnen versteckt sein.

Plotus anhinga.

Tab. 17, Fig. 2.

Mm. ascend.
Plotus. Ähnlich wie *Graculus* scheint sich auch *Plotus* zu verhalten.

Tetrao urogallus.

Tab. 13, Fig. 2.

Mm. ascend.
Tetrao. Wir betrachten sämtliche ascendentes unter Einem.

Der hinterste Teil des Muskel-Komplexes liegt oberhalb der Querfortsätze der Brustwirbel — von denen Nr. 2—5 mit einander verwachsen, Nr. 1 und 6 frei, und Nr. 7 mit dem Kreuzbein verwachsen ist — unterhalb des caudalen Endes des M. spinalis thoracis. Der Muskel entspringt hier von der Oberfläche der Querfortsätze, hauptsächlich des 1., 2. und 3. Brustwirbels; von den Brustwirbeln erhält nur der erste einen Ast davon, der sich an den Proc. dorsalis heftet. Eine schwache, aber recht wohl definierte Portion entsteht aus dem M. spinalis thoracis und inse-

riert sich an das Hinterende des Bogens des festgewachsenen zweiten Brustwirbels (an die Stelle, die dem Processus dorsalis entspricht). Mm. ascend.
Tetrao.

Der hinterste der *ascendentes cervicis* entspringt von dem Querfortsatz des 16. Wirbels (2. Brustwirbel) und spaltet sich in zwei Äste, von denen der kurze sich an den 14. Wirbel, den letzten Halswirbel, inseriert, der nur diesen einen Ast erhält. Der vom 14. Wirbel entspringende spaltet sich in drei Äste, die an die Wirbel 12, 11 und 10 gehen; Nr. 10 erhält somit drei Äste, nämlich ausser diesem einen von Nr. 13 und einen von Nr. 12.

Der vorderste ascendens entspringt vom 6. Wirbel; er ist ungespalten, aber kräftig und heftet sich mit dem langen Ast des folgenden ascendens zusammen an Nr. 4.

Ardea cinerea.

Die *ascendentes* des Halses verhalten sich nach dem allgemeinen Typus; die vorderste Insertion ist am 5. Wirbel, dem letzten Wirbel des I. Abschnittes, an den sich ein Ast vom 8. und einer vom 7. Wirbel heftet. An den Wirbeln des I. Abschnittes entspringen keine *ascendentes*. Mm. ascend.
Ardea.

An der Brustpartie setzen sich die *ascendentes* in der Rinne zwischen Quer- und Dornfortsätzen mit einer zusammenhängenden Fleischmasse fort, in welche auch die hintere Fortsetzung des *M. spinalis* aufgegangen ist. Andeutungen einer ähnlichen Zusammensetzung aus gesonderten Portionen wie am Hals findet man noch im Bereiche der ersten Brustwirbel; die Abschnitte hängen aber aufs engste zusammen. Bei Untersuchung der zusammenhängenden Fleischmasse findet man dieselben Sehnen sowohl des ascendens wie des *spinalis thoracis*, die wir von *Larus* kennen, die aber hier sämtlich unverknöchert sind.

Ciconia alba.

Tab. 12, Fig. 2. Tab. 18, Fig. 3.

Die *Mm. ascendentes* des Halses bieten die typischen Verhältnisse dar. Von grösserem Interesse sind die der Brust. Mm. ascend.
Ciconia.

An den Processus dorsalis des 16. Wirbels (1. Brustwirbel) heftet sich teilweise sehnig, teilweise fleischig eine ascendens-Portion, welche der kurze Ast eines vom Querfortsatz des 18. Wirbels entspringenden ascendens ist, dessen langer Ast sich an den Processus dorsalis des letzten (15.) Halswirbels inseriert. An den 16. Wirbel heftet sich nicht allein der genannte kurze Ast sondern derselbe verschmilzt mit dem langen Ast eines ascendens, der vom Querfortsatz des 19. Wirbels entspringt und der einen kurzen Ast abgibt, der sich mit einer kurzen Sehne an den Proc. dors. des 17. Wirbels inseriert. Letztere Sehne ist sehr deutlich isoliert, indem sie in einem grossen Luftraum unterhalb des *spinalis thoracis* liegt. Spärliche Muskelfasern auf der Dorsalseite des Querfortsatzes des 19. und teilweise des 20. Wirbels scheinen den langen Ast dieser Anheftung zu vertreten. Endlich haben wir eine ebenfalls sehr deutlich isolierte Sehne, die sich an den Proc. dorsalis des 18. Wirbels heftet und deren spärliche Fleischteile vom Querfortsatz des 20. Wirbels entspringen.

Mm. ascend.
Ciconia. — An den 19. und die folgenden Wirbel gehen dagegen keine ascendentes, ihnen fehlt auch ein Proc. dorsalis, während ein kurzer dornförmiger Proc. dorsalis an den Wirbeln 16, 17 und 18 vorhanden ist.

Picus viridis.

Mm. ascend.
Picus. Die Mm. ascendentes dieser Form sind dadurch bemerkenswert, dass besonders diejenigen, die sich mit den Muskelästen des spinalis verbinden, ungemein stark sind und einen zusammenhängenden Muskelkörper bilden, der für die Aufwärtsbiegung des Halses sicher von grosser Bedeutung ist. Die einzelnen Muskeln dieses Muskelkörpers sind schwierig zu unterscheiden.

Rhea.

Tab. 18, Fig. 2.

Mm. ascend.
Rhea. Die von den Halswirbeln entspringenden ascendentes verhalten sich in typischer Weise: sie sind je von zwei Ästen zusammengesetzt u. s. w. Abweichend verhalten sich wie gewöhnlich die allervordersten. Die vorderste Anheftung ist an den Proc. dorsalis des 4. Wirbels, an den sich ein ascendens heftet, der zusammengesetzt ist aus einem langen Ast vom 7. Wirbel und einem kurzen vom 6. Wirbel, von dem kein langer Ast entspringt. Vor diesen sind keine ascendentes vorhanden.

Von grösserem Interesse sind die von den Brustwirbeln entspringenden. Die von den beiden ersten Brustwirbeln gehen (vergl. Larus) ausschliesslich nach den Halswirbeln und verhalten sich in typischer Weise. Der von dem dritten Brustwirbel entspringende spaltet sich wie gewöhnlich in zwei, von denen der längere Ast an den letzten Halswirbel geht, während der kürzere sich mit dem folgenden ascendens sehr innig verbindet. Es folgen dann noch 5 ascendentes, von denen die vier ersten von dem Ende des Querfortsatzes des 4.—7. Brustwirbels entspringen, der letzte wahrscheinlich von dem Querfortsatz des (festgewachsenen, rippentragenden) 8. Brustwirbels entspringt (es ist hier die Verbindung mit dem spinalis so innig, dass der Ursprung nicht hat sicher festgestellt werden können). Diese ascendentes zeigen teilweise die den ascendentes cervicis charakteristische Spaltung in zwei Äste, von denen der eine sich mit dem einen Ast des vom folgenden Querfortsatz entspringenden ascendens verbindet, und sie bilden zusammen eine platte Muskellage, die über die Querfortsätze hinwegzieht und von dem M. spinalis thoracis recht wohl gesondert ist. Die genannten 5 ascendentes heften sich mit je einer platten Sehne an den Processus dorsalis der fünf ersten Brustwirbel.

Struthio.

Tab. 16, Fig. 4.

Mm. ascend.
cerv.
Struthio. Der hinterste ascendens cervicis entspringt von dem Querfortsatz des dritten Brustwirbels und heftet sich an den Proc. dors. des letzten Halswirbels. Es ist ein ungespaltener horizontaler¹⁾ Muskel, mit dem sich eine ganze Reihe (ich unter-

¹⁾ D. h. parallel den Längsachsen der Wirbel orientierter.

scheide vier oder fünf) Muskeläste des *M. spinalis* verbinden; an die Unterseite heftet sich der kurze (in zwei gespaltene) Ast des vom zweiten Brustwirbel entspringenden *M. ascendens*; und von einem Sehnenblatt der Unterseite entspringt ein Muskel, der sich teils mit dem ventrad gelegenen *M. intertransversarius* vereinigt, teils sich an die Oberseite des Querfortsatzes des zweiten Brustwirbels als eine dünne fleischige Platte heftet.

*Mm. ascend.
cerv.
Struthio.*

Der nächsthinterste *ascendens cerv.* entspringt von dem Querfortsatz des zweiten Brustwirbels. Derselbe verhält sich bereits fast ganz typisch, indem er sich in zwei Äste spaltet, einen kürzeren, der sich mit dem folgenden *ascendens* vereinigt (bereits oben erwähnt), und einen längeren, der sich an den *Proc. dorsalis* des vorletzten, 16., Halswirbels heftet. Derselbe läuft craniad in eine lange platte Sehne aus, an welche sich dorsal zwei Muskeläste des *spinalis* heften, von denen der vorderste sich wieder in vier spalten lässt; und an die Unterseite der Sehne heftet sich der in mehrere Ästchen gespaltene kurze Ast des vom ersten Brustwirbel entspringenden *ascendens*; von einem Sehnenstreifen der Unterseite entspringt ein Muskel, der sich teils mit dem *M. intertransversarius* vereinigt, teils sich als eine dünne fleischige Platte an die Oberseite des Querfortsatzes des ersten Brustwirbels heftet (vergl. den hintersten *ascendens*).

Der dritte von hinten kann mit fast denselben Worten beschrieben werden wie der nächsthinterste, nur entspringt er von dem ersten Brustwirbel; der lange Ast heftet sich an den 15. Halswirbel, und die fleischige Muskelplatte an die Oberseite des Querfortsatzes des letzten, 17., Halswirbels. Er verbindet sich nur mit einem, sehr starken, Muskelast des *spinalis*.

Der vierte von hinten entspringt von dem letzten, 17., Halswirbel, und der lange Ast heftet sich an den 14. Halswirbel. Es ist derselbe von der Unterseite des Muskels entspringende accessorische Muskel vorhanden, der sich an den *intertransversarius* und an die Oberseite des Querfortsatzes des 16. Halswirbels heftet; von einer Muskelplatte kann man aber hier nicht reden, es ist eine einfache Anheftung (dementsprechend ist der Querfortsatz — oberer Teil der Ansa — nicht plattenförmig erweitert).

Die nach vorn folgenden *ascendentes* verhalten sich ähnlich wie der vierte von hinten, sind auch aus denselben Teilen zusammengesetzt: langem und kurzem Ast und accessorischem Ast. Derartig verhalten sich sämtliche vom 6. bis 16. Wirbel entspringende *ascendentes*, die sich auch ähnlich inserieren und hauptsächlich nur dadurch unterscheiden, dass sie nach vorn zu allmählich schwächer werden. Abweichender sind dagegen die beiden allervordersten, die resp. vom 5. und 4. Wirbel entspringen. Der vom 5. Wirbel entspringende inseriert sich allerdings nach dem Typus an den *Proc. dors.* des zweiten Wirbels, eine Teilung in zwei Äste ist aber kaum angedeutet und der Muskel ist grösstenteils mit dem vom 6. Wirbel entspringenden innig vereinigt. Der *ascendens* der am 4. Wirbel seinen Ursprung hat, entspringt mit einer ganz dünnen Sehne, geht in Fleisch über und vereinigt sich mit dem vom 5. Wirbel. Einen accessorischen Ast haben diese *ascendentes* nicht.

Mm. ascend.
cerv.
Struthio.

Die Verbindung des langen und des kurzen Astes der ascendentes ist durchweg derart, dass der lange Ast allmählich mehrere platte kurze Muskelbündel an den folgenden langen ascendens-Ast abgibt. Der lange Ast ist ganz dominierend.

7. Musculi intertransversarii.¹⁾

Larus.

Tab. 14, Fig. 1. Tab. 20, Fig. 2.

Mm. inter-
transv.
Larus.

Die *Mm. intertransversarii* (*itr*) bilden zusammen ein langes Muskelband vom Epistropheus bis zu den Brustwirbeln. Die meisten derselben sind mehrfach-fiedrige (vergl. Tab. 15, Fig. 2—3) platte, etwa rektanguläre Muskeln die von dem Vorder- rand der Ansa entspringen und sich an die Aussenseite der Ansa des vorangehenden Wirbels dicht bei dem Ursprung des vorangehenden *M. intertransversarius*, teilweise auch an die Innenseite der Ansa, anheften; die auf einander folgenden Muskeln gehen vielfach teilweise in einander über, streichen mit einigen Bündeln über die Ansa hinweg. Ein Flächenschnitt zeigt, dass die Muskelfasern grösstenteils an schmale Sehnenblätter geknüpft sind, die von dem Knopffortsatz und den kleinen Unebenheiten der Ansa-Oberfläche entspringen und von ihren Ursprüngen nach vorn sowohl wie nach hinten gerichtet sind und sich mehr oder weniger weit — ziemlich weit — in die Muskelmasse hinein erstrecken. Etwas abweichend verhalten sich die vordersten (Tab. 20, Fig. 2) und die hintersten intertransversarii. Die drei vordersten sind namentlich dadurch, dass der *M. rectus cap. lateralis* und der *M. flexor brevis* von den vordersten Wirbeln entspringen, beeinträchtigt worden und eigentlich nur der untere Teil derselben zur Ausbildung gekommen. Der vorderste intertransversarius (*itr*₁), der von der Ansa des dritten Wirbels zum vordersten Teil der Seitenfläche des Epistropheus geht (eine Ansa fehlt diesem Wirbel bei *Larus*), ist ziemlich klein und nach vorn zu in zwei gespalten. Der zweite intertransversarius ist ebenfalls in zwei Abschnitte gespalten, von denen der Ursprung des unteren sich bis an das hintere Ende der Ansa des vierten Wirbels erstreckt, während der obere Abschnitt vom Vorderrand derselben Ansa entspringt, somit viel kürzer ist als der untere; beide inserieren sich an den Hinterrand der Ansa des dritten Wirbels. Der dritte intertransversarius, ebenfalls gespalten, entspringt von der Ansa des fünften Wirbels, der obere Teil vor dem Knopffortsatz; der untere Teil geht äusserlich ohne Grenze in den intertransversarius quartus über. Die folgenden intertransversarii der Halswirbel bieten alle ungefähr ein gemeinsames, das oben beschriebene, Verhalten dar. — Von der Ansa des letzten, des 13., Halswirbels entspringt ein dreispaltiger nach hinten gerichteter Muskel, der mit dem letzten intertransversarius des Halses recht innig zusammenhängt; die obere Portion desselben geht nach dem Querfortsatz des ersten Brustwirbels (Nr. 14), die anderen gehen nach den beiden ersten Rippen (die sehr kurze erste und die längere zweite) und sind somit die ersten der

¹⁾ Allgemein unter diesem Namen.

Mm. levatores costarum; der untere Teil der Mm. intertransversarii des Halses ist demnach den levatores costarum gleichwertig.

Mm. intertransv.
Larus.

Bei anderen Vögeln die untersucht wurden verhalten sich im Ganzen die intertransversarii in der Hauptsache wie bei *Larus*.

Mm. intertransv.
bei anderen
Vögeln.

Bemerkenswert ist jedoch, dass bei *Ardea* (Tab. 14, Fig. 2) der ventrale Teil der intertransversarii an der Grenze des I. und II. Abschnittes sich etwas eigenartig verhält. Namentlich ist von Interesse, dass gewisse intertransversarii-Teile sich nicht nur von einer Ansa zu der nächstvorhergehenden erstrecken, sondern zwei Wirbel überspringen. Der unten offene Winkel zwischen dem 5. Wirbel und dem 6. (1_{II}) wird überbrückt durch einen Teil des intertransversarius, der vom unteren Teil der Ansa des 7. Wirbels (2_{II}) entspringt und sich an die Rippe des 4. Wirbels heftet; unterwegs empfängt derselbe Fasern von dem 5. Wirbel und gibt Fasern ab zur Anheftung an die lange Rippe des 6. Wirbels. Ähnlich, aber weniger augenfällig verhalten sich entsprechende intertransversarii-Teile, die von der Ansa des 6. und 5. Wirbels entspringen und resp. zu dem 3. und 2. Wirbel gehen.

Mm. intertransv.
Ardea.

Auch bezüglich der intertransversarii des Strausses (*Struthio*), Tab. 16, Fig. 4, möchte ich ein paar Beobachtungen mitteilen. Eine äusserste Schicht derselben verhält sich jedenfalls in grosser Ausdehnung folgendermassen: ausserhalb jeden Wirbels liegt eine platte gestreckte Muskelportion, die schräg von oben-caudal bis unten-cranial verläuft und zwar derart, dass z. B. diejenige, die vom dorsalen Teil der Ansa des 11. Wirbels entspringt sich erst an den Oberrand der Rippe des 9. Wirbels heftet. Einige der Bündel dieser Muskelplatten entspringen von platten der Oberfläche parallelen Sehnen, deren Hinterende sehr stark ist, während sie kopfwärts dünner werden; sie hängen mit den innerhalb liegenden Teilen der intertransversarii zusammen und geben auch anderen Fleischbündeln Ursprung. — Horizontal liegt dagegen eine andere Portion der intertransversarii, nämlich jene, welche die dorsale Begrenzung derselben bildet und von dem dorsalen Teil einer Ansa zu dem folgenden geht. Sie ist oben von einem sehnigen Überzug bedeckt, der hinten stärker ist, nach vorn zu allmählich verwischt wird; das hintere Ende dieses Sehnenblattes hängt mit dem caudalen Ende der ascendentes zusammen, die z. T. von demselben ihren Ursprung nehmen.

Mm. intertransv.
Struthio.

8. Musculi inclusi.

In Anschluss an die Darstellung der Mm. intertransversarii behandeln wir hier die kleinen *Mm. inclusi*, die als speziell ausgebildete Teile der Mm. intertransversarii aufzufassen sind.

Larus.

Tab. 14, Fig. 4. Tab. 13, Fig. 3.

Vom Vorderrand der Ansa des 11. Wirbels entspringt ein kurzer Muskel, ein *Musculus inclusus superior*, der von seinem Ursprung an eine Strecke weit mit dem angrenzenden M. intertransversarius zusammenhängt, aber nachher selbständig wird

Mm. inclusi
Larus.

Mm. inclusi
Larus.

und sich an die Seite des Bogens des 10. Wirbels heftet. Vom 10. Wirbel entspringt ein etwas stärkerer Muskel, der sich in entsprechender Weise an den 9. Wirbel heftet. Vom 9.—7. Wirbel ähnliche, die sich resp. an den Bogen des 8.—6. Wirbels heften; allmählich werden sie weniger von den angrenzenden intertransversarii abgegrenzt; ein vom 6. Wirbel entspringender ist völlig mit dem betreffenden intertransversarius verschmolzen. Ausser den genannten ist noch ein fast rudimentärer inclusus vorhanden, der vom 12. Wirbel entspringt und sich an den 11. Wirbel heftet; es ist ein an der rechten Seite (Tab. 13, Fig. 3) sehr schmales Muskelbändchen, das sehr deutlich die Spalte zwischen dem intertransversarius und dem 11. Wirbel überbrückt (an der linken Seite, Tab. 14, Fig. 4, ist es stärker). An den übrigen Wirbeln habe ich diese kleinen Muskeln nicht gefunden. Sie sind von je einem pneumatischen Raum umgeben und man bekommt sie am besten zu sehen, wenn man die ganze dorsale Halsmuskulatur einschliesslich der Mm. intercrustales entfernt; sie liegen dann sehr deutlich in dem Raum zwischen den intertransversarii und den Wirbeln (Tab. 13, Fig. 3).

Unterhalb dieser Muskeln findet sich in demselben Raum ein anderer Muskel, den ich als *Musculus inclusus inferior* bezeichne. Derselbe entspringt mit dem betreffenden M. intertransversarius zusammen vom unteren Teil der Ansa eines Wirbels um sich an die Seite des vorangehenden Wirbels unterhalb der Anheftung des M. inclusus superior zu heften; seine Richtung ist schräg mediad und kopfwärts. Der letzte M. inclusus inf. ist ziemlich schwach. Diese Muskeln sind von demselben Luftraum wie die anderen umgeben und somit scharf hervortretend, wenn man den entsprechenden M. intertransversarius wegnimmt. Ebenso wie die superiores können sie als Äste der intertransversarii aufgefasst werden. Sie finden sich nur an denselben Wirbeln wie die anderen.

Tetrao urogallus.

Mm. inclusi
Tetrao.

Bei dem Auerhahn sind von den Mm. inclusi nur die inferiores vorhanden. Vom 12. Wirbel zum 11. geht kein M. inclusus. Vom 11. zum 10. geht dagegen einer, der aber in seiner grössten Ausdehnung mit dem angrenzenden intertransversarius zusammenhängt. Vom 10. zum 9., vom 9. zum 8., vom 8. zum 7., vom 7. zum 6. gehen ebenfalls nachweisbare inclusi; vom 6. zum 5. geht einer, der ganz als ein Teil des intertransversarius erscheint.

Rhea.

Tab. 14, Fig. 3.

Mm. inclusi
Rhea.

Bei Rhea habe ich ebenfalls nur den M. inclusus inferior gefunden. Derselbe ist beispielsweise am 10. Wirbel ein starker platter Muskel, der mit einer breiten Sehne unten von der Ansa des 11. Wirbels entspringt und sich mit einer grossen Insertionsfläche an den unteren Teil der Seitenfläche des 10. Wirbels inseriert. Der Muskel liegt weniger frei als bei Larus, mehr dem Wirbel angeschmiegt. Von seiner

Sehne entspringen Teile des intertransversarius, die sich an die Innenseite der Ansa des 10. Wirbels inserieren. Mm. inclusi
Rhea.

Von dem Postlateralfortsatz zu der Rippenspitze desselben Wirbels ist bei Rhea, jedenfalls an den hinteren Halswirbeln, ein straffes Band ausgespannt, an welches sich der vom folgenden Wirbel entspringende *M. inclusus* teilweise inseriert, während andererseits von demselben Band nach vorn verlaufende intertransversarius-Fasern entspringen, die sich mit dem intertransversarius des vorhergehenden Wirbels verbinden.

9. *Musculus longus colli ventralis* (»anticus«).¹⁾

Larus.

Tab. 14, Fig. 5.

Der *Musculus longus colli* (*lc*) hat an der Ventralseite eine ähnliche Lage wie der *M. spinalis cerv.* an der Dorsalseite. Das Muskelpaar liegt grösstenteils dicht beisammen in einer seichten Rinne, die seitlich von der Reihe der *Mm. intertransversarii* begrenzt ist (Tab. 14, Fig. 1); es ist von einer gemeinsamen Bindegewebescheide umgeben, die an den unteren Rand der intertransversarii angeheftet ist. Erst weit vorne weichen die beiden *Mm. longi colli* aus einander um das hintere Ende der *Mm. recti capitis ventrales* zu umfassen (Tab. 11, Fig. 3). M. longus colli
Larus.

Das hintere zugespitzte Ende des Muskels entspringt mit einer kurzen Sehne vom vorderen Ende des Wirbelkörpers des 5. Brustwirbels (Wirbel Nr. 18). Weiter entspringt der Muskel fleischig, resp. mit kurzen Sehnen von der Unterseite der vorangehenden vier Brustwirbel (einschliesslich der niedrigen Hypapophysen, die an den zwei oder drei ersten vorhanden sind) und von den Inferolateralfortsätzen, die an sämtlichen vier ersten Brustwirbeln entwickelt sind; weiter von den Hypapophysen und von der Unterseite der Ansa der vier letzten Halswirbel (Nr. 10—13, Abschnitt III). Aus den genannten Ursprüngen, die sich zusammenlegen und verbinden, entsteht ein ziemlich voller Muskelkörper, der recht einheitlich aussieht. Wenn man den Muskel von den *Mm. intertransversarii* loslöst, findet man auf seiner oberen Seite eine grosse Anzahl langer zusammengelagerter Sehnen, die wenn der Muskel ungestört liegt, nicht sichtbar sind. Der Muskelkörper lässt sich, jedenfalls teilweise, diesen Sehnen entsprechend in eine grosse Anzahl grösstenteils blattförmiger, durch loses Bindegewebe zusammengehaltener Portionen aufspalten, an deren Rand die genannten Sehnen sitzen, die weiterhin nackt weiterlaufen und schliesslich sich an die Rippenspitzen sämtlicher Halswirbel von dem fünften an heften. Von diesen Muskelportionen, die übrigens vielfach »anastomosieren« und nicht vollständig getrennt werden können, sind die beiden letzten, die sich resp. an die Rippenspitzen des 13. und 12. Wirbels heften, stärker als die übrigen und mit

¹⁾ Ich habe die missverständliche Bezeichnung »anticus« mit »ventralis« umgetauscht. Übrigens wird im Folgenden der Muskel einfach als *longus colli* bezeichnet, da wir in dieser Arbeit keinen dorsalen *M. longus colli* haben.

M. longus colli
Larus. einer ganz kurzen Endsehne versehen. Auch die nächst vorhergehende, die sich an den 11. Wirbel heftet, ist noch ziemlich stark, aber bereits mit einer längeren Sehne ausgestattet. An die oben genannten langen Sehnen heften sich weiter platte Muskelzüge, die von den Sublateralfortsätzen und vom Wirbelkörper entspringen (sie sind nur teilweise in die Figur eingetragen). Die langen Sehnen sind stark abgeplattet und liegen, mehrere über einander, in den platten Furchen laterad von den Sublateralfortsätzen. Auch an die Rippenspitzen des 3. und 4. Wirbels heften sich Sehnen des *longus colli*, die aber relativ kurz sind und deren zugehörige Fleischpartien lediglich von den Sublateralfortsätzen des 6.—8. Wirbels entspringen und nichts von dem grossen Fleischkörper erhalten. Zu dem Atlas und dem Epistropheus gehen dagegen keine Teile des *longus colli*.

Der Muskel ist selbstverständlich ein Abwärts-Beuger des Halses und ein Spanner des II. Abschnittes, so dass der Abschnitt zu einem steifen Stab wird, wenn der Muskel sich kontrahiert.

Ardea cinerea.

Tab. 15, Fig. 1. Tab. 20, Fig. 3—8.

M. longus colli
Ardea. Der *M. longus colli* ist bei diesem Vogel sehr eigenartig modifiziert und soll eingehender beschrieben werden.

Der Muskel entspringt (Tab. 20) bei dem von mir näher untersuchten Exemplar von der Unterseite der Wirbel 14—21 (d. h. die vier letzten Halswirbel und die vier ersten Brustwirbel). Die Muskelmasse zerfällt in einen medialen Teil, der von den Wirbeln 14—15 entspringt, und einen lateralen, der von den Wirbeln 15—21 entspringt. Der Wirbel 14 (bei diesem Exemplar 1_{III}) ist ziemlich lang und fast längs seiner ganzen Unterseite mit einer langen niedrigen Hypapophyse versehen, die sich sowohl vorn wie hinten in eine kurze niedrige Spitze erhebt; von dieser Hypapophyse und von der schmalen platten Unterseite des Wirbels entspringt die mediale Muskelpartie; weiter von der starken kielförmigen Hypapophyse des 15. Wirbels. Oberhalb des letzteren Ursprunges — von der Hypapophyse des 15. Wirbels — entspringt die laterale Muskelpartie, die weiter vom Körper desselben Wirbels und von den Hypapophysen resp. der Unterseite der Wirbelkörper 16—20 und vom Vorderende des Wirbelkörpers 21 entspringt; auch von der platten Unterseite der Ansa der Wirbel 15—17, der drei letzten des III. Halswirbel-Abschnittes. Von dem lateralen Abschnitt spalten sich gleich, fast oder ganz bis zum Ursprung des Muskels, drei seitliche Muskelpartien ab, die als selbständige Muskeln erscheinen (Tab. 20, Fig. 3, *a, b, c*); sie heften sich mit Sehnen an die Rippenspitzen der Wirbel 15, 14, 13. Die hinterste entspringt mit zwei Zipfeln vom Vorderende des 20. Wirbels und von einer seitlichen Kante am 19. Wirbel. Die nächsthinterste ist dreizipfelig: ein, schwacher, Zipfel entspringt mit dem vorderen Zipfel der soeben erwähnten Portion zusammen, die anderen Zipfel von seitlichen Kanten am 18. und 17. Wirbel. Der vorderste der drei Muskeln ist zweizipfelig;

der hintere Zipfel entspringt mit der vordersten des zweiten Muskels zusammen, also vom 17. Wirbel, der andere von der Unterseite der Rippe des 16. Wirbels. M. longus colli
Ardea.

Wenn diese Muskelportionen entfernt sind, besteht die laterale Muskelmasse noch aus einem ansehnlichen zusammenhängenden Muskelkörper. Der hintere, vom 21.—19. Wirbel entspringende Teil desselben (*B* Fig. 3), der im Übrigen eng mit dem grösseren vorderen Teil zusammenhängt, sondert sich kopfwärts etwas von diesem und setzt sich in eine lange zylindrische Sehne (*Bs*) fort. Diese Sehne durchbohrt den vorderen Teil und liegt in einem bindegewebigen Kanal desselben eingeschlossen. Wenn dieser Kanal aufgespalten wird (Fig. 4), ergibt sich, dass von der oberen Seite des Kanals eine Anzahl rinnenförmiger Sehnen entspringen, die eigentlich die verdickte obere Seite ebenso vieler bindegewebiger Röhren sind, die sämtlich die zylindrische durchbohrende Sehne umschliessen, deren ventrale Teile aber äusserst dünn sind (Fig. 5—7). Diese Sehnen und die durchbohrende liegen dicht beisammen und bilden am vordersten Ende des Muskelkörpers am vorderen Ende des Wirbels Nr. 14, eine scheinbar einfache Sehne, *S*, die über die Seite der Ansa des 14. Wirbels hin verläuft und hier von einem Querband überdeckt ist; die scheinbar einfache Sehne lässt sich aber in 7 lange Sehnen aufspalten, ausser der durchbohrenden noch 6 andere; diese sieben Sehnen heften sich an die Rippen- spitzen des 6.—12. Wirbels.

Was hier beschrieben wurde, gehört also alles dem lateralen Teil der Muskelmasse an. Der mediale Teil ist schwächer und gibt nur drei, sehr lange, Sehnen ab, die an die Rippen- spitzen des 3.—5. Wirbels sich heften. Bei ungestörter Lage liegen diese Sehnen mit den anderen dicht beisammen; die scheinbar einfache Sehne links unten in Fig. 1, Tab. 15, sind die zusammenliegenden 6 ersten Sehnen, von denen die drei dem medialen Teil angehören, die drei anderen dem lateralen.

Ähnlich wie bei *Larus* entspringen von den Wirbeln kurze Muskelportionen, die sich an die beschriebenen Sehnen heften. Sie sind z. T. leichter übersehbar als bei *Larus*; das Verhalten derjenigen Muskelportionen, welche an die Sehnen gehen, die sich an die Wirbel 3—8 heften, ergibt sich aus der Fig. 1, Tab. 15. Die nach dem Wirbel 3 verlaufende Sehne erhält nicht weniger als fünf solche Zuschüsse; die anderen dagegen nur je einen.

Ciconia alba.

Von der eigenartigen Einschachtelung der caudalen Teile des Muskels bei *Ardea* ist bei *Ciconia* keine Spur zu finden. Der hinterste Ursprung des Muskels ist von dem Vorderende des Körpers des 19. Wirbels (4. Brustwirbel); die folgenden Ursprünge, von den Inferolateralfortsätzen und den Hypapophysen, sind deutlicher von einander getrennt oder trennbar als bei *Larus*. Sie bilden zusammen einen schlanken Muskelkörper, der sich weit nach vorn erstreckt, allmählich schmaler werdend; noch an der Mitte der Halslänge ist er recht kräftig. Aus ihm entstehen schon weit hinten sämtliche Sehnen, auch diejenigen die zu den Wirbeln 3 und 4 gehen; die Sehne zu Nr. 3 habe ich als gesonderte Sehne bis auf die Höhe des M. longus colli
Ciconia.

M. longus colli
Ciconia. 12. Wirbels verfolgen können. In diesem Punkte haben wir also eine Übereinstimmung mit *Ardea* und eine Abweichung vom *Larus*; im Übrigen liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei letzterem. Die Spaltung des Muskelkörpers ist jedoch weniger blättrig als bei *Larus*; auch erhält der letzte Halswirbel, Nr. 15, keinen Ast von dem Muskel, der letzte Ast geht zu dem 14. Wirbel.

Picus viridis.

M. longus colli
Picus. Der hintere, sehr kräftige Teil des Muskels entspringt von den stark entwickelten Hypapophysen und den Inferolateralfortsätzen der vier ersten Brustwirbel (Wirbel Nr. 12—15); der rechte und der linke Muskel sind hier innig verbunden, können nur künstlich getrennt werden. Weiter entspringt der Muskel von den langen Hypapophysen des III. Abschnittes und von den Sublateralfortsätzen des II. Abschnittes. Von dem Inferolateralfortsatz des dritten Brustwirbels entspringt eine gesonderte starke Portion, die sich mit zwei kurzen Sehnen an die Rippenspitzen der zwei letzten Halswirbel (Nr. 10 und 11) heften. Alle übrigen, im Ganzen 8, Sehnen entspringen der übrigen Muskelmasse und laufen vorwärts um sich allmählich an die Rippenspitzen zu heften. Die vorderste heftet sich an die *Epistropheus*-Rippe (vergl. *Larus*, *Ardea*, *Ciconia*, bei denen kein Ast des *longus colli* an den *Epistropheus* geht).

Tetrao urogallus.

M. longus colli
Tetrao. Der Muskel schliesst sich im Ganzen in seiner Ausbildung dem von *Larus* an, auch in der Beziehung, dass das craniale Ende des Muskels sich abweichend von dem übrigen verhält, indem diejenigen Teile desselben, die sich an die Rippenspitzen der vordersten Wirbel heften, aus Fleischteilen gebildet werden, die hinten nur bis an den 8. Wirbel reichen. Die zugehörigen relativ kurzen Sehnen heften sich an die Rippenspitzen des 5., 4., 3. und 2. Wirbels; der *Epistropheus* bekommt nämlich auch hier zu seiner ganz rudimentären Rippe eine Sehne, die sogar recht kräftig und ziemlich lang ist.

Podiceps cristatus.

Tab. 15, Fig. 6.

M. longus colli
Podiceps. Der Muskel entspringt hinten in gewohnter Weise von den Hypapophysen und den mit diesen vereinigten Inferolateralfortsätzen der mit den folgenden verschmolzenen Brustwirbel Nr. 2 und 3, und von den Inferolateralfortsätzen und Hypapophysen des ersten (freien) Brustwirbels und der vorangehenden Wirbel des III. Abschnittes, und es wird von diesem hinteren Teil eine Anzahl langer Sehnen abgegeben, die sich aber nicht an die Rippenspitzen heften (die gewöhnlichen Rippenspitzen fehlen an allen Wirbeln des II. Abschnittes mit Ausnahme des ersten und an sämtlichen Wirbeln des III. Abschnittes), sondern an die Postlateralfortsätze, die, wie früher (p. 125) erwähnt, bei *Podiceps* stark ausgebildet sind. Bevor eine

Sehne sich an den Fortsatz heftet, breitet sie sich zu einer dünnen Platte aus, die eine Sehnenrinne an der Ansa des nachfolgenden Wirbels ausfüllt; die Sehnen die sich an die craniad folgenden Wirbel heften, laufen ebenfalls in der ausgefüllten Rinne, eine über (richtiger unter) der anderen. Derartig verhalten sich eine Anzahl Sehnen, von denen die vorderste sich an den 8. Wirbel heftet. Die Sehnen, die noch weiter kopfwärts sich heften, nämlich an die Wirbel 2.—7. (auch der Epistropheus erhält hier eine), verhalten sich dagegen ganz anders (vergl. *Larus*). Sie sind kurz und können nicht bis in die hintere Fleischmasse verfolgt werden, indem sie nur mit Fleischteilen des Muskels in Verbindung stehen, die vom 11. Wirbel an und weiter vorwärts entspringen und jederseits 6 schuppenförmig auf einander folgende Muskelportionen bilden, die mehr den Eindruck selbständiger kleiner Muskeln machen, und von denen je eine Sehne entspringt, die sich an die Rippenspitzen des Epistropheus und der folgenden 5 Wirbel heften, die alle fünf mit langen freien Rippenspitzen versehen sind.

Ausser dem schon gesagten sei noch bemerkt, dass die Muskelteile, die in die vordersten 6 Sehnen übergehen, aus den Sublateralfortsätzen entspringen, die bei *Podicipes* auch an den Wirbeln des I. Abschnittes vorhanden sind, und auch aus den mit diesen verbundenen Kämmen, welche die Carotiden-Rinne begrenzen. Weiter dass dieselbe Muskelmasse Ästchen abgibt, die sich an die Postlateralfortsätze der betreffenden Wirbel heften (am Epistropheus und an dem dritten Wirbel an die Hypapophysis). — Die lange Sehne, die an den 8. Wirbel (den letzten des I. Abschnittes) geht, heftet sich zwar ebenso wie die folgenden Sehnen an den Postlateralfortsatz; es geht aber hier ein straffes Band von dem Fortsatz an die ziemlich kurze Rippenspitze; auch am 9. Wirbel, der eine sehr kleine Rippenspitze besitzt, ist ein ähnliches, aber schwächeres Band vorhanden.

Graculus carbo.

Tab. 17, Fig. 1.

Wie bereits früher bemerkt stand von dieser Form nur der Hals allein zu Verfügung, so dass ich über den hintersten Teil des Ursprunges keine Beobachtungen habe machen können. (Ohne Zweifel entspringt der hinterste Teil des Muskels von dem 1. Brustwirbel, der mit einer grossen Hypapophyse und recht starken Inferolateralfortsätzen versehen ist, und wahrscheinlich weiter von dem zweiten, an dem die Inferolateralfortsätze nur angedeutet sind, und vielleicht auch noch von dem dritten). An dem vorliegenden Material finde ich, dass von den Inferolateralfortsätzen des III. Halswirbel-Abschnittes (namentlich am letzten Halswirbel sind deutliche Inferolateralfortsätze vorhanden), weiter von den Hypapophysen desselben Abschnittes und von der Mehrzahl der Wirbel des II. Abschnittes ein Muskelkörper entspringt, der hinten ziemlich stark ist und allmählich nach vorn zu schwächer wird; dieser Muskelkörper kann nach hinten bis aufs äusserste vorliegende Ende aufgespalten werden in eine Anzahl grösstenteils schmaler Muskelblätter, deren ventraler Rand von einer schmalen platten Sehne gebildet wird; die hintersten Sehnen sind

M. longus colli
Graculus.

M. longus colli
Graculus.

kurz, nach vorn zu werden sie allmählich länger. Sie inserieren sich an die Rippen-
spitzen des 8. bis 17. Wirbels. Diejenige Sehne, die an die Rippe des 8. Wirbels
geht, ist besonders stark, steht mit einem besonders mächtigen Teil des Muskel-
körpers in Verbindung und macht den Eindruck, als wäre sie die Hauptsehne des
Muskels.

Diejenigen Teile des longus colli, die von dem Sublateralfortsatz des 10. Wirbels
und den vorhergehenden entspringen, haben sich von dem beschriebenen Muskel-
körper emanzipiert (vergl. Podicipes) und spalten sich in fünf einander schuppen-
förmig überdachende Muskeln, die mit Teilen der intertransversarii innig zusammen-
hängen und sich an die Rippenspitzen der Wirbel 3—7 inserieren. An Epistropheus
geht hier keiner.

Plotus anhinga.

Tab. 17, Fig. 2.

M. longus colli
Plotus.

Der Muskelkörper (vergl. Graculus) unterhalb des caudalen Endes des Halses
ist ungemein stark und hervorgewölbter als bei irgend einem anderen der von mir
untersuchten Vögel. Der hinterste Ursprung ist von der Hypapophyse des letzten
freien Brustwirbels (Nr. 5); von den hintersten Hypapophysen, die den mit dem
Kreuzbein verwachsenen Wirbeln angehören, entspringen keine Teile des Muskels.
Der Ursprung des grossen Muskelkörpers ist übrigens der gewöhnliche, von der
Ventralseite der vorderen Brustwirbel und der hinteren Wirbel des Abschnittes III.
Der Muskelkörper lässt sich wie bei Graculus in eine Anzahl neben einander
liegender Portionen aufspalten, die in je eine Sehne enden, von denen die vier hinter-
sten (*lc'* etc.) sich an das Ende der Rippenspitzen der vier Wirbel des III. Abschnittes
inserieren. Derjenige Teil des Muskels, der diese vier Sehnen abgibt, ist von dem
übrigen Muskel durch eine tiefe Spalte scharf gesondert; auch die Faserrichtung ist,
wie aus der Figur hervorgeht, eine andere. Die übrigen Sehnen des grossen
Muskelkörpers, die nach vorn zu allmählich länger werden, heften sich an das
Ende sämtlicher (7) Rippen des II. Abschnittes. Die vorderste dieser Sehnen ist
(vergl. Graculus) viel stärker als die anderen und ihr gehört die Hauptmasse des
Muskelkörpers. Diese Sehne inseriert sich an das Ende der Rippe des 1_{II}, die weit
stärker ist als die anderen Rippenspitzen des II. Abschnittes.

Die vorderen Teile des longus colli haben ihre eigenen Wege eingeschlagen,
ähnlich wie bei Graculus, aber doch nicht im Einzelnen wie bei diesem. Vor den
verwachsenen Sublateralfortsätzen des 11. Wirbels (4_{II}; ich bemerke hier, dass bei
Plotus sieben Wirbel im II. Abschnitt anstatt sechs wie bei Graculus vorhanden
sind) entspringt mit einer 2 cm langen Sehne eine lange Muskelportion (der Fleisch-
körper ist etwa 6—7 cm lang), die längs der Unterseite der Wirbel 10, 9, 8, 7 verläuft,
ganz selbständig (nur grösstenteils mit dem paarigen eng zusammenhängend), um
sich an die Rippe des 6. Wirbels zu inserieren (*lca*₆). Von den verschmolzenen
Sublateralfortsätzen des 10. Wirbels entspringt ein kleiner dünner, fast ganz fleischi-
ger Muskel (*lca*₅), der sich an die verschmolzenen Sublateralfortsätze des 9. Wirbels

heftet, und dicht bei dessen Insertion entspringt fleischig eine sehr kräftige Muskelportion (lca_4), die sich an die Rippe des siebten Wirbels inseriert, also merkwürdigerweise einen Wirbel weiter caudad als die Muskelportion von dem 11. Wirbel. Von dem 8. Wirbel, seitlich von der Fovea ventralis, und weiter von dem die Rinne an der Unterseite der Wirbel 7, 6, 5, 4 begrenzenden Kamm, entspringt eine zusammenhängende fleischige Fasermasse (lca_3 , lca_2), von der Sehnen an die Rippenspitzen des 3., 4. und 5. Wirbels abgegeben werden.

M. longus colli
Plotus.

Anser domesticus.

Tab. 16, Fig. 1. Tab. 19, Fig. 4.

Der hinterste Ursprung ist sehnig von der Hypapophyse des 6. Brustwirbels (Nr. 23 der ganzen Wirbelreihe); weitere, teils sehnige, teils fleischige Ursprünge von den Hypapophysen der nach vorn folgenden Brustwirbel und von den Hypapophysen und den Sublateralfortsätzen der hinteren (13.—17.) Halswirbel. Es entsteht in dieser Weise ein nicht starker Muskelkörper, von dem Äste abgegeben werden zu den Rippenspitzen sämtlicher Wirbel des II. und III. Abschnittes, Wirbel Nr. 9—17; die meisten dieser Äste heften sich mit langen Sehnen an die Rippenspitzen; ganz kurz ist nur die Sehne des hintersten Astes, bedeutend länger schon die nächsthinterste; sehr lang sind die Sehnen, die sich an die Wirbel 10—14 heften; kürzer wieder die Sehne, die sich an den Wirbel 9 heftet. Der Muskelkörper lässt sich wie so oft in Blätter aufspalten, von denen die Sehnen ausgehen.

M. longus colli
Anser.

Das beschriebene ist der caudale Abschnitt des longus colli. An den schliesst sich nach vorn ein cranialer Abschnitt, bestehend aus den Teilen, die sich an die Rippenspitzen der sechs letzten Wirbel des I. Abschnittes, der Wirbel Nr. 3—8, inserieren und die von den Sublateralfortsätzen des 6.—12. Wirbels entspringen; die somit entstehenden sieben kleinen starken Muskelportionen heften sich mit Sehnen, die meistens platt und nicht sehr lang sind, an die Rippenspitzen. Die von dem 12. Wirbel entspringende Muskelportion heftet sich an die Rippe des 8. Wirbels, gibt aber unterwegs Bündel ab an den folgenden Muskelast (der sich an die Rippe des 9. Wirbels heftet) und wird verstärkt durch Bündel von dem 11. Wirbel. Ähnlich inseriert sich die vom 11. Wirbel entspringende Muskelportion an den 7. Wirbel etc. Die von dem 6. und 7. Wirbel entspringenden Muskelportionen vereinigen sich und inserieren sich an den 3. Wirbel. Die sechs letzten der genannten Muskelportionen folgen schuppenartig auf einander (Tab. 16, Fig. 1). An die Sehnen dieser Muskelportionen heften sich auch Teile der obenan liegenden intertransversarii und verdecken teilweise die Sehnen.

Die von den Sublateralfortsätzen des 13. und 14. Wirbels und von den Hypapophysen der folgenden Wirbel entspringenden Muskelportionen (also dem caudalen Abschnitt angehörig) verhalten sich einigermaßen ähnlich wie die beschriebenen Muskelportionen des cranialen Abschnittes. Diejenige Portion (Tab. 19, Fig. 4), die vom Sublateralfortsatz des 13. Wirbels entspringt, teilt sich in vier Äste, von denen einer (weggelassen in Fig. 4) sich direkt an die Rippe des 12. Wirbels längs deren Ventralseite und an den

M. longus colli
Anser.

Sublateralfortsatz des 12. Wirbels heftet; ein anderer, schwacher, Ast heftet sich an die Sehne, die sich an die Rippenspitze des 11. Wirbels inseriert; ein dritter, dünner, plattenförmiger Ast geht an die Sehne der Rippenspitze des 10. Wirbels; die Hauptmasse geht aber an die Sehne, die sich an die Rippenspitze des 9. Wirbels inseriert; der Fleisch-Stamm letzterer Sehne ist übrigens die Portion, die vom Sublateralfortsatz des 14. Wirbels entspringt (Tab. 19, Fig. 4), die ausserdem Äste an die Sehnen der Rippenspitzen des 10., 11. und 12. Wirbels abgibt (und einen rudimentären Ast an den

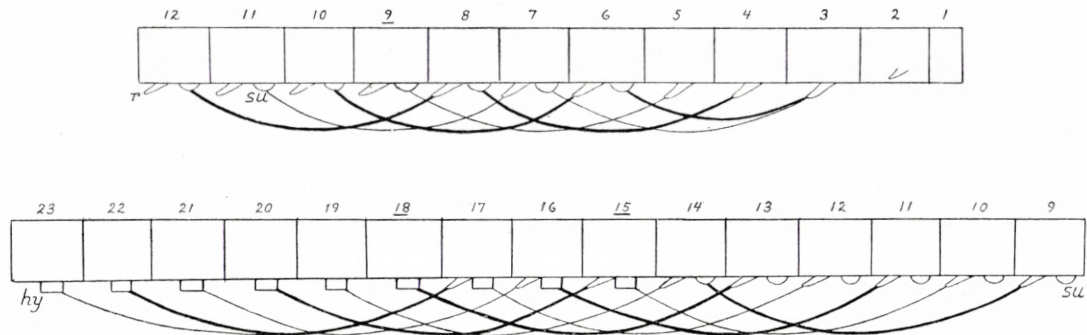


Fig. 19. Schemata der Haupt-Ursprünge (d. h. der hintere Ursprung jeder Portion) und der Insertionen des *M. longus colli* von *Anser domesticus*. Die grossen Vierecke deuten die Wirbel an; die kleinen Kegel (*r*) sind die Rippenspitzen; die Sublateralfortsätze (*su*) sind durch runde, die Hypapophysen (*hy*) durch kleine viereckige Vorsprünge angegeben. Jede zweite Portion ist stärker aufgezogen, damit die verschiedenen Portionen besser zu unterscheiden sind. Die sekundären Ursprünge, die sich mit den Hauptursprüngen verbinden (vergl. Tab. 19, Fig. 4) sind fortgelassen. Das obere Schema stellt den cranialen, das untere den caudalen Abschnitt dar. Die unterstrichenen Zahlen sind der erste Wirbel des II. und III. Abschnittes und der erste Brustwirbel.

Sublateralfortsatz des 13. Wirbels). Von den letzten Ursprüngen erwähne ich nur beispielsweise, dass die von der Hypapophyse des 15. Wirbels (I_{III}) entspringende Portion sich in vier Äste teilt, die zu den Sehnen der Rippenspitzen des 10.—13. Wirbels gehen.

Cygnus musicus.

Tab. 15, Fig. 5.

M. longus colli
Cygnus.

Der *M. longus colli* verhält sich beim Schwan fast völlig wie bei der Gans, nur dass bei der grösseren Anzahl von Wirbeln im I. Abschnitt der craniale Abschnitt des Muskels entsprechend verlängert ist; die letzte Anheftungsstelle des cranialen Abschnittes ist am 13. Wirbel, dem letzten des I. Abschnittes.

Struthio.

M. longus colli
Struthio.

Der *M. longus colli* entspringt in gewohnter Weise von den Hypapophysen der drei ersten Brustwirbel und des letzten Halswirbels, weiter von den Sublateralfortsätzen der Halswirbel und auch z. T. von der Unterseite der Wirbelkörper, und die

Endsehnen heften sich an die Rippenspitzen sämtlicher Halswirbel von dem dritten an. Zu den genannten Ursprüngen kommen noch andere: einige Portionen entspringen von den Seiten der Halsrippen, andere entspringen von einer Sehne und gehen zu den voranliegenden, andere wieder von den Sehnen der platten schrägen Muskelportionen der *Mm. intertransversarii* (vergl. p. 177) und heften sich an die Endsehnen des *M. longus*.

M. longus colli
Struthio.

Abweichend von den gewöhnlichen Verhältnissen ist es, dass keine der Sehnen, mit denen der Muskel sich an die Rippenspitzen inseriert, eine solche Länge haben wie die meisten oder viele bei anderen Vögeln, sondern vielmehr alle ziemlich kurz, dabei aber sehr stark sind. Von einer Sonderung in einen caudalen und einen cranialen Abschnitt ist auch nicht die Rede.

Die verschiedenen auf einander folgenden Ursprungs-Portionen sind alle recht stark und die des rechten und des linken Muskels hängen ventral innig zusammen, können nur künstlich getrennt werden; sie bilden einen starken Muskelkörper längs der Unterseite des Halses; die caudale Endpartie ist nicht sehr stark. Bemerkenswert ist, dass die Muskelportionen platte Äste abgeben, die sich an die Unterseite des vorangehenden Wirbels inserieren; dementsprechend findet man (Tab. 4, Fig. 19) an der Ventralseite der Wirbelkörper längs der Mitte eine »erhabene Linie« (*l, l'*), die sich hinten gabelförmig teilt: Anheftungsstellen der betreffenden Muskeläste.

Zusammenfassendes über den *M. longus colli*.

Der Muskel setzt sich überall aus zahlreichen Ursprungs-Portionen zusammen, die von den Hypapophysen der vorderen Brustwirbel und der Halswirbel des III. Abschnittes und von den Sublateralfortsätzen der Halswirbel entspringen. Diese Portionen verbinden sich in verschiedener Weise mit einander und geben Sehnen ab, die sich an die Rippenspitzen sämtlicher Halswirbel von dem dritten (oder zweiten) an inserieren, eine Sehne an jede Rippe. Diese Sehnen sind meist zum grossen Teil von ansehnlicher Länge. Die von den Brustwirbeln und den hinteren Halswirbeln entspringenden Portionen schliessen sich allgemein zu einem ziemlich zusammenhängenden starken Muskelkörper zusammen, von dem die Sehnen, viele oder alle, ausgehen; manchmal lässt sich der Muskelkörper in Platten aufspalten, von deren Rand die Sehnen entstehen. Weiter kopfwärts entspringen von den Sublateralfortsätzen schwächere, plattenförmige Portionen, die sich an die Sehnen heften.

M. longus colli
Zusammen-
fassung.

Manchmal kann ein cranialer Abschnitt unterschieden werden, der sich aus den cranialen Ursprungs-Portionen zusammensetzt und von dem kürzere Sehnen entstehen, die an die Rippen des I. Wirbelabschnittes gehen; die betreffenden Portionen halten sich mehr gesondert und geben je eine Sehne ab.

Ich glaube, dass man einigermaßen richtig für den *M. longus colli* folgendes Schema aufstellen kann.

M. longus colli
Zusammen-
fassung.

Von jeder Ursprungsstelle (Hypapophysen, Sublateralfortsätzen) entspringt eine Fleischportion, die sich in mehrere Äste spaltet. Einer dieser Äste kann als Hauptast aufgefasst werden; er verläuft craniad und heftet sich an eine Rippenspitze, die einige Nummern (z. B. 4 oder 5) weiter vorn liegt; unterwegs erhält er Zuschüsse von anderen weiter craniad liegenden Ursprungsstellen.

Derartig könnte ich es so ziemlich überall bei der Gans nachweisen (Tab. 19, Fig. 4; vergl. auch Textfig. 19, p. 186).

10. Musculi intercrisiales.¹⁾

Larus.

Tab. 11, Fig. 6.

Mm. inter-
crisiales
Larus.

Die hier als *Musculi intercrisiales* beschriebenen Muskeln liegen auf der Oberseite der Halswirbelsäule von dem M. spinalis bedeckt. Gewöhnlich werden sie als Mm. interspinales bezeichnet, ein Name, den wir für die folgende Muskelgruppe reservieren müssen.

Es sind platte, kurze, fast ganz fleischige Muskeln, die dicht vor der Crista transverso-obliqua entspringen und sich hinter derselben Crista an den vorhergehenden Wirbel inserieren. Die Unterseite der Muskeln hängt z. T. mit der fibrösen Platte (Tab. 13, Fig. 3, die blauen Felder) zusammen, die zwischen dem Vorderrand eines Bogens und dem Hinterrand des vorangehenden ausgespannt ist. Der vorderste intercrisialis entspringt von dem dritten Wirbel und heftet sich an den Epistropheus, und an allen folgenden Halswirbeln und an den vordersten Brustwirbeln finden sich dieselben Muskeln. Die vordersten zwei Muskelpaare sind die breitesten, das dritte und vierte Paar sind schon schmaler, am schmalsten sind das fünfte und sechste Paar, nach hinten zu werden die Muskeln wieder breiter. Die Insertion ist an den Wirbeln 2—4 dicht am Hinterrande, da die Crista an diesen Wirbeln ganz hinten liegt; an den Wirbeln des II. Abschnittes ist die Anheftung weit vom Hinterende; an dem III. Abschnittes nähert sie sich wieder dem Hinterende, ist aber nicht so terminal wie an den vordersten Wirbeln. Der rechte und der linke Muskel der vier vordersten Paare liegen dicht beisammen in der Mitte, in den folgenden Paaren sieht man dagegen das Elastische Band zwischen ihnen hervorgucken.

Andere Vögel.

Tab. 13, Fig. 1—2. Tab. 12, Fig. 3—4. Tab. 11, Fig. 2.

Mm. inter-
crisiales
Andere Vögel.

Ähnlich wie bei *Larus* habe ich auch diese kleinen Muskeln bei allen anderen hierauf untersuchten Vögeln gefunden. Hier sei nur bemerkt, dass ich die oben erwähnte schwächere Entwicklung der mittleren intercrisiales bei *Bubo maximus* besonders markiert gefunden habe (was möglicherweise mit der besonders starken Entwicklung der Mm. pygmaei bei den Eulen zusammenhängt). Hier sind namentlich die intercrisiales zwischen den Wirbel 6—7, 7—8, 8—9, 9—10 sehr schmal,

¹⁾ *M. interarticulares* Shuf.

auch die zwischen 5—6 und 10—11 sind recht schmal. Dagegen sind die vordersten und hintersten breiter.

Mm. inter-
cristales
Andere Vögel.

Die Wirkung der intercristales ist natürlich eine dorsale Biegung, resp. dorsale Streckung (für den I. Abschnitt und für den III.).

11. Musculi interspinales.

Larus.

Tab. 11, Fig. 6.

Deutliche *Musculi interspinales*, d. h. Muskeln die von einem Dornfortsatz zum anderen gehen, finden sich nur zwischen Epistropheus und Halswirbel 3, zwischen 3 und 4, und zwischen 4 und 5. Die beiden schmalen, ganz fleischigen Muskeln jeden Paares liegen dicht beisammen und gehen vom Hinterrand des einen Dornfortsatzes zum Vorderrand des folgenden.

Mm. inter-
spinales
Larus.

Andere Vögel.

Unter den von mir sonst hierauf untersuchten Vögeln habe ich dieselben drei Muskelpaare auch noch bei *Spheniscus*, *Ardea* (Tab. 11, Fig. 1), *Haliaeetus* (recht stark) und bei *Bubo maximus* gefunden (bei der Eule *Syrnium aluco* waren nur die beiden ersten Muskelpaare nachweisbar). Sie scheinen aber nicht allgemein bei den Vögeln vorhanden zu sein; bei *Tetrao urogallus* und bei *Rhea* habe ich sie vergeblich gesucht. Auch weiter caudad kann man bisweilen interspinales finden; wie Tab. 11 Fig. 1 zeigt, finden sich bei *Ardea* noch interspinales zwischen dem 5. und 6. Wirbel; und bei *Rhea* fand ich kräftige interspinales zwischen dem letzten Halswirbel und dem 1. Brustwirbel, und zwischen dem 1. und 2. Brustwirbel, deutlich von den Mm. intercristales gesondert.

Mm. inter-
spinales
Andere Vögel.

Während die bisher erwähnten Muskeln, mit Ausnahme etwa der zuletzt beschriebenen, der Wirbelsäule in deren ganzer Ausdehnung oder grösseren Teilen derselben angehören, bilden die folgenden eine dem vordersten Teil des Halses speziell ausgebildete Gruppe, die im Dienst der Bewegungen des Kopfes und des vordersten Halsabschnittes steht.

12. Musculus complexus¹⁾ (*co*).

Larus.

Tab. 10, Fig. 1. Tab. 14, Fig. 1. Tab. 11, Fig. 3.

Der *Musculus complexus* ist eine nach hinten zu verschmälerte starke Fleischplatte, die etwa 3mal so lang ist wie breit. Er entspringt mit drei grösstenteils

M. complexus
Larus.

¹⁾ Allgemein unter diesem Namen beschrieben.

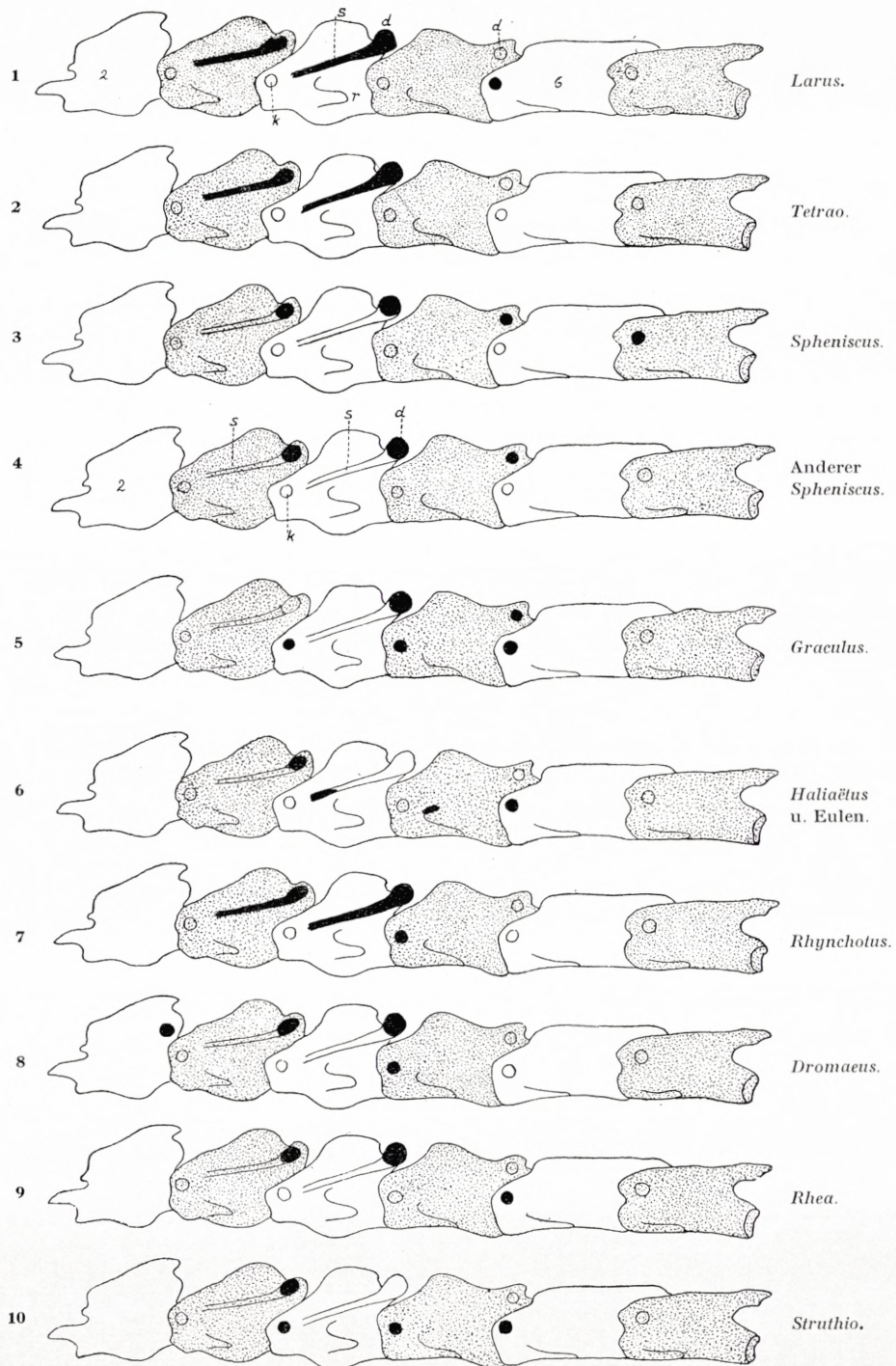


Fig. 20. Schemata um den verschiedenen Ursprung des *Musculus complexus* bei verschiedenen Vögeln zu erläutern. Dargestellt sind, von der linken Seite gesehen, die Wirbel 2—7; jeder zweite Wirbel ist mit Punkten überdeckt, damit die einzelnen Wirbel besser unterschieden werden. Die Ursprünge des Muskels sind schwarz gehalten. *d* Proc. dorsalis. *k* Knopffortsatz. *r* Rippe. *s* Seitenkante (am 3. und 4. Wirbel).

fleischigen Zipfeln, von denen die beiden ersten vom Processus dorsalis, resp. des 3. und des 4. Wirbels, und von der Seitenkante derselben Wirbel entspringen. Der dritte Zipfel entspringt dagegen vom Knopffortsatz des 6. Wirbels und mit einem Sehnenblatt von der Oberfläche der hinter ihm liegenden Mm. ascendentes. Der Muskel inseriert sich an den horizontalen Nackenkamm.

Es ist ein oberflächlicher Muskel, der sämtliche andere benachbarte Halsmuskeln überdeckt. Der rechte und der linke complexus stossen vom Schädel aus in ziemlicher Ausdehnung in der Mitte zusammen und bedecken hier auch die Mm. biventeres, die in ihrer grössten Ausdehnung die oberflächlichsten Halsmuskeln sind. In ihrem hinteren Teil weichen die complexi von einander aus.

Nach der Richtung der Mehrzahl seiner Fasern ist der complexus wohl hauptsächlich ein Strecker des Kopfes. Die Faserrichtung der Zipfel ist aber etwas schräg, und bei einseitiger Wirkung eines Muskels wird wohl von einer schwachen Drehung des Kopfes die Rede sein können.

Tetrao urogallus.

Textfig. 20^a.

Der Muskel weicht von dem von *Larus* dadurch ab, dass nur die zwei vorderen Ursprünge entwickelt sind, die resp. von dem 3. und 4. Wirbel, von dem Proc. dorsalis und der Seitenkante entspringen. Der starken Entwicklung der Seitenkanten entsprechend tritt der Ursprung von diesen bei *Tetrao* sehr deutlich zum Vorschein: die Zipfel sind in der Nähe des Ursprungs sehnige Platten, äusserlich von einer fleischigen Lage überdeckt.

Spheniscus demersus.

Textfig. 20^{b-4}.

Der kräftige Muskel verhält sich verschieden bei den zwei Exemplaren die untersucht wurden.

Bei dem einen waren vier Ursprünge entwickelt. Der erste war schwach und entsprang von dem Proc. dorsalis des 3. Wirbels. Die beiden folgenden Zipfel entsprangen ebenfalls von den sehr starken Processus dorsales des 4. und 5. Wirbels; sie waren sehr stark, der Ursprung sehnig. Endlich der vierte, schwächere, aber immerhin recht starke Zipfel entsprang von dem Knopffortsatz des 7. Wirbels.

Bei dem anderen Exemplar waren nur drei Zipfel vorhanden, von denen der erste etwas stärker war als der entsprechende des ersten Exemplars. Alle drei entsprangen von den langen Processus dorsales der Wirbel 3, 4 und 5. Ein Ursprung von einem Knopffortsatz fehlt.

Graculus carbo.

Textfig. 20^c.

Der Muskel hat merkwürdigerweise keinen Ursprung von dem dritten Wirbel. Dagegen hat er Ursprünge vom Proc. dorsalis des 4. und 5. Wirbels. Weiter

M. complexus von dem Knopffortsatz derselben beiden Wirbel, hier dicht beim Ursprung zweier
Graculus. Portionen des M. rectus cap. super. Endlich vom Knopffortsatz des 6. Wirbels; dieser Ursprung hängt mit dem Ursprung vom Proc. dors. des 5. Wirbels eng zusammen.

Der Muskel ist sehr dick, endet vorn mit einem dünnen Sehnenblatt.

Haliaëtus albicilla.

Textfig. 20^a.

M. complexus Die Ursprungsverhältnisse des Muskels, der sich äusserlich nicht abweichend
Haliaëtus. verhält, sind wesentlich anders als bei den vorhergehenden.

Der erste Zipfel, der wie gewöhnlich von den Proc. dorsalis des 3. Wirbels entspringt, ist ganz rudimentär. Der zweite Zipfel, der sehr stark und an seinem Ursprung sehnig ist, entspringt nicht von dem Proc. dorsalis des 4. Wirbels sondern allein von einem ansehnlichen Fortsatz von der Ansa desselben Wirbels (Tab. 5, Fig. 1, der vorderste *bal*); dieser Fortsatz ist das vorderste Ende der hier bei *Haliaëtus* in der Mitte unterbrochenen Seitenkante, und insofern schliesst der Ursprung des Zipfels sich an den Typus von *Larus* und *Tetrao*, indem der Zipfel-Ursprung sich bei diesen auf die Seitenkante fortsetzt. Ein dritter Zipfel entspringt von einem ähnlichen aber kürzeren Fortsatz an der Ansa des 5. Wirbels. Endlich ist ein vierter Zipfel vorhanden, der gewöhnliche Endzipfel, der vom Knopffortsatz des 6. Wirbels entspringt.

Syrnium aluco.

Textfig. 20^a.

M. complexus Ein besonderes Interesse bieten die Verhältnisse des M. complexus bei *Syrnium*,
Syrnium. also bei einer der Eulen, dar.

Bekanntlich ist seinerzeit FÜRBRINGER zu dem Resultat gelangt, dass die Eulen nicht mit den Tag-Raubvögeln verwandt seien, sondern vielmehr mit den Raken und Nachtschwalben.

Es zeigt sich aber nun bei *Syrnium*, dass der M. complexus ganz dieselbe eigenartige Ursprungsweise wie beim Adler darbietet.

Der erste, vom Proc. dorsalis des 3. Wirbels entspringende Zipfel ist stärker als bei *Haliaëtus*, hat also das typische Verhalten bewahrt. Der zweite Zipfel entspringt — ebenso wie bei *Haliaëtus* — nicht vom Proc. dorsalis des 4. Wirbels sondern von demselben Ansa-Fortsatz (Tab. 4, Fig. 13) wie bei *Haliaëtus*, der aber hier durch eine dünne Brücke mit dem hinteren Teil des Wirbels zusammenhängen kann; diese Brücke kann aber auch durch ein Band vertreten sein, und wenn knöchern vorhanden, ist sie unter einem Winkel mit dem Fortsatz verbunden. Der

dritte Zipfel entspringt — wie bei *Haliaëtus* — von demselben Fortsätzchen des 5. Wirbels, und endlich der vierte Zipfel vom Knopffortsatz des 6. Wirbels. M. complexus
Syrnium.

Rhynchotus rufescens.

Textfig. 20₇.

Der Muskel hat drei Ursprünge. Der erste ist von dem Proc. dorsalis des 3. Wirbels und von einem dünnen Sehnenband, das sich nach dem Vorderende des Wirbels erstreckt und mit dem Seitenrand des Wirbels bei *Tetrao* u. a. verglichen werden kann. Der zweite Ursprung ist ähnlich vom Proc. dorsalis des 4. Wirbels und von einem nach vorn verlaufenden Sehnenband. Der dritte ist dicht bei dem zweiten von dem Knopffortsatz des 5. Wirbels. Alle drei Ursprünge hängen innig zusammen, so dass man nicht von Zipfeln reden kann. M. complexus
Rhynchotus.

Dromaeus.

Textfig. 20₈.

Der M. complexus entspringt mit 4 Zipfeln. Entgegen dem was wir bei allen bereits beschriebenen Vögeln (und auch bei den folgenden) gefunden haben, entspringt der erste, nicht besonders starke Zipfel vom *Epistropheus*, seitlich unterhalb der Anheftung des M. spinalis. Die beiden nächsten entspringen vom Proc. dorsalis resp. des 3. und 4. Wirbels, also in typischer Weise; der vierte Zipfel entspringt von dem 5. Wirbel dicht unterhalb der Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes (also wohl vom Knopffortsatz). M. complexus
Dromaeus.

Rhea.

Textfig. 20₉.

Der ziemlich schwache Muskel hat drei Ursprünge, die von den typischen Stellen entspringen: vom Proc. dorsalis des 3. und 4. Wirbels und vom Knopffortsatz des 6. Wirbels. Der hintere Zipfel ist aber schwierig bis an den Knopffortsatz zu verfolgen, indem das bindegewebige Hinterende des Muskels sich in die benachbarten Bindegewebepartien verliert. M. complexus
Rhea.

Struthio.

Textfig. 20₁₀.

Der Muskel ist auch hier schwach entwickelt. Er entspringt mit 4 Zipfeln: der erste vom Proc. dorsalis des 3. Wirbels, der zweite von einer Kante am Knopffortsatz des 4. Wirbels, und der dritte und vierte von der entsprechenden Stelle des 5. und 6. Wirbels. In der dünnen Bindegewebemembran, die die verschiedenen Zipfel verbinden, liegen getrennte Muskelbündel. M. complexus
Struthio.

13. *Musculus rectus capitis lateralis*¹⁾ (*rcL*).

Larus.

Tab. 11, Fig. 3. Tab. 14, Fig. 1.

M. rectus lat.
Larus. Der *Musculus rectus capitis lateralis* ist ein oberflächlicher platter Muskel, der mit vier platten von je einem dünnen Sehnenblatt überzogenen Zipfeln von den Hypapophysen des 2., 3., 4. und 5. Wirbels entspringt. Der Muskel inseriert sich teils fleischig, teils sehnig lateral von dem *M. complexus* an den Hinterhauptskegel. Die Richtung der Muskelfasern ist derart, dass der Muskel bei einseitiger Wirkung den Kopf drehen wird.

Tetrao urogallus.

M. rectus lat.
Tetrao. Die für *Larus* gegebene Beschreibung passt auch auf den Auerhahn.

Anser domesticus.

Tab. 16, Fig. 1.

M. rectus lat.
Anser. Bei der Gans fehlt der vierte Zipfel, so dass nur die drei vorderen vorhanden sind. Von diesen ist aber der erste in zwei gespalten, einen ganz kleinen vorderen, der von einem kleinen Fortsätzchen am vorderen Ende der Epistropheus-Hypapophyse, und einen grossen hinteren, der von der übrigen Hypapophyse entspringt.

14. *Musculus rectus capitis ventralis*²⁾ (*rcv*).

Larus.

Tab. 11, Fig. 3.

M. rectus ventr.
Larus. Der *M. rectus capitis ventralis* entspringt von dem Processus latus des Atlas, von den Hypapophysen des 2., 3., 4. und 5. Halswirbels und von dem Sublateralfortsatz des 6. Halswirbels. Der Muskel kann naturgemäss in zwei Portionen, eine mediale (*rcvm*) und eine seitliche (*rcvs*) gesondert werden. Der vordere, und zugleich der mittlere, Teil des Muskels bildet mit dem Paarling, mit dem er eng zusammenhängt, einen vierseitigen Muskelkörper mit zwei kürzeren vorderen und zwei längeren hinteren Seiten; er entspringt von dem Atlas und den Hypapophysen des Epistropheus und des 3. Halswirbels. Der übrige Muskel liegt seitlich von diesem und hinter demselben; seine caudalen Teile treten mit den paarigen in der Mittellinie zusammen und bilden einen caudad spitz auslaufenden Muskelkörper; wo die rechte und die linke Hälfte dieses Muskelkörpers vorn auseinander weichen, treten die Carotiden auf die Unterseite des mittleren Muskelabschnittes hervor; weiter hinten sind die Carotiden von den zusammengelagerten seitlichen Portionen verdeckt. Die seitliche Portion, die vorne eng mit der medialen verbunden ist, entspringt mit vier Zipfeln von den Hypapophysen des 3.—5. Wir-

¹⁾ *M. rectus cap. anticus minor* Shuf. *M. r. cap. ant. minor s. lateralis* Gad.

²⁾ *M. flexor capitis infer.* Shuf. *M. rectus capitis anticus major s. medialis* Gadow.

bels und von dem Sublateralfortsatz des 6. Wirbels; die drei ersten Ursprünge sind ^{M. rectus ventr. Larus.} fleischig, der vierte ein wenig sehnig. Die mediale Portion des Muskels inseriert sich fleischig an eine grosse dreieckige Fläche auf der Schädel-Unterseite hinter der Öffnung der Eustachischen Gänge; die seitliche Portion heftet sich teils mit dem anderen zusammen, teils mittels einer schmalen Sehne in eine Grube auf der medialen Seite des platten Fortsatzes, der an den hinteren Ecken der dreieckigen Fläche vorhanden ist.

Die Wirkung dieses Muskels wird wesentlich die eines Beugers sein.

Tetrao urogallus.

Die seitliche Portion des Muskels ist schwächer als bei Larus, namentlich ^{M. rectus ventr. Tetrao.} gegen das craniale Ende, die Medianportion dagegen sehr stark.

Graculus carbo.

Tab. 20, Fig. 1.

Bei Graculus entspringt der sehr starke rectus ventralis von dem Atlas-Fort- ^{M. rectus ventr. Graculus.} satz und von den Hypapophysen des 2.—6. Wirbels. Eine Sonderung in eine mediale und eine seitliche Portion ist hier weggefallen und die Carotis, die schon bei Tetrao, wegen der schwachen Entwicklung der seitlichen Portion des Muskels, nur von einer dünnen Muskelschicht des M. rectus ventrales gedeckt ist, ist ganz aus dem Bereich des M. rect. ventr. gerückt und liegt in der Rinne zwischen ihm und dem M. rect. lateralis.

15. *Muculus rectus capitis superior*¹⁾ mihi (*rcs*).

Larus.

Tab. 10, Fig. 3. Tab. 17, Fig. 5. Tab. 13, Fig. 5. Tab. 11, Fig. 3.

Der *M. rectus capitis superior* entspringt mit mehreren Portionen, von denen ^{M. rectus sup. Larus.} fünf schon bei äusserlicher Betrachtung des Muskels unterschieden werden können. Von diesen fünf entspringt die erste (das oberste *rcs* in Fig. 3, Tab. 10), die ziemlich schwach ist, von dem Gelenkfortsatz des Atlas dicht unterhalb der Anheftung der Sehne des M. splenius anticus (p. 165); die zweite (das nächste *rcs*) von der Vorderseite des Proc. dorsalis des Epistropheus (und weiter hinunter von der Seitenkante des Epistropheus); die dritte (das dritte *rcs*) von der entsprechenden Fläche des Proc. dorsalis des dritten Wirbels, die aber hier laterad gerichtet ist, und von der Aussenseite der Ansa; die vierte von dem hinteren Teil der lateralen Kante des vierten Wirbels; die fünfte, die ziemlich schwach ist, vom Knopffortsatz des fünften Wirbels. Endlich entspringt vom Vorderrand der Ansa des dritten Wirbels eine recht deutlich gesonderte, aber nicht äusserlich sichtbare Portion, die sich an denjenigen Teil der Sehne des Muskels heftet, der eine Fortsetzung der 5. Portion ist. Sämtliche Portionen vereinigen sich zu einer gemeinsamen Sehne; nur

¹⁾ *M. trachelo-mastoideus* + *M. rectus cap. lateralis* Shuf.

M. rectus sup. die der 5. Portion ist bei der Anheftung abgespalten (Tab. 13, Fig. 3, *rcs*₅). Die An-
Larus. heftung ist hinter der dreieckigen Fläche an der Schädelbasis.

Bei einseitiger Zusammenziehung des Muskels wird der Kopf offenbar gedreht werden; wenn beide Muskeln sich gleichzeitig zusammenziehen, wird eine Biegung stattfinden.

Tetrao urogallus.

Tab. 13, Fig. 2. Die Muskelportionen sind unrichtig mit *rci* statt *res* bezeichnet.

M. rectus sup. Beim Auerhahn liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei Larus.
Tetrao.

Spheniscus demersus.

Tab. 20, Fig. 1.

M. rectus sup. Auch beim Pinguin sind die Verhältnisse ähnlich. Es finden sich dieselben
Spheniscus. zuerst genannten fünf Portionen von Larus, aber dann noch eine sechste, die von dem Proc. dorsalis des 6. Wirbels entspringt. Dagegen fehlt die innere Portion, die bei Larus von der Ansa des dritten Wirbels entspringt. Und die Sehne ist ungespalten.

16. Musculus flexor colli brevis (*fb*).

Larus.

Tab. 13, Fig. 5. Tab. 17, Fig. 5.

M. flexor brevis Der *M. flexor colli brevis* entspringt mit drei Portionen. Die erste entspringt
Larus. unten von der Seitenfläche der Ansa des 3. Wirbels fast bis an die Rippenspitze und weiter noch von dem Seitenrand desselben Wirbels; die zweite von dem Seitenrand des 4. Wirbels; die dritte (die stärkste) von dem Knopffortsatz des 5. Wirbels. Die drei Portionen laufen schräg nach vorn, vereinigen sich, und der Muskel heftet sich sehnig an den Proc. latus des Atlas neben dem Paarling.

Der Muskel ist teils ein Beuger, teils dreht er bei einseitiger Zusammenziehung den Atlas.

Tetrao urogallus.

M. flexor brevis Der Muskel verhält sich ähnlich wie bei Larus.
Tetrao.

Spheniscus demersus.

Tab. 17, Fig. 4.

M. flexor brevis Der flexor brevis ist bei *Spheniscus* verhältnissmässig sehr stark entwickelt.
Spheniscus. Man kann sagen, dass er aus zwei Portionen zusammengesetzt ist, die stark gesondert sind, aber mit gemeinsamer Sehne sich an den Atlas inserieren. Die eine Portion entspricht der oben für Larus als der ersten bezeichneten; sie entspringt von der Ansa des 3. Wirbels bis an die Rippenspitze. Sie liegt mediad von der anderen, weit mächtigeren Portion, die eine starke muskulöse Platte ist, die seitlich von den Wirbeln 2—5 mit 4 Ursprüngen entspringt; jeder Ursprung ist von der Basis des Proc. dorsalis und vorwärts bis an den Knopffortsatz oder die entspre-

chende Stelle des Wirbels. Ein fünfter Ursprung ist von dem starken Knopffortsatz M. flexor brevis Spheniscus. des 6. Wirbels. Alle fünf Ursprünge folgen dicht auf einander. Hinten hängt der Muskel mit dem vordersten Ende der Mm. intertransversarii untrennbar zusammen.

17. Musculus flexor colli profundus (*flp*).

Larus.

Tab. 13, Fig. 5. Tab. 11, Fig. 5.

Der *M. flexor colli profundus* ist eigentlich vier Muskeln jederseits, die aber einen M. flexor prof. Larus. gewissen Zusammenhang haben. Der erste (*flp*₁) entspringt mit einer kurzen Sehne von einer Erhöhung an der Unterseite der Ansa des 5. Wirbels und erhält auf seinem Wege nach vorn Zuschüsse von der Rippenspitze des 4. Wirbels und von der Unterseite der Ansa desselben Wirbels; er heftet sich an die Seite und das Hinterende der Hypapophyse des Epistropheus. Der zweite (*flp*₂) entspringt mit drei Portionen: zwei von der Ansa des 5. Wirbels (die eine ist mit dem ersten Muskel verbunden) und eine, die mit dem dritten Muskel und mit einem Ast des *M. longus colli* verbunden ist, von dem Sublateralfortsatz des 6. Wirbels. Dieser Muskel heftet sich an die Seite und an das Hinterende der Hypapophyse des dritten Wirbels. Der dritte (*flp*₃) entspringt mit zwei Portionen, beide vom Sublateralfortsatz des 6. Wirbels, und heftet sich an die Seite und an das Hinterende der Hypapophyse des vierten Wirbels. Der vierte, der sehr schwach ist, entspringt auch von dem Sublateralfortsatz des 6. Wirbels und heftet sich an die niedrige Hypapophyse des fünften Wirbels.

Tetrao urogallus.

Der Muskel verhält sich ähnlich wie bei *Larus*; des hinterste Ursprung ist M. flexor prof. Tetrao. aber vom 7. Wirbel. Die Anheftungen sind an dieselben Wirbel wie bei *Larus*. Der zweite Muskel erhält einen Ast von dem genannten letzten Ursprung, ebenso der dritte; und der vierte Muskel nimmt von derselben Stelle seinen Ursprung. Weitere Ursprünge von dem 6., 5., 4., 3. Wirbel.

18. Wie wirken die Muskeln, wenn der Kopf-Hals als Hacke, Sieben oder als gerades Aufpickungs-Werkzeug, resp. Speer verwendet wird?

Wenn der I. Halsabschnitt nebst dem Kopf ventrad gebogen wird und gleichzeitig der II. Abschnitt ein gerader Stab ist, wird dies offenbar durch einfache Zusammenziehung des ganzen ventralen *M. longus colli* und der sich anschliessenden kleinen ventralen Muskeln am cranialen Ende des Halses bewerkstelligt; weiter auch durch Contraction der ventralen Teile der Mm. intertransversarii. Durch die Contraction des *M. longus colli* wird auf einmal sowohl die Versteifung des II. Abschnittes und die Ventralbiegung des I. Abschnittes und auch die Ventralbiegung am caudalen Ende des Halses bewirkt.

Sollen dagegen der I. Abschnitt (nebst dem Kopf) und der II. Abschnitt beide auf einmal in einer geraden Linie liegen, ist die Aufgabe eine etwas kompliziertere. Die splenii und die starken intercrustales des I. Abschnittes müssen sich dann kontrahieren und den I. Abschnitt in gerader Stellung fixieren, während die spinalis-Fleischmasse schlaff ist. Gleichzeitig zieht sich der *M. longus colli* zusammen und versteift den II. Abschnitt und bewirkt gleichzeitig eine Ventralbiegung am caudalen Ende des Halses; eine Biegung des I. Abschnittes fällt weg, indem die Gegenwirkung von der Dorsalseite hemmend ist; da manchmal die cranialen Teile des *M. longus colli* mehr selbständig sind (*Larus*, *Plotus*, *Graculus*) und die kleinen ventralen Muskeln an der Grenze des Kopfes stets besondere Einheiten bilden, wird in solchen Fällen ein Konflikt mit den dorsalen Muskeln nicht aufkommen, indem die Kontraktion der betreffenden ventralen Fleischteile wohl ausfällt.

Es sei hier bezüglich des mehrfach besprochenen *Plotus* bemerkt, dass seine Halsbewegungen, wenn er den Hals gerade ausstreckt, kaum von denen anderer Vögel in anderer Weise als durch ihre Plötzlichkeit abweichen. Mit dem plötzlichen und gewaltsamen Gerade-Strecken des I. Abschnittes steht wohl die ganz ungewöhnlich starke Ausbildung des vom 9. Wirbel entspringenden splenius in engstem Konnex.

Eine ganz entsprechende Wirkung der Muskeln wie bei der Verwendung des Hals-Kopfes als gerades Aufpickungs-Werkzeug findet offenbar auch statt, wenn der Kopf-Hals während des Fluges wie bei den Schwänen gerade gehalten wird. Auch bei diesen ist der craniale Teil des *M. longus colli* mehr selbständig.

KAPITEL VI.

Der Hals bei ausgestorbenen Vögeln.

In diesem Kapitel soll untersucht werden, ob auch bei Vögeln, die primitiver als irgendwelche der jetztlebenden Vögel sind, die eigenartige Ausbildung des Halses sich nachweisen lässt, die den rezenten Vögeln durchweg charakteristisch ist, wie es im I. Kap. beschrieben wurde.

Es ist so glücklich, dass MARSH in seiner grossen Monographie über die Zahnvögel die Wirbel mehrerer untersuchten Formen jeden sowohl von der Seite, von vorn und von der Dorsal- und Ventralseite einzeln abgebildet hat. Von *Hesperornis* liegt fast die ganze Wirbelsäule vor und die vorhandenen Wirbel sind alle in der genannten Weise abgebildet.

Aus den Profilfiguren der *Hesperornis*-Wirbel (Plate III in der Marsh'schen Arbeit) sieht man nun deutlich, dass die Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes der Wirbel 3 und 4 ähnlich wie an den entsprechenden Gelenkflächen jetztlebender

Vögel schräg gestellt ist; am 5. Wirbel, der offenbar der erste des II. Abschnittes war, ist dieselbe Gelenkfläche ebenfalls noch etwas schräg, am 6. und an den folgenden Wirbeln ist dagegen die Längsachse der Gelenkfläche (vergl. auch die Figuren, welche die Wirbel von der Dorsalseite darstellen) ungefähr horizontal. An den Figuren der letztgenannten Wirbel sind Sublateralfortsätze vorhanden, nicht aber an den vorhergehenden, die dagegen mit einer Hypapophyse ausgestaltet sind — alles wie das typische Verhalten bei jetztlebenden Vögeln. In dem 15. Wirbel (Plate IV) haben wir deutlich genug den ersten (wahrscheinlich den einzigen) Wirbel des III. Abschnittes, mit einer grossen am Ende etwas gespaltenen Hypapophyse. Auch das Relief an der Oberseite der Wirbel ist wie bei jetztlebenden Vögeln: an dem 2.—4. Wirbel (also dem I. Abschnitt) liegt der Processus dorsalis dicht beim Hinterrande des Bogens; an den Wirbeln des II. Abschnittes rückt er mehr nach vorn (am deutlichsten an den Figuren 2 a, 3 a, 5 a der Plate IV zu sehen), ebenfalls wie bei den jetzigen Vögeln. An einigen der Marsh'schen Figuren sieht man auch deutlich, dass die Gelenkfläche am Vorderende des Wirbelkörpers sich an denjenigen Wirbeln (I. Abschnitt), zwischen denen eine Abwärtsbiegung stattfindet, nicht so weit dorsad erstreckt wie an denjenigen, zwischen denen eine Aufwärtsbiegung (II. Abschnitt) stattfindet; vergl. Plate III Fig. 2 a und 3 a mit Plate IV Fig. 2 a. Vergleiche mit diesen Befunden die Verhältnisse der Wirbel jetztlebender Vögel (mein Kap. III p. 132 ff.). — Die Ausrandung am Hinterrande des Bogens ist an den Wirbeln des II. Abschnittes nicht so tief wie gewöhnlich bei den rezenten Vögeln; bei den Ratiten und auch bei manchen anderen liegen die Verhältnisse aber ähnlich. — Es sind deutliche Postlateralfortsätze ähnlich wie bei Rhea und Podiceps vorhanden. Von den Sublateralfortsätzen ist das Paar am letzten Wirbel des II. Abschnittes besonders lang, was ich ähnlich auch bei Apteryx finde. Überhaupt bieten die Wirbel von Hesperornis einen solchen nahen Anschluss an die der jetztlebenden Vögel mit typischer Halsbildung dar, dass man mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen darf, dass die Bewegung die typische gewesen ist. Ein besonderes Gewicht ist der Schrägstellung der Gelenkflächen der Vorderen Gelenkfortsätze der vorderen Wirbel und der Horizontalstellung derselben Gelenkflächen an den folgenden Wirbeln beizulegen. Ich hebe in Bezug auf den letzteren Charakter hervor, dass bei Struthio, bei dem im II. Abschnitt sowohl Dorsal- wie Ventralbiegung stattfinden kann, die betreffenden Gelenkflächen im II. Abschnitt schräg gestellt sind. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass Hesperornis, deren Wirbel des II. Abschnittes sich wie bei den Vögeln im Allgem. verhalten, ebenso wie diese einer ventralen Biegung im II. Abschnitt unfähig war.

Für die Gattung *Ichthyornis* liegen nicht so viele Wirbel vor; sie sind in der Monographie an den Tafeln XXII und XXVII abgebildet. Sie sind nicht weniger — eher noch mehr — denen rezenter Vögel ähnlich als die von Hesperornis: die vom I. Abschnitt (Plate XXVII Fig. 2) haben dieselbe schräge Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes und dieselbe breite fast viereckige Form, wenn von oben betrachtet, wie so häufig bei rezenten Vögeln; an denen des II. Abschnittes (Fig. 3) ist die

genannte Gelenkfläche nicht nur horizontal sondern sogar etwas nach hinten geneigt (was auch bei rezenten Vögeln vorkommt), und diese Wirbel haben eine recht tiefe hintere Gabelung.

Nach alledem ist es deutlich, dass schon die Zahnvögel der Kreideformation mit demselben Hals wie die jetztlebenden Vögel ausgestattet waren und mit ihm in ähnlicher Weise gearbeitet haben.

Wie sich der Jura-Vogel, *Archaeopteryx*, bezüglich der Bewegung des Halses verhalten hat, lässt sich weniger bestimmt nach den vorliegenden Befunden feststellen. An dem Berliner-Exemplar — an dem Londoner sieht man gar Nichts — hat das Tier im Todesmoment den Hals stark aufwärts gebogen: der Abschnitt II hat also dieses Vermögen gehabt ebenso wie bei den rezenten Vögeln; man sieht auch am cranialen Ende des Halses die Andeutung einer Abwärtsbiegung. Wie die einzelnen Wirbel sich verhalten, weiss man leider nicht und wird es kaum durch erneute Untersuchung des vorliegenden Materials erfahren können. In seiner Monographie schreibt DAMES (p. 17): »Die Erhaltung der Wirbel, namentlich der Halswirbel, lässt zu wünschen übrig. Bei der Einbettung des Cadavers waren sie gewiss sämtlich vollkommen intact, aber durch das Abheben der Gegenplatte ist ihre Oberfläche z. Th. zerrissen, einzelne Fragmente sind an letzterer hängen geblieben, andere sind zersplittert und verloren gegangen . . .« Die Mitteilungen, die Dames über die Halswirbel gibt, haben für unsere Zwecke kaum Bedeutung. Er gibt (p. 17—18) für *Epistropheus* an, dass ein starker *Processus spinosus* an demselben vorhanden ist, »die übrigen zeigen auf der ventralen Hälfte der Seite eine flache Rinne, sonst scheinen sie fast cylindrisch gewesen zu sein, so dass die zahlreichen *Processus obliqui*, resp. *transversi* der lebenden Vögel und der *Odontornithes* gänzlich gefehlt haben werden«. Das kann unmöglich richtig sein und daraus geht nur hervor, dass die entblösste Seite der Halswirbel sehr stark beschädigt ist. Bis mehr Material von *Archaeopteryx* gefunden wird, lässt sich also nichts näheres über den Hals sagen, namentlich nicht, ob der II. Abschnitt einer ventralen Biegung unfähig war. Ausgeschlossen ist das nach dem vorliegenden Stück nicht.

Indem wir somit zu dem Resultat gelangt sind, dass es nicht ausgeschlossen ist, dass die eigenartige typische Ausbildung des Halses bereits bei dem ältesten bekannten Vogel vorhanden war, ist es nicht im Voraus von der Hand zu weisen, dass sie schon bei ihren Reptilien-Vorfahren ausgebildet wurde. Nach meiner bestimmten Auffassung ist die Dinosaurier-Gruppe, welche die Gattungen *Ornitholestes*, *Ornithomimus* und *Struthiomimus* umfasst¹⁾, diejenige unter den bisher bekannt gewordenen ausgestorbenen Reptilien, die den Vögeln am nächsten steht. Es ist mir zwar nicht unbekannt, dass diese Tiere im oberen Jura und in der Kreide lebten und schon deswegen nicht unmittelbare Ahnen der Vögel sein können; auch fehlt ihnen das Postpubis, das bei den Vogelahnern wie bei manchen anderen Dinosauriern hat vorhanden sein müssen. Es ist aber andererseits eine solche Menge intimster

¹⁾ H. F. OSBORN, Skeletal Adaptations of *Ornitholestes*, *Struthiomimus*, *Tyrannosaurus*. in: Bull. Amer. Museum Natural History. Vol. 35, p. 733 (1917).

Übereinstimmungen mit den Vögeln vorhanden, die entschieden nicht »Mimetismen« (Ornithomimus!) sein können — Hand, Fuss —, dass hier die Anknüpfung an die Vögel sein muss; es ist mit anderen Worten vorauszusetzen, dass in der älteren Jurazeit oder noch früher Formen gelebt haben, die mit den genannten Gattungen nahe verwandt waren, und die ein Postpubis besessen haben, welche bei späteren Formen derselben Gruppe verloren gegangen¹⁾, bei den Vögeln dagegen bestehen geblieben ist.

Es fragt sich nun, sind Anzeichen vorhanden, die darauf hinweisen, dass schon bei den Ornitholestiden dieselbe Halseinrichtung wie bei den Vögeln vorhanden war. Leider liegen von diesen Formen keine derartig detaillierten Abbildungen der Halswirbel vor wie von den Zahnvögeln. Aber wir haben doch etwas. In der zitierten Arbeit von OSBORN, Plate 24, hat dieser Verfasser das Skelett von einem *Struthiomimus* abgebildet, so wie es in der Matrix liegt. Das craniale Ende des Halses, aus einer geringen Anzahl, etwa 4, Wirbel bestehend, biegt sich in einem seichten Bogen ventrad, und der folgende, längere Abschnitt biegt sich dorsad, am stärksten gegen das caudale Ende, wie so häufig bei den Vögeln. Und an einem Übersichtsbild, ib. Pl. 26, sieht man eine Reihe von Halswirbeln, die ganz vogelähnlich aussehen. Zu einer näheren Analyse der Wirbel langt die Figur aber nicht. Es ist noch zu vermerken, dass bei *Struthiomimus* die Halsrippen »abbreviated and closely coalesced to the sides of the centrum and neural arch« sind — also wie bei den Vögeln.

Was hier mitgeteilt ist, genügt nur dazu die Möglichkeit festzustellen, dass die Eigenart des Vogelhalses bereits bei den Dinosaurier-Ahnen der Vögel vorhanden war — ob sie tatsächlich vorhanden war, wird sich ohne Zweifel durch eine sorgfältige Spezial-Untersuchung des in den amerikanischen Museen liegenden Materials entscheiden können.

Schliesslich seien hier ein paar Worte gesagt über den Hals derjenigen rezenten Reptilien, die unter den jetztlebenden den Vögeln am nächsten — wenn auch recht entfernt — stehen, nämlich der Krokodile²⁾. Bei diesen verhält sich der ganze Hals — der ja recht kurz ist — wie der II. Abschnitt des Vogelhalses, indem er keiner Abwärtsbiegung fähig ist, dagegen recht stark dorsad gebogen werden kann (vergl. H. Virchow³⁾); der Kopf selbst kann stark abwärts gebogen werden, dagegen gar nicht aufwärts (vergl. die Vögel). — Wesentlich anders liegen die Ver-

¹⁾ Es gibt in der Tat innerhalb der Dinosaurier Formen, deren Postpubis kenntlich in Rückbildung begriffen ist: mit *Claosaurus* ist dies der Fall, weiter bei den *Ceratopsia* (MARSH, The Dinosaurs of N. Amer. in: Sixteenth Annual Report of the U. S. Geolog. Survey, Wash. 1896, Plate 73; 67, 71). — Auch bei den Vögeln ist dieses Bauelement manchmal etwas reduziert (Raubvögel).

²⁾ Vergl. z. B. das Herz, die Arterienbogen, das Gehirn, das Begattungsorgan, den Magen beider Gruppen.

³⁾ Ü. d. Alligatorwirbelsäule. in: Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1914 p. 110; Fig 1 (p. 108) und 2 (p. 111).

hältnisse bei den den Vögeln entfernter stehenden Sauriern. Bei *Varanus*¹⁾ kann der Hals sowohl aufwärts wie abwärts gebogen werden, wenn auch allerdings die dorsale Biegung die ausgedehntere ist.

KAPITEL VII.

Historik.

Der erste, der meineswissens — es ist aber sehr möglich, dass mir ältere Angaben unbekannt geblieben — die eigenartigen Bewegungsverhältnisse der Vogel-Halswirbelsäule erwähnt hat, ist OWEN, der im 2. Band seiner *Anatomy of Vertebrates*, 1866, p. 39, das Verhalten für die Vögel im Allgemeinen mit den folgenden Worten beschreibt: »the superior vertebræ move more freely forward, the middle ones backward, while the inferior ones again bend forwards«, und er führt es näher und genauer für den Fischreiher aus: »In the common Heron for example (*Ardea cinerea*), the head can be bent forward on the atlas or first vertebra, the first upon the second²⁾ in the same direction, and so on to the sixth, between which and the fifth the forward inflection is the greatest; while in the opposite direction these vertebræ can only be brought into a straight line. From the sixth cervical vertebra to the thirteenth the neck can only be bent backward; while in the opposite direction it is also arrested at a straight line; from the fourteenth to the eighteenth the articular surfaces again allow of the forward inflection, but also limit the opposite motion to the straight line«.

Auch bei H. MILNE EDWARDS findet man in seinen *Leçons sur la Physiologie*, tome 10, 1872, p. 378, eine kurze bezügliche, allerdings wenig erschöpfende Bemerkung: »... la disposition de ces jointures [die Verbindungen der Wirbelkörpers] est telle, que dans la partie supérieure [d. h. die craniale Endpartie des Halses] la flexion se fait en avant, tandis qu'inférieurement elle se fait en arrière«. Weiter hat ALIX in seinem Buch: *Essai sur l'Appareil locomoteur des Oiseaux*, 1874, p. 255, die folgenden Bemerkungen, die hierauf Bezug haben: »Dans l'état de repos il [le cou] offre trois courbures principales, savoir: dans la partie supérieure [I. Abschnitt], une courbure à concavité antérieure; dans la partie moyenne [II. Abschn.], une courbure à concavité d'abord postérieure, puis supérieure; enfin, en réunissant la région dorsale à la région cervicale, il y a une courbure à concavité inférieure. Cette dernière partie, qui continue en avant la courbure de la région dorsale, ne peut pas se redresser au delà du plan horizontal...«.

¹⁾ VIRCHOW, H., *Mechan. d. Wirbelsäule d. Varanus varius*. ib. p. 70—71, Fig. 2—3.

²⁾ Das ist nicht richtig; zwischen Atlas und Epistropheus findet nur eine Drehung statt.

Wie man sieht bezeichnen die genannten Bemerkungen von M. Edwards und Alix keinen Fortschritt im Vergleich mit den Owen'schen, die übrigens nicht von den französischen Verfassern zitiert werden und wohl von ihnen übersehen worden sind.

Einen wesentlichen Fortschritt bezeichnen dagegen die Arbeiten über den Vogelhals, die HANS VIRCHOW durch eine Reihe von Jahren — seit 1907 — veröffentlicht hat. Virchow — dem auch scheinbar die Owen'schen Angaben unbekannt geblieben — hat nicht seine Untersuchungen einheitlich zusammengefasst, sondern in einer Anzahl kleinerer und grösserer Artikel mitgeteilt, die meist je einen einzelnen Vogel behandeln. Seine ersten Angaben, die sich auf das uns hier besonders interessierende Verhalten beziehen, sind übrigens in eine Abhandlung über die Wirbelsäule des Löwen eingeflochten; hier macht er kurze Bemerkungen über den Hals des Flamingos und des *Herodias egretta*. Ausführlichere Darstellungen hat er gegeben, teilweise durch instruktive Figuren erläutert, in den Spezial-Abhandlungen über *Spheniscus*, über den Flamingo, über *Plotus* und über den Kranich, in denen nicht allein die Teilung des Halses in drei Abschnitte, sondern auch zahlreiche speziellere Punkte erwähnt werden; er hat z. B. richtig die Neigung der Gelenkflächen der Vorderen Gelenkfortsätze am I. Abschnitt (Kranich p. 120) gesehen; weiter das verschiedene Verhalten der cranialen Endflächen der Wirbelkörper am I. und II. Abschnitt (ib. p. 121 und anderswo); auch die Elastischen Bänder finden Erwähnung (Kranich p. 117—18), u. s. w. Die Muskulatur des Halses hat Virchow im Allgemeinen nicht behandelt, resp. (*Plotus*) ganz flüchtig.

Selbst habe ich die Sache in der letzten dänischen Auflage meines Lehrbuches¹⁾ mit einigen Worten, die von ein paar Figuren erläutert sind, erwähnt. Weiter habe ich auf dem Ornithologischen Kongress in Kopenhagen 1926 einen Vortrag über den Vogelhals gehalten mit Hervorhebung des Vergleiches zwischen dem Kopf-Hals der Vögel und einer Hacke, resp. einer »Sieben«. Der Vortrag ist längst gedruckt, aber bei der Niederschrift dieser Zeilen (Ende 1928) noch nicht erschienen (die Kongress-Verhandlungen stehen noch immer aus) und wird leider durch meine späteren Untersuchungen bei seinem Erscheinen bereits überholt sein²⁾.

Sonst weiss ich nicht, dass Jemand sich über die eigenartigen Bewegungsverhältnisse des Vogelhalses geäussert hat (abgesehen von den speziellen Arbeiten über *Plotus*, deren Augenmerk wieder ein anderes ist). Überraschend ist es einigermaßen, dass die neue in manchen Beziehungen sehr gute Arbeit über die Anatomie der Vögel von STRESEMANN in dem Kükenthal'schen Handbuch kein Wort hierüber enthält.

Was die früheren Arbeiten über die Muskulatur des Vogelhalses betrifft, kann ich im Ganzen auf die Zusammenstellung von GADOW in Bronn's Klassen und

¹⁾ Lærebog i Zoologien, 5. Udg., 1920, p. 586. In der letzten deutschen (9.) Auflage von 1923, die aus zufälligen Gründen ein fast unveränderter Neudruck der 8. Auflage ist, fehlt dieser Absatz.

²⁾ Während des Druckes der vorliegenden Arbeit erhalte ich endlich (Ende April 1929) die Verhandlungen des Kongresses.

Ordnungen hinweisen. Später als die Gadow'sche Arbeit ist »The Myology of the Raven«, London 1890, von SHUFELDT. Diese Arbeit scheint mir wertvoller als die sonst vorliegenden Arbeiten über die Vogelhals-Muskulatur; sie enthält namentlich einige Figuren, die zwar nicht schön aber doch recht illustrativ sind.

Bezüglich der älteren Litteratur über Vogelhals-Myologie müssen noch ein paar Worte über die Arbeit von GARROD über Plotus (siehe »Litteratur«) gesagt werden. Von dieser Arbeit sagt W. A. FORBES (Proc. Zool. Soc. London 1882 p. 210), dass Garrod »has fully and accurately described the peculiar osteological and myological characters in the neck of the Darter«. Das ist keineswegs der Fall, und eine myologische Profilfigur, die ganz hübsch gezeichnet ist und überall kopiert wird, ist in der Tat sehr fehlerhaft. Der ganze craniale Abschnitt des M. longus colli fehlt völlig und von den zahlreichen Sehnen des caudalen Abschnittes desselben sind nur die vier vordersten dargestellt, obgleich die Wirbel, zu denen die folgenden sich heften sollten, in der Figur von Weichteilen entblösst dargestellt sind (die Wirbel sind sehr hübsch und klar gezeichnet). Von dem M. spinalis sind sämtliche Muskeläste, also die ganze caudale Muskelmasse, weggefallen. Von der spinalis-Sehne lässt die Figur Äste an den 3. und 4. Wirbel abgehen, die nicht existieren, und von dem 5. und 6. Wirbel lässt sie je einen an dieselbe Sehne sich heftenden splenius entspringen, die ebenfalls nicht so existieren. Zu weiterer Kopierung ist die Figur jedenfalls nicht zu empfehlen.

LITTERATUR

Bezüglich der Muskeln vergl. die Litteratur-Angaben bei GADOW.

- ALIX, Essai sur l'Appareil locomoteur des Oiseaux. Paris 1874.
- BOAS, Studien über den Hals der Vögel. Vorläufige Mitteilung. in: Verhand. d. VI. Internationalen Ornithologen-Kongresses in Kopenhagen 1926. Berlin, Februar 1929, p. 52—61.
- DAMES, Ueber Archaeopteryx. in: Paläontolog. Abhandl. herausgeg. v. Dames u. Kayser 2. Bd. Heft 3, 1884.
- DÖNITZ, Ueber die Halswirbelsäule der Vögel aus der Gattung *Plotus*. in: Arch. f. Anat., Physiol. etc. Jhrg. 1873, p. 357.
- FORBES, On some Points in the Anatomy of the Indian Darter (*Plotus melanogaster*) and on the Mechanism of the Neck in the Darters (*Plotus*), in connexion with their Habits. in: Proc. Zool. Soc. London 1882, p. 208.
- GADOW, Bronn's Klassen u. Ordnungen d. Thier-Reichs. 6. Bd. 4. Abtheil. Vögel. I. Anatomischer Theil, v. Gadow (u. Selenka). 1891.
- GARROD, Notes on the Anatomy of *Plotus anhinga*. in: Proc. Zool. Soc. London 1876, p. 335.
- GURLT, Anatomie der Hausvögel. II. Von den Muskeln der Vögel. in: Mag. f. d. ges. Thierheilkunde 14. Jhrg., 1848, p. 51—77. (Die Muskeln des Kopfes, Halses und Rückens stehen p. 56—58).
- JÄGER, GUSTAV, Das Wirbelkörpergelenk der Vögel. in: Sitzungsber. d. Math.-Naturwiss. Classe d. Kais. Akademie d. Wiss. (Wien) 33. Bd., Jhrg. 1858, p. 527.
- MARSH, Odontornithes: a Monograph on the Extinct Toothed Birds of North America (U. S. Geol. Explor. of the Fourtieth Parallel). Wash. 1880.
- MILNE EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie tome 10, 1872.
- MIVART, ST. GEORGE, On the Axial Skeleton of the Ostrich (*Struthio camelus*). in: Trans. Zool. Soc. London Vol. 8, 1874, p. 385. (Beschreibung und gute Figuren der einzelnen Halswirbel).
- OSBORN, Skeletal Adaptations of *Ornitholestes*, *Struthiomimus*, *Tyrannosaurus*. in: Bull. Amer. Mus. Nat. History Vol. 35, 1917, p. 733.
- OWEN, Anatomy of Vertebrates, 2. vol., 1866.
- On the Anatomy of the Apteryx Australis. Part 2 (Myology). in: Trans. Zool. Soc. London. Vol. 3, 1849, p. 277.
- SHUFELDT, The Myology of the Raven. London 1890. 343 pp.
- VIRCHOW, HANS, Die Wirbelsäule des Löwen, nach Form zusammengesetzt. in: Sitz. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin 1907, p. 43 (p. 52—53 Bemerkungen über die Wirbelsäule von *Phoenicopterus* und *Herodias egretta*).
- Die Bewegungsmöglichkeiten an der Wirbelsäule von *Spheniscus*. ib. 1910, p. 4.
- Ü. d. Halswirbelsäule von *Plotus anhinga*. ib. 1917, p. 454.
- Ü. d. Wirbelsäule des Kranichs. ib. 1918, p. 105.

- VIRCHOW, HANS, Die Wirbelsäule des Strausses. in: Arch. f. Anat. u. Physiol. Jhrg. 1915, p. 213.
— Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule des Flamingo. ib. p. 245.
— Ueber Bewegungsmöglichkeiten in der Wirbelsäule der Waldohreule, *Asio otus*. in: Sitz. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin 1926, p. 38.
- WATSON, MORRISON, Report on the Anatomy of the Spheniscidæ collected during the Voyage of H. M. S. Challenger. in: Report Scient. Results Voyage of Challenger. Zoology Vol. 7, I (die Halsmuskeln sind p. 56 ff. beschrieben).

ZUSATZ

p. 131. Dass der Atlas stets apneumatisch ist, wurde, wie ich nachträglich finde, schon von NITZSCH in seinen Osteografischen Beiträgen z. Naturgeschichte der Vögel, Leipzig 1811, p. 32, bemerkt. Übrigens stimmen seine Angaben bezüglich des Vorkommens der Pneumaticität der Wirbelsäule (vergl. besonders p. 37, letztes Stück) nicht überall mit meinen Befunden.

TABELLEN

1. Wirbelzahlen in den verschiedenen Hals-Abschnitten.
2. Biegungen in den verschiedenen Halsabschnitten zwischen je zwei auf einander folgenden Wirbeln.
 - a. Biegungen abwärts im I. Abschnitt.
 - b. — aufwärts - II. —
 - c. — — - III. —
 - d. — abwärts - III. —

1. Wirbelzahlen.

	I	II	III	
<i>Tinami.</i>				
Crypturus obsoletus	4	8	4*	*Der erste Wirbel mit in der Spitze gespalte- ner Hypapophyse.
— —	4	8	3	
Rhynchotus rufescens	4	8	4*	*Andeutung einer Spaltung der ersten Hypapo- physe.
— —	4	8	3*	*Der erste Wirbel mit in der Spitze gespalt. Hypapophyse.
<i>Ratitae.</i>				
Apteryx.....	5	7*	3	*Am letzten Wirbel liegen die Sublateralfort- sätze dicht beisammen.
Rhea	4	10	1*	*Hypapophyse am Ende gespalten.
Casuarus.....	5	10	0	
Dromaeus (2 Ex.).....	4	14	0	
Struthio	3	15	0	
—	3	14	0	
<i>Rasores.</i>				
Tetrao urogallus (2 Ex.)	4	7	3	
— —	4	6	4	
Gallus domesticus	4	6	4	
— —	4	6	4*	*Die Hypapoph. des 1 _{III} teilweise gespalten.
— —	4	6	3 ^{1/2} *	*Freie Rippe an der linken Seite des letzten Halswirbels.
Pavo cristatus	4	8	2	
Numida meleagris	4	7	3*	*Hypapophyse des 1 _{III} gespalten.
<i>Natatores.</i>				
<i>Longipennes</i>				
Larus marinus.....	4	5	4	
— —	4	5	3	
<i>Steganopodes.</i>				
Graculus carbo (2 Ex.).....	7	6	4	
Plotus anhinga	7	7	4	
Pelecanus (2 Ex.)	6	8	2	
Sula bassana (2 Ex.).....	7	6	2	

1. Wirbelzahlen (Forts.)

	I	II	III	
Natatores (Forts.)				
<i>Pygopodes.</i>				
Colymbus.....	5	5	3	
Podiceps cristatus.....	7	9	3	
— sp.....	8	7	4	
Uria troile.....	4	5	4	
— sp.....	4	4	5	
Alca torda.....	4	4	5	
— —.....	4	4	5*	*An dem letzten Wirbel ist die Rippe nur unten angewachsen oben frei.
— —.....	3	5	5	
<i>Impennes.</i>				
Spheniscus demersus.....	4	5	4	
— sp.....	5	4	4	
— sp. (andere Art).....	4	5	3*	*Hypapophyse des 1 _{III} gespalten. Es ist nicht ganz sicher, dass nicht ein 4. Wirbel vorhanden war, aber nach der Form des 3. Wirbels unwahrscheinlich.
<i>Lamellirostres.</i>				
Anas boschas.....	6	6	4	
— domestica.....	6	6	4	
— crecca.....	5	6	4*	*Hypapoph. des 1 _{III} an der Spitze ausgerandet.
— moschata.....	6	6	3	
Tadorna vulpanser.....	6	7	4	
Somateria mollissima (2 Ex.).....	5	6	4	
Mergus merganser.....	6	6	3	
Anser cinereus.....	7	5	5*	*Andeutung einer Spaltung an der Hypapoph. des 1 _{III} .
— domesticus (2 Ex.).....	8	6	3	
Cygnus olor.....	13	8	3*	*Spaltung der Hypapoph. des 1 _{III} .
— atratus.....	14	8	2*	*Ebenso.
— musicus.....	13	8	3	
Chauna chavaria.....	6	7	3	
Phoenicopterus (2 Ex.).....	7	8	2*	*Beide mit gespalt. Hypapophysen, die Wirbel sind aber viel kürzer als die des II. Abschn., seitlich sehr beweglich, und können nach oben gar nicht gebogen werden.
—.....	7	8	3*	*Bei den beiden anderen ist ein freier Brustwirbel mit kurzen Rippen hinter den zwei III vorhanden, aber nicht bei diesem, bei dem kein freier Brustwirbel zwischen III und den folgenden 4 verwachsenen Brustwirbeln sich findet.
Grallatores.				
<i>Herodii.</i>				
Ardea cinerea.....	5	9	3	
— —.....	5	8	4	
— —.....	5	8	3	
— purpurea.....	5	8	3	

1. Wirbelzahlen (Forts.)

	I	II	III	
Grallatores (Forts.)				
<i>Pelargi.</i>				
<i>Ciconia alba</i> (2 Ex.)	4	8	3	
— <i>nigra</i>	4	9	2	
<i>Dissoura episcopus</i>	4	9	2	
<i>Platalea</i>	4	7	5*	*An der einen Seite ist am 5 _{III} die Rippe oben nicht angewachsen.
<i>Brevirostres.</i>				
<i>Charadrius pluvialis</i>	3	6	3	
— <i>squatarola</i>	3	7	3*	*Die Rippe des 3 _{III} oben nicht angewachsen.
<i>Haematopus ostralegus</i>	4	5	4*	*Die Rippe des 4 _{III} oben nicht angewachsen.
— —	3	6	3	
<i>Otis tarda</i>	4	7	3	
<i>Porphyrio</i>	4	6	3	
<i>Fulica atra</i>	5	5	3½*	*D. h.: der 14. Wirbel ist einerseits mit einer freien, andererseits mit einer angewachsenen Rippe versehen.
<i>Ortygometra porzana</i>	4	6	3½*	*Ebenso.
<i>Grus paradisea</i>	5	10	3	
<i>Antigone</i>	5	9	3	
<i>Dicholophus</i> (Gruidae)	4	8*	1	*An dem 8 _{II} sitzen die Sublateralfortsätze ziemlich dicht beisammen.
<i>Debilirostres.</i>				
<i>Scolopax rusticola</i>	3	6	4	
— —	3	5	5	
— <i>major</i> (2 Ex.)	3	5	5	
<i>Totanus glottis</i>	4	5	4	
<i>Numenius arquata</i>	3	6	4	
— —	3	6	3½*	*Der 13. Wirbel hat einerseits eine freie Rippe.
Rapaces.				
<i>Hemerotharpages.</i>				
<i>Aquila chrysaëtus</i>	3	6	3	
<i>Haliaëtus albicilla</i> (2 Ex.)	3	6	3	
<i>Falco tinnunculus</i>	3	6	3	
<i>Necrotharpages.</i>				
<i>Sarcorhamphus gryphus</i>	4	6	4*	*1 _{III} mit an der Spitze schwach gespaltener Hypapophyse.
<i>Nyctharpages.</i>				
<i>Syrnium aluco</i>	3	6	3*	*Hypapophyse des 1 _{III} tief in zwei Blätter gespalten, die aber dicht beisammen liegen, so dass die Carotis nicht zwischen ihnen ist eingelagert gewesen.
<i>Otus brachyotus</i>	3	6	2	
<i>Bubo maximus</i>	3	6	2	

1. Wirbelzahlen (Forts.)

	I	II	III	
Oscines.				
<i>Turdiformes.</i>				
<i>Turdus pilaris</i>	4	4	3	
<i>Coniostres.</i>				
<i>Fringilla chloris</i>	4	4	4	
<i>Coccothraustes vulgaris</i>	4	5	3	
<i>Corviformes.</i>				
<i>Corvus corax</i>	4	5	2	
— <i>cornix</i>	4	5	2	
— —	4	4	2	
<i>Sturnus vulgaris</i>	4	5	3	
<i>Longipennes.</i>				
<i>Hirundo rustica</i>	4	4	5	
<i>Alaudidae.</i>				
<i>Alauda</i> sp.	4	4	3	
Clamatores.				
<i>Cypselidae.</i>				
<i>Cypselus apus</i>	2*	5	5	*Es ist nicht sicher, dass die Zahl 2 in I richtig ist; möglicherweise ist der erste des II zu dem I zu führen. Nach der Art der Bewegung ist die Zahl 2 richtig, aber es ist eine Hypapophyse sowohl an Nr. 3 wie an 4 vorhanden.
<i>Caprimulgus europ.</i>	4	5	2	
<i>Bucerotidae.</i>				
<i>Bucorvus abyssinicus</i>	4	7	2	
<i>Anthraceros albirostris</i> ...	4	7	1	
Scansores.				
<i>Picidae.</i>				
<i>Picus viridis</i>	4	5	2	
<i>Psittacidae.</i>				
<i>Lophochroa galerita</i>	4	3	4	
<i>Rhamphastidae.</i>				
<i>Rhamphastus</i> sp.	4	6	1	

2. Biegungen.

max bedeutet, dass die Biegung hier am stärksten ist bei dem betreff. Vogel.

+ bedeutet, dass eine Biegung vorhanden ist, sagt nichts über die Ausdehnung. Wenn in einer Rubrik »max« und in einer anderen Rubrik desselben Vogels + steht, bedeutet letzteres eine geringere Biegung. Wenn in mehreren Rubriken desselben Vogels + steht, bedeutet es, dass die Biegung in den betreff. Gelenken ungefähr gleich ist.

f_I ist der letzte Wirbel des I. Abschnittes.

f_{II} - - - - - II. -

f_{III} - - - - - III. -

Biegungen abwärts im I. Abschnitt.

2—3 ist das Gelenk zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, etc.

	Wirb. im I.	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	f _I —1 _{II}
Tinami.								
Crypturus obsol....	4	max	+	...	...	...	...	weniger
Rhynchotus rufesc..	4	max	+	...	...	...	...	weniger
Rasores.								
Tetrao urogallus...	4	+	+	...	...	...	...	+
Gallus domest.....	4	+	+	...	...	...	...	+
Numida meleagris..	4	max	+	...	...	...	...	+
Natatores.								
<i>Longipennes.</i>								
Larus marinus.....	4	+	+	...	...	...	...	+
<i>Steganopodes.</i>								
Graculus carbo....	7	schwach	recht stark	max	max	max	...	max
Plotus anhinga.....	7	schwach 140°	schwach 140°	noch schwächer, 160°	etwas stärker 140°	noch stärker 120°	...	max 90°
Sula bassana.....	7	recht stark	etwas weniger	wie 3—4	wie 3—4	max	...	weniger
Pelecanus	6	+	max	weniger	wieder stärker	...	...	max
<i>Pygopodes.</i>								
Colymbus septentr..	5	max	+	weniger	...	...	...	weniger
Podiceps crist.....	7	+	+	+	+	+	...	+
Uria troile.....	4	+	+	...	...	...	...	+
Alca torda.....	4	max	+	...	...	...	...	+

Biegungen abwärts im I. Abschnitt (Forts.)
 2--3 ist das Gelenk zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, etc.

	Wirb. im I.	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	f _I -1 _{II}	
Natatores (Forts.)									
<i>Impennes.</i>									
Spheniscus demers.	4	+	+	...	...	...	...	+
<i>Lamellirostres.</i>									
Tadorna vulpanser.	6	schwach	+	+	+	...	...	schwach
Somateria moll....	5	+	+	+	...	...	...	schwächer
Anser domest.	8	max	+	+	+	+	+	+	
Cygnus musicus ...	13	Überall ziemlich gering und				ungef. gleich, zusammen			bedeutend
Phoenicopterus ...	7	schwach	schwach	schwach	recht stark	max	...	recht stark	
Grallatores.									
Ardea cinerea.....	5	gering	gering	recht stark	...	...	...	max
Ciconia alba	4	max	+	...	...	...	...	wenig
Scolopax rust.	3	max	...	...	...	...	...	+
Totanus glottis....	4	max	wenig	...	...	...	...	+
Rapaces.									
Aquila chrysaëtus..	3	+	...	...	...	...	...	weniger
Falco tinnunculus .	3	+	...	...	...	...	...	weniger
Bubo maximus	3	max	...	...	...	...	...	+
Oscines.									
Turdus pilaris	4	max	weniger	...	...	...	...	weniger
Fringilla chlosis ...	4	max	+	...	...	...	...	wenig
Corvus cornix	4	max	+	...	...	...	...	+
Sturnus vulg.	4	max	weniger	...	...	...	...	weniger
Hirundo rust.	4	max	+	...	...	...	...	wenig
Clamatores.									
Cypselus apus	2	...	...	...	...	...	...	wenig
Caprimulgus europ.	4	+	+	...	...	...	...	wenig
Scansores.									
Picus viridis	4	+	+	...	...	...	...	+

Biegungen aufwärts im II. Abschnitt.

Die Zahlen in der oberen Querreihe geben die Nummern der Wirbel im II. Abschnitt an
(sind = 1_{II}, 2_{II} etc.).

	Wirb. im II.	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	f _{II—1III}
Tinami.										
Crypturus obsol.	8	etwas weniger als 2—3	+	+	+	+	+	etwas weniger	...	weniger
Rhynchotus rufesc. .	8	etwas	mehr	+	+	+	etwas weniger	etwas weniger	...	weniger
Rasores.										
Tetrao urogallus	7	wenig	+	max	max	max	weniger	...	...	weniger
Gallus domest.	6	nicht stark	max	+	+	+	...	...	...	+
Numida meleagris ..	7	max	fast max	+	+	+	weniger	...	...	weniger
Natatores.										
<i>Longipennes.</i>										
Larus marinus.	5	schwach	stärker	+	+	...	...	...	...	max
<i>Steganopodes.</i>										
Graculus carbo	6	schwach	schwach	max	max	max	...	...	...	schwächer
Plotus anhinga.	7	max 90°	stark 100°	schwach 150°	schwach 150°	etwas stärker 140°	stärker 120°	...	...	wie 6—7 120°
Sula bassana.	6	+	+	+	max	max	...	...	...	wenig
<i>Pygopodes.</i>										
Colymbus septentr. .	5	schwach	+	+	max	...	...	...	...	max
Podicipes crist.	9	fast 0	+	+	+	+	+	stärker	max	max
Uria troile.	5	max	+	max	max	...	...	...	...	+
Alca torda.	4	max	max	+	...	...	...	...	...	+
<i>Impennes.</i>										
Spheniscus demers. .	5	schwach	stärker	+	+	...	...	...	...	+
<i>Lamellirostres.</i>										
Tadorna vulpanser. .	7	schwach	nicht stark	+	+	max	max	...	...	+
Somateria moll.	6	schwach	max	max	max	max	...	...	...	max
Anser domest.	6	schwach	+	+	+	+	...	...	...	stark

Biegungen aufwärts im II. Abschnitt (Forts.)

Die Zahlen in der oberen Querreihe geben die Nummern der Wirbel im II. Abschnitt an
(sind = 1_{II}, 2_{II} etc.).

	Wirb. im II.	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	f _{II—III}
Natatores (Forts.)										
<i>Lamellirostres</i> (Forts.)										
<i>Cygnus musicus</i>	8	schwach	stärker	max	max	max	max	max	...	sehr schwach
<i>Phoenicopterus</i>	8	schwach	max	stark	stark	stark	stark	etwas geringer	...	gering
Grallatores.										
<i>Ardea cinerea</i>	8	max	max	+	+	+	+	+	...	sehr wenig
<i>Ciconia alba</i>	8	schwach	+	max	max	+	schwächer	noch schwächer	...	0
<i>Scelopax rust.</i>	5	wenig	stark	max	max	...	...	...	...	stark
<i>Totanus glottis</i>	5	+	stark	max	max	...	...	...	...	stark
Rapaces.										
<i>Aquila chrysaëtus</i>	6	nicht stark	nicht stark	+	+	+	...	...	...	recht stark
<i>Falco tinnunculus</i>	6	recht stark	+	+	+	+	...	...	...	recht stark
<i>Bubo maximus</i>	6	+	max	max	max	+	...	...	...	+
Oscines.										
<i>Turdus pilaris</i>	4	recht stark	+	+	...	...	...	...	...	+
<i>Fringilla chloris</i>	4	+	max	max	...	...	...	...	...	+
<i>Sturnus vulgaris</i>	5	max	max	+	+	...	...	...	...	schwächer
<i>Corvus cornix</i>	5	nicht stark	+	+	+	...	...	...	...	schwächer
<i>Hirundo rustica</i>	4	+	max	max	...	...	...	...	...	+
Clamatores.										
<i>Cypselus apus</i>	5	wenig	max	max	weniger	...	...	...	...	weniger
<i>Caprimulgus europ.</i>	5	wenig	etwas mehr	max	max	...	...	...	...	etwas weniger
Scansores.										
<i>Picus viridis</i>	5	+	max	max	max	...	...	...	...	+

Biegungen aufwärts im III. Abschnitt und am cranialen Ende der Brust.

Die Zahlen in der ersten Querreihe, 1, 2 etc. = 1_{III}, 2_{III} etc. 1 B etc. = 1. Brustw. etc.

	Wirb. im III.	f _{II-1III}	1-2	2-3	3-4	4-5	f _{III-1 B}	1 B-2 B	2 B-3 B	3 B-4 B
<i>Tinami.</i>										
Crypturus obsol.	3	deutlich	deutlich	wenig	...	...	wenig	wenig		
Rhynchotus rufesc. .	4	deutlich	deutlich	wenig	wenig	...	sehr wenig	sehr wenig		
<i>Rasores.</i>										
Tetrao urogallus	3	deutlich	deutlich	wenig	...	...	wenig	wenig		
Gallus domest.	4	recht stark	recht stark	weniger	wenig	...	wenig	0		
Numida meleagris ..	3	+	+	wenig	...	...	wenig			
<i>Natatores.</i>										
<i>Longipennes.</i>										
Larus marinus.	3	+	+	wenig	...	...	wenig			
<i>Steganopodes.</i>										
Graculus carbo	4	schwach	sehr schwach	0	0					
Plotus anhinga	4	stark 120°	schwach 170°	0	0	...	0	fast 0	0	
Sula bassana.	2	zieml. stark	schwach	...	...	...	fast 0	fast 0	0	
<i>Pygopodes.</i>										
Colymbus septentr. .	3	stark	+	+	...	...	+	wenig	wenig	wenig
Podicipes crist.	3	stark	wenig	wenig	...	...	wenig	wenig	wenig	wenig
Uria troile.	4	recht stark	recht stark	+	weniger	...	wenig	fast 0	fast 0	fast 0
Alca torda.	5	+	+	+	weniger	weniger	fast 0			
<i>Impennes.</i>										
Spheniscus demers. .	4	+	+	schwach	schwach	...	0			
<i>Lamellirostres.</i>										
Tadorna vulpanser. .	4	+	+	fast 0	0	...	0			
Somateria moll.	4	stark	stark	schwä- cher	0	...	0			
Anser domest.	3	+	+	schwach	...	...	schwach			

Biegungen aufwärts im III. Abschnitt und am cranialen Ende der Brust (Forts.)

Die Zahlen in der ersten Querreihe 1, 2, etc. = 1_{III}, 2_{III} etc. 1 B, 2 B etc. = 1. Brustw. etc.

	Wirb. im III.	f _{II} -1 _{III}	1-2	2-3	3-4	4-5	f _{III} -1 B	1 B-2 B	2 B-3 B	3 B-4 B
Natatores (Forts.)										
<i>Lamellirostres</i> (Forts.)										
Cygnus musicus	3	sehr schwach	sehr schwach	sehr schwach	...	...	0			
Phoenicopterus	3	gering	0	0	...	...	0			
Grallatores.										
Ardea cinerea	4	deutlich	wenig	fast 0	0	...	0			
Ciconia alba	3	0	+	+	...	...	+	schwach	schwach	
Scolopax rust.	5	stark	+	+	+	+	deutlich	deutlich	deutlich	
Totanus glottis	4	stark	+	+	+	...	schwächer	deutlich	deutlich	
Rapaces.										
Aquila chrysaëtus...	3	+	+	+	...	...	etwas	wenig		
Falco tinnunculus ..	3	recht stark	recht stark	wenig	...	...	0	0		
Bubo maximus	2	+	+	...	...	...	+	fast 0	fast 0	
Oscines.										
Turdus pilaris	3	stark	stark	schwach	...	...	schwach	schwach	schwach	
Fringilla chloris	4	stark	stark	stark	etwas weniger	...	wenig	wenig		
Corvus cornix	2	+	+	...	...	...	+	schwach	schwach	
Sturnus vulgaris	3	+	etwas weniger	weniger	...	...	wenig	wenig		
Hirundo rustica	5	+	stark	schwach	schwach	schwach	sehr schwach			
Clamatores.										
Cypselus apus	5	wenig	wenig	wenig	wenig	wenig	wenig			
Caprimulgus europ..	2	ziemlich stark	weniger	...	...	...	wenig			
Scansores.										
Picus viridis	2	+	wenig	...	...	...	0			

Biegungen abwärts im III. Abschnitt und am cranialen Ende der Brust.

Die Zahlen in der ersten Querreihe, 1, 2, etc. = 1_{III}, 2_{III} etc. 1 B, 2 B etc. = 1. Brustwirbel etc.

	Wirb. im III.	f _{II} -1 _{III}	1-2	2-3	3-4	4-5	f _{III} -1 B	1 B-2 B	2 B-3 B	3 B-4 B
<i>Tinami.</i>										
Crypturus obsol.....	3	wenig	+	+	...	...	max	wenig		
Rhynchotus rufesc..	4	wenig	wenig	+	max	...	weniger	wenig		
<i>Rasores.</i>										
Tetrao urogallus....	3	0	0	etwas	...	...	max	max	wenig	
Gallus domest.....	4	0	0	wenig	etwas	...	max	+	wenig	
Numida meleagris..	3	wenig	wenig	+	...	...	wenig	wenig		
<i>Natatores.</i>										
<i>Longipennes.</i>										
Larus marinus.....	4	fast 0	schwach	schwach	schwach	...	+	+	wenig	
<i>Steganopodes.</i>										
Graculus carbo.....	4	0	sehr schwach	sehr schwach	schwach	...	schwach			
Plotus aninga.....	4	0	wenig	nicht stark	nicht stark	...	+	0		
Sula bassana.....	2	fast 0	schwach	...	...	...	schwach	etwas stärker	schwach	
<i>Pygopodes.</i>										
Colymbus septentr..	3	0	sehr wenig	max	...	...	+	fast 0		
Podicipes crist.....	3	0	wenig	max	...	...	schwach			
Uria troile.....	4	0	wenig	max	+	...	+	+	+	
Alca torda.....	5	0	0	sehr wenig	wenig	+	+	max	+	
<i>Impennes.</i>										
Spheniscus demers..	4	0	0	+	max	...	max	weniger		
<i>Lamellirostres.</i>										
Tadorna vulpanser..	4	fast 0	schwach	max	max	...	schwach	0		
Somateria moll.....	4	fast 0	fast 0	fast 0	max	...	max	schwach	0	0

Biegungen abwärts im III. Abschnitt und am cranialen Ende der Brust (Forts.)

Die Zahlen in der ersten Querreihe, 1, 2, etc. = 1_{III}, 2_{III} etc. 1 B, 2 B etc. = 1. Brustwirbel etc.

	Wirb. im III.	f _{II-1III}	1-2	2-3	3-4	4-5	f _{III-1 B}	1 B-2 B	2 B-3 B	3 B-4 B
Natatores (Forts.)										
<i>Lamellirostres</i> (Forts.)										
Anser domest.	3	0	0	sehr wenig	...	...	recht schwach	recht schwach	0	
Cygnus musicus	3	wenig	sehr wenig	sehr wenig	...	..	sehr wenig			
Phoenicopterus	3	+	max	+	...	...	wenig			
—	2	+	max	...	...	...	+	wenig		
Grallatores.										
Ardea cinerea.....	4	0	wenig	+	+	...	etwas	etwas		
Ciconia alba.....	3	+	+	+	...	...	+	wenig		
Scolopax rust.....	5	0	0	0	fast 0	fast 0	+	max	wenig	
Totanus glottis.....	4	sehr wenig	wenig	+	+	...	+	max	wenig	
Rapaces.										
Aquila chrysaëtus...	3	0	schwach	+	...	...	+	schwach	schwach	
Falco tinnunculus ..	3	0	schwach	+	...	...	+	schwach	schwach	
Bubo maximus	2	0	0	...	...	...	wenig	max	+	
Oscines.										
Turdus pilaris.....	3	0	0	0	...	...	0	+	max	+
Fringilla chlosis	4	0	0	0	0	...	wenig	max	wenig	
Corvus cornix.....	2	0	fast 0	...	...	...	fast 0	fast 0	max	wenig
Sturnus vulgaris....	3	0	fast 0	fast 0	...	...	wenig	max	wenig	wenig
Hirundo rust.....	5	0	0	0	wenig	wenig	max	wenig	0	
Clamatores.										
Cypselus apus.....	5	0	+	+	+	+	+	+		
Caprimulgus europ..	2	0	fast 0	...	...	...	wenig	wenig	wenig	
Scansores.										
Picus viridis.....	2	0	0	...	...	...	0	max	wenig	

REGISTER

Verkürzungen: T = Tabula, F = Figur. *asc* Mm. ascendentes, *biv* biventer, *compl* complexus, *flb* flexor brevis, *flp* flexor profundus, *incl* inclusi, *icr* intercrustales, *isp* interspinales, *itr* intertransversarii, *long* longus colli, *pyg* pygmaei, *rcl* rectus lateralis, *res* rectus superior, *rev* rectus ventralis, *spin* spinalis, *spl* splenii. *Elast.* Elastisches Band.

Alca	T. 3, F. 13—14. T. 4, F. 8—11. T. 5, F. 15.	Dissoura	T. 8, F. 9.
Anas	T. 2, F. 4.	Dornfortsatz	123, 124, 133, 137
Ansa	124	Dromaeus 155 (spin.), 161 (pygm.), 163	
Anser 155 (spin.), 160 (pygm.), 163 (biv.),		(biv.), 169 (spl.), 193 (compl.). — T. 12,	
166 (spl.), 185 (long.), 194 (rcl.). — T. 3,		F. 1. T. 17, F. 3. T. 22, F. 3.	
F. 7—8. T. 4, F. 16. T. 6, F. 7. T. 9, F. 1—7.		Elastisches Band	143
T. 12, F. 3—4. T. 16, F. 1. T. 19, F. 4. T. 23,		Epistropheus	127
F. 4. — Textf. 19, p. 186		Fovea antero-ventralis	133
Anthracoceros	T. 4, F. 12. T. 13, F. 1.	Gallus	T. 3, F. 9. T. 15, F. 2—3.
Antigone	T. 18, F. 4.	Gelenkfortsatz, Vorderer, Hinterer	123,
Apneumaticität d. Halswirbel	131, 206		124, 132, 136
Aquila	T. 4, F. 14. T. 6, F. 2, 9	Graculus 153 (spin.), 162 (biv.), 166 (spl.),	
Archaeopteryx	200	172 (asc.), 183 (long.), 191 (compl.), 195	
Ardea 151 (spin.), 159 (pygm.), 162 (biv.),		(rev.). — T. 17, F. 1.	
167 (spl.), 173 (asc.), 177 (itr.), 180 (long.).		Grus	T. 8, F. 14.
— T. 2, F. 2. T. 4, F. 17. T. 11, F. 1—2.		Haematopus	T. 3, F. 10.
T. 14, F. 2. T. 15, F. 1. T. 20, F. 3—8.		Haliaeetus 192 (compl.). — T. 5, F. 1—7.	
Atlas	129		T. 7, F. 9. T. 8, F. 11.
Brustwirbel	123	Halsrippen	124, 128, 129, 130, 134
Bubo	188 (icr.), 189 (isp.). — T. 2, F. 3.	Halswirbel	123
Bucorvus	T. 4, F. 15. T. 7, F. 15—17.	Hesperornis	198
Carotiden	125	Hypapophyse	123, 124, 133, 138, 141
Ciconia 152 (spin.), 173 (asc.), 181 (long.).		Ichthyornis	199
— T. 8, F. 5—8. T. 12, F. 2. T. 18, F. 3.		Inferolateralfortsatz	123, 125
T. 19, F. 3. — Textf. 4 p. 109, Textf. 15 p. 119		Knopffortsatz	126, 134, 138
Colymbus T. 4, F. 22. T. 6, F. 19—20. T. 8,		Krokodile	201
F. 3. — Textf. 2—3 p. 107		Larus 148 (spin.), 158 (pygm.), 161 (biv.),	
Corvus	T. 1, F. 1—3. T. 3, F. 3—4. T. 8, F. 12.	164 (spl.), 170 (asc.), 176 (itr.), 177 (incl.),	
Costo-Lateralfortsatz	123, 124	179 (long.), 188 (icr.), 189 (isp.), 189	
Crista transverso-obliqua	125, 132, 136	(compl.), 194 (rcl.), 194 (rev.), 196 (res.),	
Cygnus 154 (spin.), 166 (spl.), 186 (long.).		196 (flb.), 197 (flp.). — T. 3, F. 1—2, 5, 11.	
— T. 2, F. 1. T. 6, F. 4, 8. T. 15, F. 4—5.		T. 6, F. 5, 11. T. 10, F. 1, 3—4. T. 11, F. 3,	
T. 19, F. 1—2. T. 21, F. 6.		5—6. T. 13, F. 3—5. T. 14, F. 1, 4—5. T. 15,	
Cypselus	T. 1, F. 6. T. 6, F. 13.	F. 7. T. 17, F. 5. T. 20, F. 2. T. 22, F. 2. —	
Dicholophus	T. 7, F. 10—11.	Textf. 18 p. 171	

Musculus (i) ascendens thoracis	171
— ascendentes cervicis	170
— biventer cervicis	161, 170
— cervicalis ascendens	170
— complexus	189
— flexor colli brevis	196
— flexor colli profundus	197
— ilio-costalis	171
— inclusi	177
— interarticulares	188
— intercrustales	188
— interspinales	189
— intertransversarii	176
— longus colli anticus	179
— longus colli post.	148
— longus colli ventralis	179, 187
— obliquo-transversales	170
— obliquus colli	170
— pygmaei	158, 170
— rectus capitis anticus major ..	194
— rectus capitis anticus medialis	194
— rectus capitis anticus minor ..	194
— rectus capitis lateralis	194, 195
— rectus capitis post. (major) ...	164
— rectus capitis superior	195
— rectus capitis ventralis	194
— sacro-lumbalis	171
— spinalis cervicis	148, 170
— spinalis thoracis	149, 151, 152
— splenii accessorii	164, 165, 167
— splenius anticus	165
— splenii colli et capitis	164, 170
— trachelo-mastoideus	195
— triceps colli	165
Numenius	T. 4, F. 21. T. 8, F. 13
Nyctea	T. 4, F. 1—4
Ornitholestes	200
Ornithomimus	200
Pelecanus. T. 4, F. 20. T. 5, F. 16—17. T. 8, F. 4.	
Phoenicopterus	T. 8, F. 1—2
Picus... 153 (spin.), 163 (biv.), 165 (spl.),	
174 (asc.), 182 (long.). — T. 6, F. 1, 12	
Plotus 153 (spin.), 159 (pygm.), 162 (biv.),	
166 (spl.), 172 (asc.), 184 (long.). — T. 4,	

F. 18. T. 7, F. 1—5. T. 8, F. 10. T. 17, F. 2.	
— Textf. 9 p. 113, Textf. 16 p. 120, Textf.	
17, p. 154	
Pneumaticität d. Halswirbel	131
Podiceps 168 (spl.), 182 (long.). — T. 4,	
F. 24. T. 15, F. 6. — Textf. 5—8, p. 110—12	
Postlateralfortsatz	125
Processus dorsalis	123, 125, 133, 138
Processus latus	129
Processus odontoides	128
Querfortsatz	123, 124
Rhea 156 (spin.), 147 (Elast.), 161 (pygm.),	
163 (biv.), 169 (spl.), 174 (asc.), 178 (incl.),	
193 (compl.). — T. 5, F. 14. T. 6, F. 15—18.	
T. 14, F. 3. T. 16, F. 2—3. T. 18, F. 1—2	
Rhynchotus 155 (spin.), 161 (pygm.), 163	
(biv.), 169 (spl.), 193 (compl.). — Textf.	
1 p. 106	
Sarcorhamphus .. T. 5, F. 12—13. T. 6, F. 3, 10	
Sehnenfurchen	135, 139
Spheniscus 160 (pygm.), 162 (biv.), 153	
(spin.), 168 (spl.), 191 (compl.), 196 (res.),	
196 (flb.). — T. 4, F. 5—7. T. 7, F. 6—8,	
12—14. T. 8, F. 15. T. 17, F. 4. T. 20, F. 1.	
T. 23, F. 6.	
Struthio 157 (spin.), 161 (pygm.), 164 (biv.),	
169 (spl.), 174 (asc.), 177 (itr.), 186 (long.),	
193 (compl.). — T. 4, F. 19. T. 16, F. 4.	
T. 23, F. 5.	
Struthiomimus	200
Sublateralfortsatz	124, 135, 137
Sula T. 1, F. 4—5. T. 5, F. 8—11. T. 6, F. 14,	
21. T. 18, F. 5.	
Syrnium 160 (pygm.), 163 (biv.), 168 (spl.),	
192 (compl.). — T. 3, F. 12. T. 4, F. 13, 23.	
T. 10, F. 2.	
Tetrao 150 (spin.), 158 (pygm.), 162 (biv.),	
165 (spl.), 172 (asc.), 178 (incl.), 182	
(long.), 191 (compl.), 194 (rcl.), 195 (rcv.),	
196 (res.), 196 (flb.), 197 (flp.). — T. 3,	
F. 6. T. 11, F. 4. T. 13, F. 2, 6—9. T. 21,	
F. 1—4, 7.	
Übergangswirbel	139
Varanus	T. 21, F. 5

GEMEINSAME BEZEICHNUNGEN DER FIGUREN

<i>ace</i>	Acetabulum.	<i>fb</i>	M. flexor colli brevis.
<i>ak</i>	mit Epistropheus verbundener Atlaskörper.	<i>fp</i>	M. flexor colli profundus.
<i>an</i>	Ansa.	<i>fpu</i>	Ursprungsstelle desselben.
<i>asc</i>	Mm. ascendentes oder Anheftungsfläche eines solchen.	<i>fo</i> oder <i>fv</i>	Fovea antero-ventralis.
<i>asp₁</i>	Anheftungsstelle des <i>sp₁</i> .	<i>ga</i>	Gelenkfläche für Atlas.
<i>at</i>	Atlas.	<i>ge</i>	Gelenkhöhle.
<i>ald</i>	dorsaler Atlas-Ring.	<i>gl</i>	glatte Fläche.
<i>atv</i>	ventraler — —	<i>gr</i>	Grenze.
<i>ba</i>	Band.	<i>h</i>	Haut.
<i>bg</i>	bindegewebige Platte.	<i>ha</i>	hintere Gelenkfläche am Atlas.
<i>bi</i>	M. biventer.	<i>hb</i>	Hinterende eines Bogens.
<i>bo</i>	Wirbelbogen.	<i>hg</i>	Hinterer Gelenkfortsatz oder Gelenkfläche desselben.
<i>bp</i>	bindegewebige Platte zwischen Atlasbogen und oberem Rand des Hinterhauptloches.	<i>hk</i>	hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.
<i>br</i>	Brustpartie.	<i>hv</i>	Hinterende eines Wirbelkörpers.
<i>br₁</i>	1. Brustwirbel.	<i>hy</i>	Hypapophyse.
<i>bru</i>	Bruchstelle.	<i>icr</i>	M. intercrystalis.
<i>ca</i>	Carotiden.	<i>icri</i>	Insertionsfläche eines icr.
<i>cap</i>	Capitulum costae.	<i>icru</i>	Ursprungsfläche eines icr.
<i>car</i>	Carotidenrinne (resp. Carotidenrohr).	<i>if</i>	Inferolateralfortsatz.
<i>ch</i>	Choane.	<i>il</i>	Ilium.
<i>co</i>	M. complexus.	<i>in</i>	M. inclusus.
<i>coc</i>	Collum costae.	<i>inc</i>	Intercartilago atlantis.
<i>col</i>	Costolateralfortsatz.	<i>ini</i>	M. inclusus inferior.
<i>con</i>	Condylus occipitalis.	<i>ins</i>	M. inclusus superior.
<i>cr</i>	Crista transverso-obliqua.	<i>isp</i>	M. interspinalis.
<i>cra</i>	Schädel.	<i>itr</i>	M. intertransversarius.
<i>e</i>	Erhöhungen an der Ansa.	<i>k</i>	kurzer Ast eines M. ascendens.
<i>el</i>	Narbe eines Elastischen Bandes.	<i>ka</i>	Seitenkante.
<i>epa</i>	Atlas-Epiphyse (mit dem Vorderende des Epistropheus verwachsen).	<i>kn</i>	Knopffortsatz.
<i>eu</i>	Öffnung der Tubae Eustach.	<i>l</i>	langer Ast eines M. ascendens.
<i>fa</i>	verknöcherte Fascie.	<i>la</i>	laterad.
<i>fd</i>	Fovea dorsalis.	<i>lc</i>	M. longus colli.
		<i>le</i>	Mm. levatores costarum.
		<i>lo</i>	Loch.
		<i>ltr</i>	Ligamentum transversum.

<i>m</i>	Mittelpunkt.	<i>spl</i> ₁	M. splenius capitis.
<i>me</i>	mediad.	<i>spl</i> ₂ , <i>spl</i> ₃	etc. erster, zweiter etc. M. splenius colli.
<i>men</i>	Menisk.	<i>spla</i> , <i>splb</i> , <i>splc</i>	etc. splenius-Äste, die sich an den Proc. dorsalis des dritten—fünften Halswirbels inserieren (Spheniscus).
<i>mu</i>	fleischig.	<i>spla</i> ₁	M. splenius accessorius primus.
<i>od</i>	Zahnfortsatz des Epistropheus.	<i>splca</i>	M. splenius capitis (splenius Nr. 1).
<i>ok</i>	Oberseite eines Wirbelkörpers.	<i>spm</i>	Anheftung eines Muskelastes des M. spinalis.
<i>pd</i>	Processus dorsalis.	<i>sps</i>	Endsehne des M. spinalis.
<i>pl</i>	Processus lateralis.	<i>sps</i> ₂	Nebensehne des M. spinalis.
<i>pn</i>	Eingang in einen pneumatischen Raum.	<i>sps</i> ₃	Sehnen des M.-spinalis-Stammes.
<i>pof</i>	Postlateralfortsatz.	<i>spt</i>	Sehne des M. spinalis thoracis.
<i>ps</i>	Dornfortsatz (dorsaler Processus spinosus).	<i>spta</i>	Anheftungsflächen des M. spinalis thoracis.
<i>pt</i>	Os pterygoideum.	<i>spu</i>	Ursprungs-Sehnenblatt des M. spinalis cervicis.
<i>py</i>	M. pygmaeus.	<i>spu</i> ₂	etc. Ursprungssehnen des M. spinalis.
<i>pyp</i>	hinterster M. pygmaeus.	<i>sr</i>	lateral Schnittrand.
<i>pys</i>	— — —	<i>sspl</i>	Sehne der vereinigten splenii (Spheniscus).
<i>q</i>	Os quadratum.	<i>su</i>	Sublateralfortsatz.
<i>r</i>	Rippenspitze oder Rippe.	<i>th</i> ₁ — <i>th</i> ₄	Brustportionen des M. spinalis.
<i>r</i> ₁ , <i>r</i> ₂	und <i>r</i> ₉ erste, zweite und neunte Brustrippe.	<i>tr</i>	Querfortsatz.
<i>ra</i>	Rand der Carotidenrinne.	<i>tri</i>	M. triceps.
<i>rcl</i>	M. rectus cap. lateralis.	<i>tris</i>	dessen Endsehne.
<i>res</i>	M. rectus cap. superior.	<i>tu</i>	Tuberculum costae.
<i>rcvm</i>	mediale Portion des M. rectus capitis ventralis.	<i>u</i>	Processus uncinatus.
<i>rcvs</i>	seitliche Portion desselben.	<i>ur</i>	hinterster Ursprung des M. longus colli.
<i>ri</i>	Sehnenrinne.	<i>v</i>	Verstärkungsäste zu dem M. longus colli.
<i>s</i>	Sehne.	<i>va</i>	Gelenkfläche am ventralen Teil des Atlas.
<i>sb</i>	Sehnenblatt.	<i>vac</i>	Wirbelarterienkanal.
<i>sch</i>	Scheide des M. spinalis.	<i>vb</i>	Vorderrand eines Wirbelbogens.
<i>sche</i>	hinterer Bogenschenkel eines Wirbels.	<i>vg</i>	Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.
<i>schn</i>	Schnittfläche.	<i>vk</i>	vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.
<i>sp</i> ₁	Stamm des M. spinalis.		
<i>sp</i> ₂	erster Muskelast desselben.		
<i>sp</i> ₃	etc. zweiter — — — etc.		
<i>spg</i>	und <i>sph</i> Sehnenäste, die vom Stamm des M. spinalis ausgehen.		
<i>spl</i>	M. splenius.		

TAFELN

Tab. 1.

Fig. 1. *Corvus cornix*, Haut, Unterkiefer, Gliedmassen, Eingeweide entfernt, Rippen durchschnitten. Halsmuskeln belassen. Der Hals ist maximal ventrad gebogen; Kopf ebenfalls ventrad gebogen, aber nicht maximal. Abschnitt II ganz gerade, Abschnitt I gebogen, Biegung auch zwischen 2. und 3. Brustwirbel (←).

Fig. 2. Dasselbe Präparat in starker dorsaler Biegung, die wesentlich nur den Abschnitt II trifft. Abschnitt I ganz gerade, Abschnitt III schwach dorsad gebogen.

Bezeichnung in beiden Figuren: *ace* Acetabulum, *br* Brustpartie, *r* Rippe, *r₂* 2. Brustrippe, *I, II*, erster und zweiter Halsabschnitt.

Fig. 3. *Corvus cornix* in derselben Stellung wie der in Fig. 1 abgebildete, aber die Muskeln des Halses entfernt. Der Hals überall in maximaler Biegung ventrad. Keine Biegung weder im II. noch im III. Abschnitt, der nur aus zwei Wirbeln besteht. Dagegen zwischen den ersten Brustwirbeln, namentlich zwischen dem zweiten und dritten (12 und 13). Der erste Brustwirbel (11) ist rippenlos. 5 erster Wirbel des II., 9 erster W. des III. Abschnittes.

Fig. 4. Vierter Wirbel von *Sula* von dem caudalen Ende gesehen. *an* Ansa. *el* Narbe des Elastischen Bandes, das den Wirbel mit dem fünften verbindet. *fl* die Fläche, mit welcher der 4. Wirbel mit einer ähnlichen am 5. Wirbel (Fig. 5) zusammenstösst¹⁾, wodurch die Auf-

wärtsbewegung begrenzt wird. *hg* Gelenkfläche des hinteren Gelenkfortsatzes, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *hy* Hypapophyse, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippenspitze, *ri* Sehnenrinne.

Fig. 5. Fünfter Wirbel von *Sula* von dem cranialen Ende gesehen. *an* Ansa, *fl* die Fläche welche mit der Fläche *fl* des vierten Wirbels zusammentrifft (Fig. 4). *fo* Fovea antero-ventralis, in welche das Caudalende des Wirbelkörpers des vierten Wirbels bei der Abwärtsbiegung des I. Halsabschnittes eingesenkt wird. *ps* Dornfortsatz, *r* Rippenspitze, *ri* Sehnenrinne, *vg* Gelenkfläche des vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers. — Die Narbe des Elastischen Bandes zwischen dem 5. und 4. Wirbel sieht man nicht, weil sie von dem oberen Rand von *fl* verdeckt ist.

Fig. 6. Kopf und Hals etc. von *Cypselus apus*, so wie der Hals nach Enthäutung des in Alkohol aufbewahrten Exemplars erschien. Die Figur zeigt die ausserordentliche Kürze des I. Abschnittes, die starke Aufwärtsbiegung im II. Abschnitte fängt dicht hinter dem Kopfe an. Der lange fast gerade Abschnitt hinter der Biegung ist Abschnitt III. Rippen abgeschnitten. *hy* Hypapophysen der Brustwirbel.

¹⁾ Soweit ich nach meinem in dieser Beziehung mangelhaften Material entscheiden kann, ist zwischen den beiden Flächen ein loses zusammendrückbares Bindegewebe vorhanden.



Tab. 2.

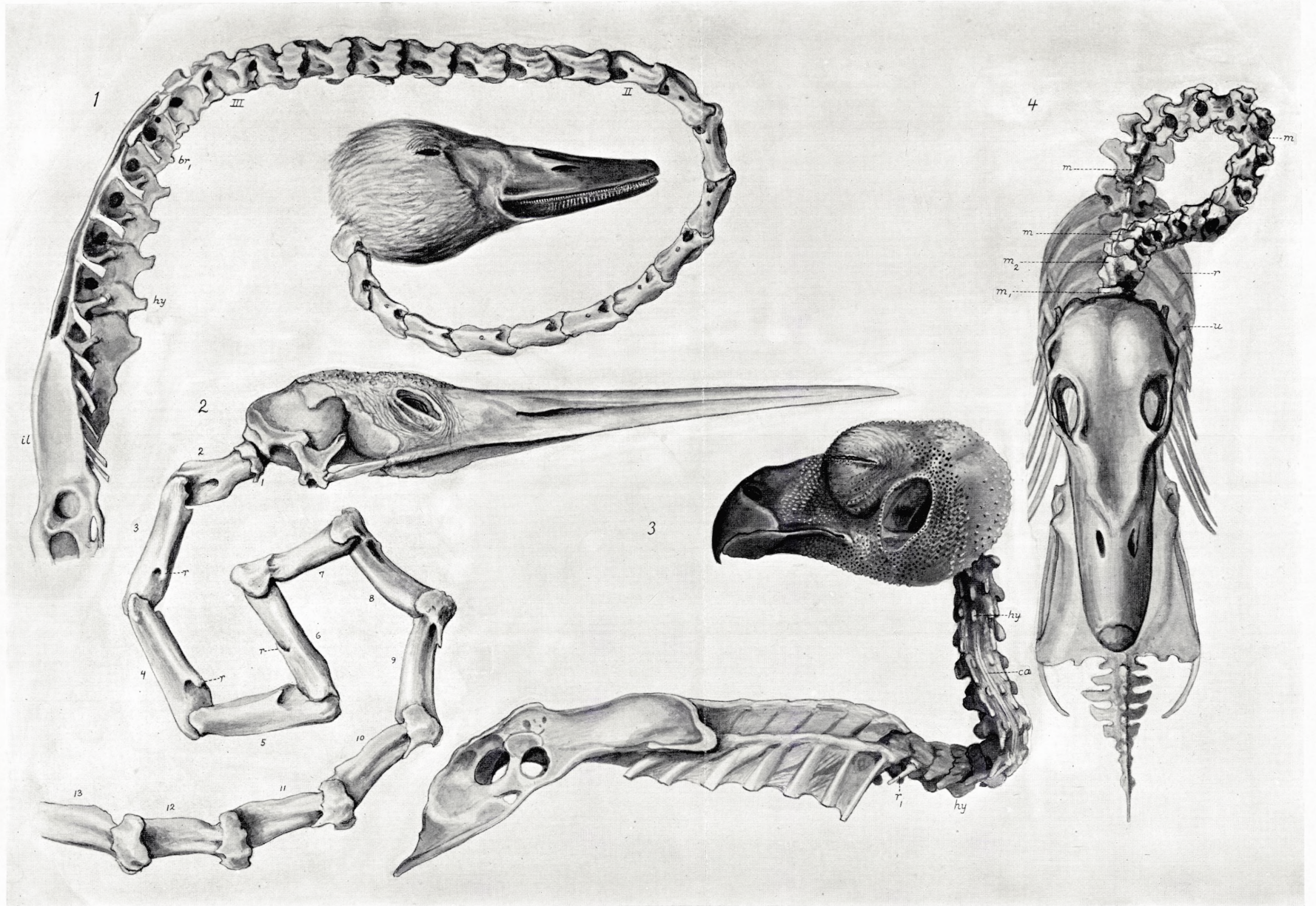
Fig. 1. Kopf und Wirbelsäule eines *Cygnus musicus*; Brustrippen abgeschnitten. Dritter Abschnitt in extremer Abwärtsbiegung; auch der zweite Abschnitt ist so weit ventral »gebogen« wie möglich, d. h. er bildet einen geraden Stab. Erster Abschnitt ebenfalls in ventraler Biegung aber nicht extrem; dieser Abschnitt kann noch mehr ventralgebogen werden. br_1 erster Brustwirbel, hy Hypapophyse, il Ilium. II erster Wirbel des zweiten Abschnittes, III erster Wirbel des dritten Abschnittes.

Fig. 2. Kopf (ohne Unterkiefer) und die dreizehn ersten Halswirbel von *Ardea purpurea*, die Wirbel noch durch die Bänder verbunden. Die Wirbelverbindungen 2—3, 3—4, 4—5, 5—6, 6—7, 7—8, 8—9 in maximaler Biegung, 2—3, 3—4, 4—5 und 5—6 in ventraler, 6—7, 7—8, 8—9 in dorsaler Richtung. Wirbel 6 ist der erste Wirbel des II. Abschnittes. r Rippenspitze.

Fig. 3. Kopf und Wirbelsäule etc. von *Bubo maximus* um die Umdrehung des Kopfes nach hinten zu illustrieren. Der Kopf ist erstlich etwa 80° rechts gedreht in dem Hinterhauptsgelenk und (weniger) im Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus; die übrige »Drehung« beruht aber auf einer starken seitlichen Bie-

gung des Halses im III. Abschnitte, die noch weiter gehen kann, so dass die Schnabelspitze nach links zeigen kann. Vergl. H. VIRCHOW in den Sitz. Nat. Freunde 1926. ca Carotiden längs der Unterseite des II. Abschnittes. hy Hypapophysen am I. und III. Abschnitte. r_1 erste, verkürzte Brustrippe (die Enden der folgenden Rippen abgeschnitten).

Fig. 4. Schädel, Wirbelsäule, Rippen und Becken einer unbestimmten Ente, deren Kopf 180° nach hinten gedreht ist, von oben gesehen. Der Kopf und der Hals sind in ähnlicher Stellung wie in dem Eulenpräparat Fig. 3. Die cranialen Wirbel sind grösstenteils stark verkürzt gesehen. Die Drehung beruht teils auf einer wirklichen Drehung im Kopf-Atlas-Gelenk und im Atlas-Epistropheus-Verbindung, grösstenteils aber auf einer seitlichen Biegung in den Gelenken zwischen den Wirbelkörpern des caudalen Teiles des Halses. m bezeichnet den Medianpunkt der Wirbelbogen, also, wo Dornfortsätze vorhanden sind, die Spitze dieser (der Strich von dem rechten m sollte 5 mm weiter nach links geführt werden); m_1 ist die Mitte des Atlas, m_2 des Epistropheus, r Rippe, u ein Proc. uncinatus.



Tab. 3.

Fig. 1. Die sechzehn ersten Wirbel (sämtliche Halswirbel und die drei ersten Brustwirbel) von *Larus marinus*, von oben gesehen. *cr* Crista transverso-obliqua, *ka* Seitenkante, *kn* Knopffortsatz, *lo* das charakteristische Loch innerhalb der Seitenkante des 3. und 4. Wirbels, *od* Processus odontoides des Epistropheus, *pd* Proc. dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *ri* Sehnenrinne (für die Endsehne des M. spinalis), *tr* Querfortsatz.

Fig. 2. Dieselben Wirbel von der Ventralseite. *fo* Fovea antero-ventralis des 3. und 4. Wirbels (des I. Abschnittes) und des 1_{II}, *hy* Hypapophysen, *kn* Knopffortsatz, *r* Rippenspitzen, *tr* Querfortsatz.

Die unterstrichenen Wirbel-Nummern sind der erste W. des II. und III. Abschnittes und der erste Brustwirbel.

Fig. 3—4. Die 11 Halswirbel und die zwei ersten Brustwirbel von *Corvus corax* von der Oberseite. 1-4 erster, 5-9 zweiter, 10-11 dritter Abschnitt der Halswirbel. *cr* Crista transv.-obl., *el* Narbe nach einem Elast. Band, *gr* Grenze zwischen zwei Wirbelkörpern, *kn* Knopfforts., *pd* Process. dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippenspitze, *tr* Querfortsatz.

Fig. 5. Zweiter Brustwirbel von *Larus marinus*. Rippen grösstenteils abgeschnitten.

Fig. 6. Erster Brustwirbel von *Tetrao urogallus*. Rippen grösstenteils abgeschnitten.

Fig. 7. Wirbel an der Grenze von Hals und Rumpf von einer erwachsenen Gans, an dem die rechte Seite (links in der Figur) eine kurze freie Rippe trägt, sich also wie ein Brustwirbel verhält, während die linke Seite mit einer festgewachsenen Rippe versehen

ist, also wie ein Halswirbel auftritt. Ausnahmefall.

Fig. 8. Letzter Halswirbel einer jungen Gans, durch Wintergrünöl durchsichtig gemacht. Halsrippe noch gesondert.

Fig. 9. Halswirbel des II. Abschnittes von einem grossen Hühnchen. Trockenpräparat. Rippen noch gesondert.

Fig. 10. Letzter Halswirbel von einem *Haematopus* ad.; das Tuberculum costae ist an beiden Seiten nicht mit dem Querfortsatz verwachsen.

Fig. 11. Letzter Halswirbel von einem *Larus marinus* ad., bei dem das Collum costae auf der rechten Seite nicht den Wirbelkörper erreicht (vergl. Fig. 5).

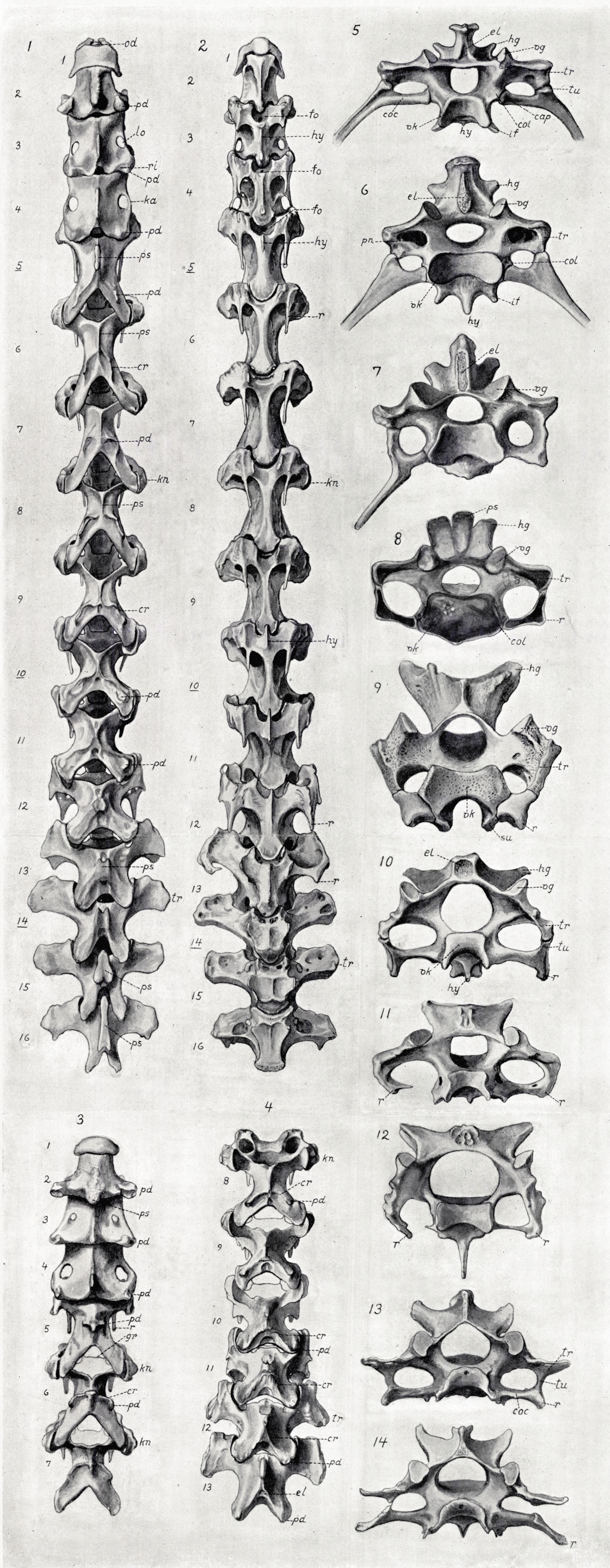
Fig. 12. Letzter Halswirbel von einem *Syrnium aluco* ad., bei dem das Collum costae auf der einen Seite dünn, auf der anderen durchbrochen ist.

Fig. 13. Letzter Halswirbel von *Alca torda* ad.

Fig. 14. Letzter Halswirbel von einer anderen *Alca torda* ad., bei der das Tuberculum costae nicht den Querfortsatz erreicht.

Fig. 5—14 sind alle von vorn gesehen.

Gemeinsame Bezeichnung von 5—14: *cap* Capitulum costae, *coc* Collum costae, *col* Costolateralfortsatz, *el* Narbe des Elastischen Bandes, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hy* Hypapophyse, *if* Inferolateralfortsatz, *pn* Eingang zu einer pneumatischen Höhlung, *r* Rippenspitze, *su* Sublateralfortsatz, *tr* Querfortsatz, *tu* Tuberculum costae, *vg* Vorderer Gelenkfortsatz, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.



Tab. 4.

Fig. 1—4. Zweiter—fünfter Brustwirbel von *Nyctea nivea* von vorn gesehen, um das verschiedene Verhalten der Inferolateralfortsätze und der Hypapophyse zu zeigen. Am 2. Br. sind sie noch kurz, am 3. sind sie länger, am 4. sind die Inferolateralfortsätze wieder kürzer und sitzen mit der Hypapophyse zusammen an einem gemeinsamen kurzen Sockel, der auch schon am 3. Wirbel angedeutet ist; am 5. Wirbel fehlen die Inferolateralfortsätze völlig und die Hypapophyse ist sehr lang. Der Dornfortsatz, der am 2. Wirbel noch sehr unbedeutend ist, wird an den folgenden rasch stärker. *e* Narbe des Elastischen Bandes, *hy* Hypapophyse, *if* Inferolateralfortsatz, *ps* Dornfortsatz, *l* Querfortsatz, *vg* Vorderer Gelenkfortsatz, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 5. Hinteres Ende des vierten Halswirbels, des letzten des I. Abschn., von *Spheniscus sp.* Vorderer Teil des Wirbels weggeschnitten. Ansicht von hinten. Bemerkenswert ist die enorme Ausbildung des *Proc. dorsalis*, *pd. cr* Crista transverso-obliqua, *hg* Gelenkfläche des Hinter. Gelenkfortsatzes, *hk* hintere Gelenkfl. d. Wirbelkörpers, *hy* Hypapophyse, *ps* Dornfortsatz.

Fig. 6. Vorderes Ende des siebten Wirbels, 2_{II}, von *Spheniscus sp.* (eine andere Art als die der Fig. 5). Hinteres Ende des Wirbels weggeschnitten. Ansicht von vorn. Starker Knopffortsatz, *kn. ps* Dornfortsatz, *su* Sublateralforts., *vac* Wirbelarterienkanal, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkforts., *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 7. Vorderes Ende des dreizehnten Wirbels, 4_{III}, des letzten Halswirbels, von demselben *Spheniscus* wie in der vorhergehenden Figur. Hinteres Ende des Wirbels weggeschnitten. Ansicht von vorn. Enormer Knopffort-

satz, *kn. hy* Hypapophyse. Die anderen Bezeichnungen wie in der vorhergehenden Figur.

Fig. 8—9. Vierter und fünfter Wirbel einer *Alca torda*, von der Oberseite.

Fig. 10—11. Vierter und fünfter Wirbel eines anderen Exemplars derselben Art.

In dem ersten Fall (8—9) ist der vierte Wirbel der 1_{II}, im zweiten Fall (10—11) ist der vierte Wirbel der letzte des I. Abschnittes und erst der fünfte ist 1_{II}. Die verschiedene Ausbildung der Wirbel derselben Nummer in den zwei Exemplaren ist deutlich hervortretend: man bemerke z. B. den mächtigen Knopffortsatz, *kn*, in Fig. 9, von dem in Fig. 11 nichts zu sehen ist; die verschiedene Richtung der Crista transverso-obliqua in beiden, die grössere hintere Breite in Fig. 11 etc. Aber identisch sind andererseits die beiden 1_{II} (8 und 11) keineswegs.

bal Balken, der das Loch in der Seitenpartie des Bogens begrenzt, *cr* Crista transverso-obliqua, *pd* Processus dorsalis, *r* Rippe.

Fig. 12. Dritter Wirbel von *Anthracoceros* von der Oberseite. Man sieht hier deutlich die Crista transverso-obliqua, *cr*, die bei vielen Vögeln an diesem Wirbel derartig liegt, dass man sie nicht in der Ansicht von oben ordentlich sieht, indem sie an das Hinterende des Bogens gerückt ist. *lo* das typische Loch der Seitenpartie des Bogens, *pd* Proc. dorsalis, *vg* Vord. Gelenkfortsatz.

Fig. 13. Vierter Wirbel, 1_{II}, von *Syrnium aluco*, von der Dorsalseite. Der Wirbel hat, ebenso wie häufig die hinteren Wirbel des I. Abschnittes, ein grosses Loch in der dünnen Seitenpartie, das von einem dünnen Balken, *bal*, begrenzt ist. *r* Rippe.

Fig. 14. Derselbe Wirbel von *Aquila chrysaëtus*. Hier ist das Loch ausgerissen. Übrig geblieben von dem Balken ist ein starker

vorderer Fortsatz, und an der rechten Seite ein hinteres Spitzchen (*bal*). *r* Rippe.

Fig. 15. Die verschmolzenen Atlas und Epistropheus von *Bucorvus* von der rechten Seite. *at* Atlas, *hk* hintere Gelenkfläche des Epistropheus-Wirbelkörpers, *lo* Loch zwischen Atlas- und Epistropheus-Bogen, *pd* Process. dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Epistropheus-Rippe, *vac* Borste, die durch den Wirbelarterienkanal geführt ist.

Fig. 16. Dritter Wirbel einer Gans, median durchsägt. Zur Illustration der *Fovea antero-ventralis*, *fo*. *hg* Rand der Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *hk* Schnitttrand der hinteren Gelenkfläche des Wirbelkörpers. *ps* Dornfortsatz, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* die halbe vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers. — Der Knochen ist pneumatisch. Unterhalb der Gelenkfläche *hk* liegt eine kleine kompakte Knochenschale, von welcher dünne Knochenplättchen ausstrahlen, zur Stütze der Gelenkfläche.

Fig. 17. Erster Wirbel des II. Abschnittes (1_{II}) von *Ardea cinerea* von der Unterseite. *fv* Fovea antero-ventralis, *hg* Hinterer, *vg* Vorderer Gelenkfortsatz.

Fig. 18. Sechster Halswirbel von *Plolus*, schräg von der Ventralseite und von der rechten Seite gesehen. Durch den Wirbelarterienkanal, der sich fast bis zum Hinterende des Wirbels fortsetzt, ist eine Sonde, *so*, geführt. *fv* Fovea antero-ventralis, *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *r* Rippenspitze, *ra* Rand der Carotiden-Rinne, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 19. Achter und neunter Halswirbel von *Struthio* von der Unterseite. *l-l'* die p. 187

erwähnten niedrigen Längskanten, an welche Teile von *M. longus colli* sich inserieren. *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz.

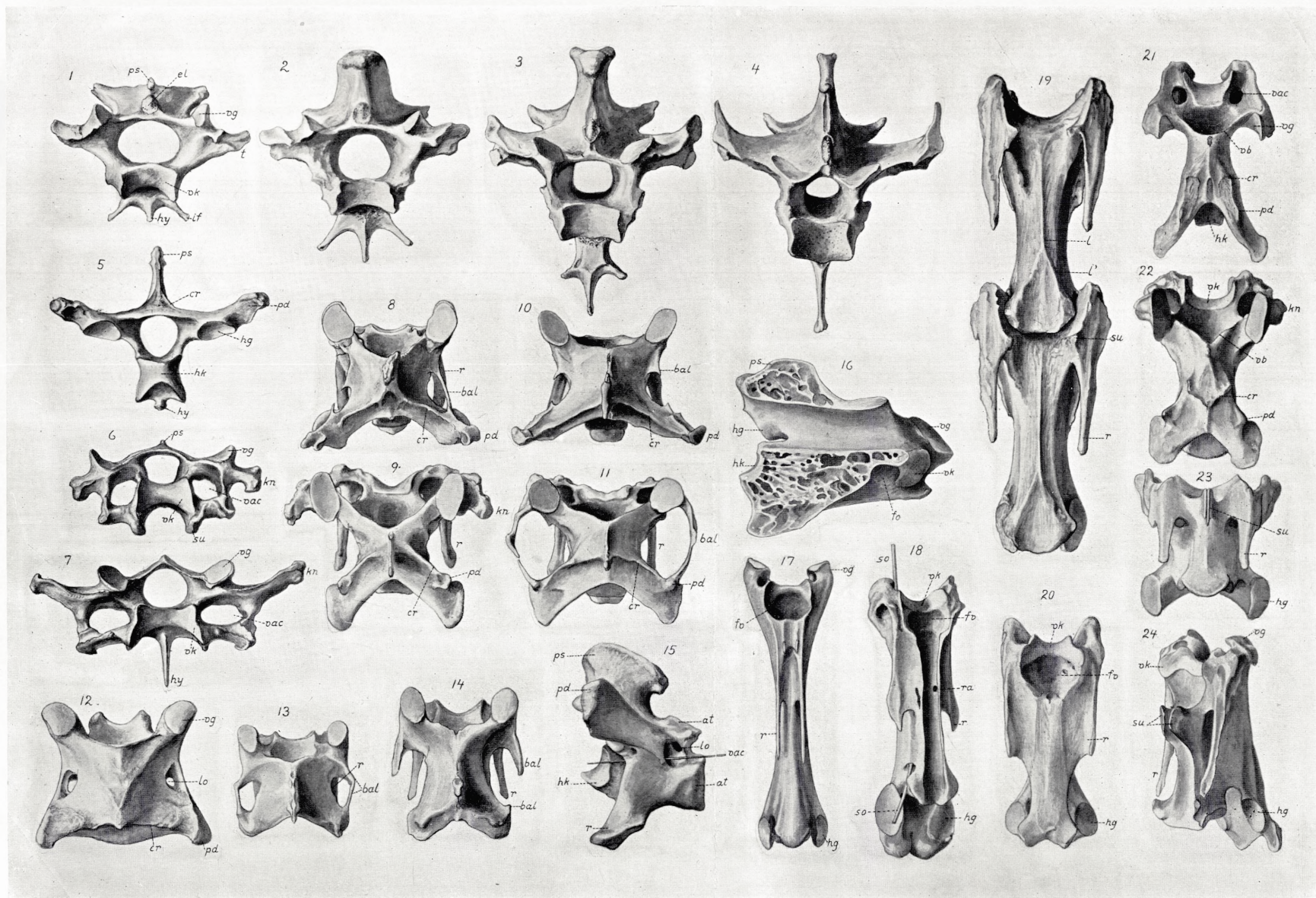
Fig. 20. Vierter Halswirbel von *Pelecanus* von der Unterseite. *fv* Fovea antero-ventralis, *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *r* Rippe, angewachsen, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 21. Siebter Wirbel, 4_{II} , von *Numenius arquatus* von der Dorsalseite. Als Beispiel eines Wirbels, wo das Vorderende des Wirbelkörpers sich ungemein weit vor dem Vorderrand des Bogens, *vb*, erstreckt. *cr* Crista tr.-obl., *hk* Hinterende des Wirbelkörpers, *pd* Proc. dorsalis, *vac* Eingang zum Wirbelarterienkanal, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 22. Neunter Halswirbel (4_{II}) von *Colymbus arcticus* von der Oberseite. *cr* Crista transverso-obliqua, *kn* Knopffortsatz, *pd* Processus dorsalis, *vb* vorderer Rand des Bogens, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 23. Erster Wirbel des III. Abschnittes von *Syrnium aluco* von der Ventralseite mit an einander gelegten Sublateralfortsätzen, *su*. *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *r* Rippe.

Fig. 24. Sechster Halswirbel von *Podiceps*, dem I. Abschnitt angehörig, halb von der Unterseite und halb von der linken Seite gesehen, um die bei dieser Gattung auch an Wirbeln des I. Abschnittes vorhandenen Sublateralfortsätze zu demonstrieren. *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsätze, *vg* Vorderer Gelenkfortsatz, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.



Tab. 5.

Fig. 1—7. Vierter (1_{II}), fünfter (2_{II}), sechster (3_{II}), achter (5_{II}), neunter (6_{II}), zwölfter (3_{III}) und dreizehnter (1. Br.) Wirbel von *Haliaeetus* von der Oberseite. Diese Figuren illustrieren die successive Umänderung der Wirbel von dem ersten des II. Abschnittes an, der noch an den letzten Wirbel des I. Abschn. erinnert, und zu den Brustwirbeln. Zunächst werden die Wirbel länger mit langen hinteren Schenkeln, dann verkürzen sich die Wirbel und die Schenkel. Vergl. auch das Verhalten der vorderen Gelenkfläche des Wirbelkörpers an den verschiedenen Wirbeln; in Fig. 1 sieht man nur sehr wenig davon, in Fig. 2 mehr, in Fig. 3 noch mehr, in Fig. 4 und 5 ist sie weit hinauf gerückt, in den beiden letzten Figuren ist sie wieder hinabgerückt. In Fig. 3 ragt das Vorderende des Wirbelkörpers und der Eingang zur Ansa weit hervor, in den anderen, sowohl den vorhergehenden wie den nachfolgenden, liegen beide mehr zurück, in Fig. 6 und 7 ist die Ansa-Öffnung gar nicht sichtbar.

Gemeinsame Bezeichnung der Fig. 1—7: *an'* Fortsätzchen der Ansa (Muskelinsertion), *bal* Reste des Balkens, der am 3_I (Tab. 8, Fig. 11) das Loch in der Seitenpartie begrenzt, *el* Narbe eines Elastischen Bandes, *hv* Hinterende des Wirbelkörpers, *icru* Ursprungsfläche eines M. intercrystalis, *kn* Knopffortsatz, *pd* Proc. dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippe, *tr* Querfortsatz, *vac* Eingangsöffnung des Wirbelarterienkanals, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 8—11. Die Wirbel Nr. 6—9 von *Sula*, die beiden letzten des I. und die beiden ersten des II. Abschnittes, von der Oberseite. Alle in gleicher Vergr. Zur Illustration der successiven Umänderung der Wirbel an der Grenze von I. und II. *cr* Crista tr.-obl., *el* Narbe eines

Elastischen Bandes, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *kn* Knopffortsatz, klein in Fig. 8, grösser, resp. sehr gross in den folgenden, *pd* Proc. dors., *r* Rippe, *ri* Sehnenrinne.

Fig. 12. Sechster Wirbel, 2_{II}, von *Sarcophamphus gryphus* von der Dorsalseite.

Fig. 13. Zehnter Wirbel, 6_{II}, letzter Wirbel des II. Abschn., von demselben, ebenso.

Gemeinsame Bezeichnung der Fig. 12—13: *el* Narben des Elastischen Bandes (sehr klein, nicht bezeichnet, in Fig. 12), *kn* Knopffortsatz, sehr gross, *pd* Proc. dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 14. Vierzehnter Wirbel (letzter Wirbel des II. Abschnittes) von *Rhea*, von der Dorsalseite. *asc* Anheftungsfläche einer Portion des M. ascendens, *el* vordere Narbe des Elastischen Bandes, *elg* Grube in welcher die hintere Narbe desselben liegt, *fd* Fovea dorsalis, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *icru* Ursprungsfläche desjenigen M. intercrystalis, der sich an den 13. Wirbel inseriert, *icri* Insertionsfläche desjenigen M. intercrystalis, der von dem 15. Wirbel seinen Ursprung nimmt, *r* Rippe, *skn* verknöcherte, mit dem Hinterrand der Ansa verwachsene Sehnen des M. intertransversarius, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

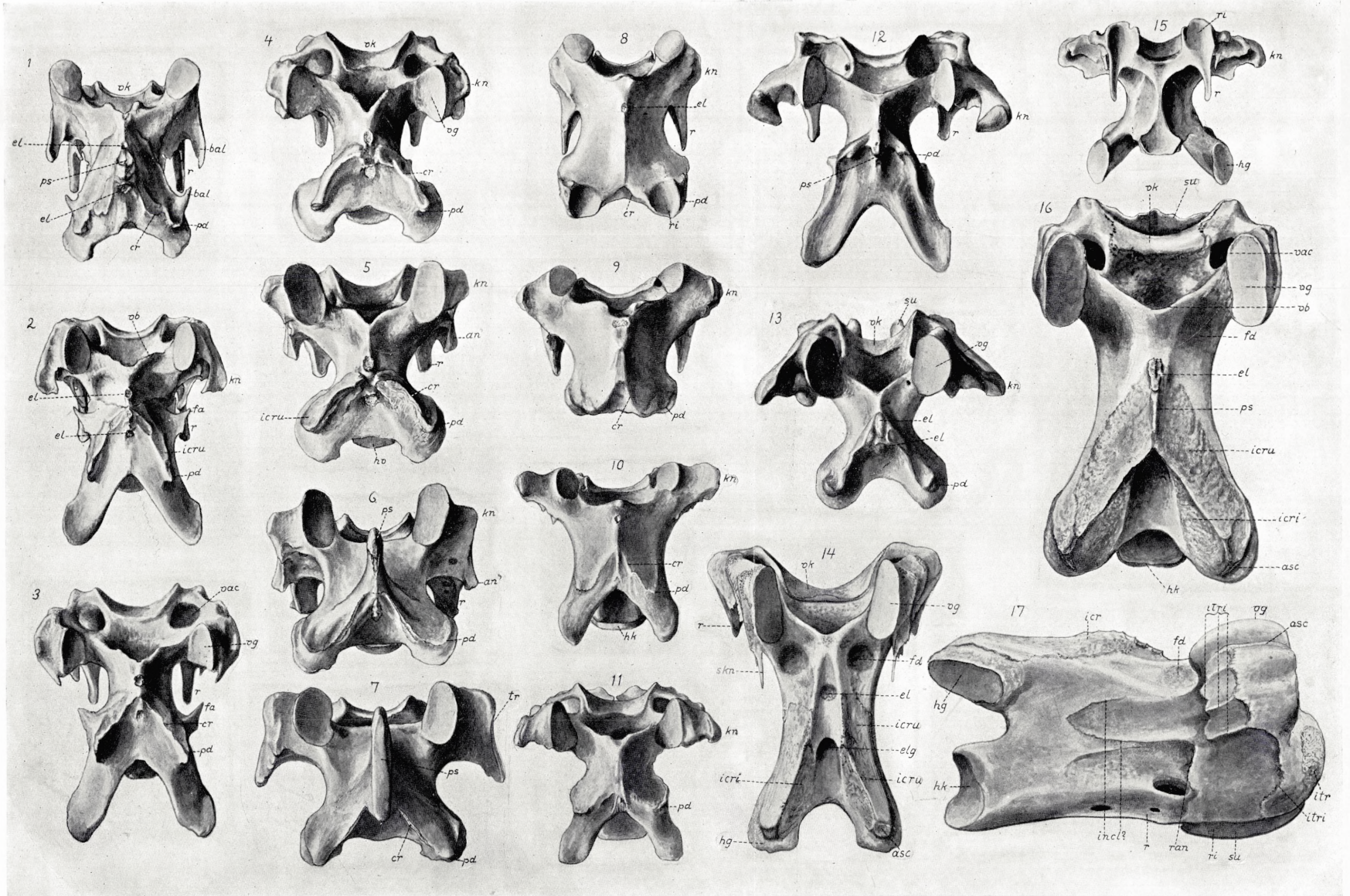
Fig. 15. Siebenter Wirbel, 3_{II}, von *Alca torda* von unten um die schmale Ventralseite zu illustrieren. *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *kn* Knopffortsatz, *r* Rippe, *ri* Sehnenrinne (für Sehnen des M. longus colli).

Fig. 16. Zwölfter Wirbel (6_{II}) von *Pelecanus* von der Oberseite. *asc* Anheftungsfläche eines M. ascendens, *el* vordere Narbe des Elastischen Bandes, die hintere Narbe ist in der Grube hinter dem Proc. spin. verborgen, *fd* Fovea dor-

salis, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *icri* Anheftungsfläche eines *M. intercrystalis*, *icru* Ursprungsfläche eines solchen, *ps* Dornfortsatz, *su* Vorderrand der verschmolzenen Sublateralfortsätze, *vac* vordere Öffnung des Wirbelarterienkanals, *vb* Vorderrand des Wirbelbogens, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 17. Zwölfter Wirbel (6_{II}) von *Pelecanus* von der rechten Seite. *asc* Ursprungs-

fläche für einen *M. ascendens*, *fd* Fovea dorsalis, *hg* Hinteren Gelenkfortsatz, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *icr* Ursprungsfläche eines *M. intercrystalis*, *incl?* wahrscheinlich Anheftungslinie eines *M. inclusus*, *itr* Ursprungsfläche eines *M. intertransversarius*, *itri* Anheftungslinien eines *M. intertransversarius*, *r* angewachsene Rippe, *ran* Hinterrand der Ansa, *ri* Rinne für Sehnen des *M. longus colli*, *su* Rand der verschmolzenen Sublateralfortsätze.



Tab. 6.

Fig. 1. Epistropheus von *Picus viridis* von vorn. Ansa vorhanden.

Fig. 2. Epistropheus von *Aquila chrysaëtus* von vorn. Ansa vorhanden.

Fig. 3. Epistropheus von *Sarcorhamphus gryphus* von vorn. Ansa vorhanden, aber unterbrochen.

Fig. 4. Epistropheus von *Cygnus olor* von vorn. Ansa wohlentwickelt.

Fig. 5. Epistropheus von *Larus marinus* von vorn. Keine Ansa, keine Rippe.

Gemeinsame Bezeichnung für Fig. 1—5: *an* Ansa, *ga* Gelenkfläche für Atlas, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hy* Hypapophyse, *od* Zahnfortsatz, *pd* Processus dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippenspitze.

Fig. 6. Epistropheus von *Grus paradisea* von der linken Seite. *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *hy* Hypapophyse, *od* Zahnfortsatz, *pn* Eingang zu den pneumatischen Räumen des Wirbels, *r* Rippenspitze, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 7. Epistropheus von *Anser domesticus* von der linken Seite. *an* Ansa, *vac* Eingang zum Vertebralarterienkanal. Die anderen Buchstaben wie in Fig. 6.

Fig. 8. Atlas von *Cygnus olor* von der cranialen Seite. Ansa (*an*) vorhanden. *pl* Processus latus.

Fig. 9. Atlas von *Aquila chrysaëtus* von der cranialen Seite. Oberster Teil der Ansa vorhanden.

Fig. 10. Atlas von *Sarcorhamphus gryphus* von der cranialen Seite. Oberster Teil der Ansa vorhanden (*an*).

Fig. 11. Atlas von *Larus marinus* von der cranialen Seite. Die Spitzen oben seitlich sind nur die hinteren Ecken des Bogens.

Fig. 12. Atlas von *Picus viridis* von der

cranialen Seite. Ansa vorhanden, auch eine Rippenspitze. Die Gelenkfläche für den Condylus occip. ist eine Schale mit einem Loch darin. *an* Ansa. *hy*, fehlerhaft statt *pl*, Processus latus. *r* Rippenspitze.

Fig. 13. Atlas von *Cypselus apus* von der cranialen Seite. Oberhalb des kleinen Loches sieht man die Stelle, wo die Verwachsung stattgefunden hat, durch eine Linie angedeutet, was bei *Sula* und *Picus* (Fig. 14 und 12) nicht der Fall ist. Bemerkenswert ist auch die Kleinheit des ventralen Ringes.

Fig. 14. Atlas von *Sula* von der cranialen Seite. *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *pl* Proc. latus.

Fig. 15. Atlas einer jungen *Rhea* von der caudalen Seite gesehen. Der knöcherne Atlas entsteht aus drei Verknöcherungen, deren Grenzen, *gr*, in der Figur zu sehen sind. Die grosse hintere Gelenkfläche am ventralen Teil des Atlas, *ha*, erstreckt sich auf alle drei Verknöcherungen. *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes.

Fig. 16. Vorderes Ende eines Wirbels des II. Abschnittes von einer jungen *Rhea* von vorn gesehen. Vergrössert. Rippen noch frei (die eine von den hier gezeichneten Rippen war an einer begrenzten Stelle festgewachsen, der andere ganz frei).

Fig. 17. Derselbe Wirbel von der Unterseite. Ein wenig verkleinert. Rippenspitze sehr kurz.

Fig. 18. Fünfter Wirbel, I_{II}, von einer noch jüngeren *Rhea*, von der Unterseite (und etwas von vorn). Etwas vergrössert. Rippen noch frei.

Gemeinschaftliche Bezeichnung für Fig. 16—18: *car* Carotidenrinne, *col* Costolateralfortsatz, *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *pof* Postlateralfortsatz, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz, *tr* Querfortsatz, *vac* Eingang zum Wirbelarterienkanal, *vb* Vorderrand des

Wirbelbogens, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 19. Craniales Ende des 4. Halswirbels von *Colymbus*. *hy* Hypapophyse, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippenspitze, *vac* Wirbelarterienkanal, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 20. Craniales Ende des neunten Halswirbels (4_{II}) von *Colymbus*. *bo* Bogen, *car* Carotidenrinne, *kn* Knopffortsatz, *ri* Rinne für

Sehnen des *M. longus colli*, *su* Sublateralfortsatz, *vac* Wirbelarterienkanal, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 21. Craniales Ende des 10. Halswirbels (3_{II}) von *Sula*, von dem cranialen Ende gesehen. *car* Carotidenrohr, dadurch entstanden, dass der Sublateralfortsatz, *su*, mit dem Paarling verwachsen ist. Bezeichnung wie in der vorhergeh. Fig.



Boas dir., B. Strubberg del.

Tab. 7.

Fig. 1—5. Zweiter, sechster und siebenter Halswirbel, alle dem I. Abschnitt angehörig, und achter (1_{II}) und zehnter (3_{II}) Halswirbel, sämtlich von der rechten Seite, von *Plotus*. Zu merken ist besonders die verschiedene Richtung der Gelenkfläche, *vg*, des vorderen Gelenkfortsatzes: schräg in Fig. 2, noch steiler in Fig. 3, fast senkrecht in Fig. 4, dem Übergangswirbel; die Richtung dagegen fast horizontal in Fig. 5. Ferner bemerkt man die sehr bedeutende Ausdehnung des Wirbelarterienkanals (in den eine Sonde eingesteckt ist) in den Wirbeln des I. Abschnittes, während derselbe sich in dem II. Abschnitt auf die gewöhnliche Länge verkürzt; in dem Übergangswirbel 1_{II} hat er noch etwas von seiner Länge bewahrt. Zu bemerken ist weiter die starke Entwicklung der Halsrippe des Epistropheus, deren Hinterende mit dem Postlateralfortsatz verwachsen ist; auch die exzessive Länge der Rippe des Übergangswirbels (Fig. 4).

Gemeinsame Bezeichnung für Fig. 1—5: *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *hy* Hypapophyse, *od* Zahnfortsatz, *pd* Process. dorsalis, *pof* Postlateralfortsatz, *ps* Dornfortsatz, *r* Ende der Rippe, *ra* Rand der Carotidenrinne, *su* verschmolzene Sublateralfortsätze, *vg* Rand der Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 6—8. Vierter (4_I), sechster (1_{II}) und achter (3_{II}) Halswirbel von *Spheniscus sp.* (eine andere Art als die, deren Wirbel in Fig. 12—14 von der Ventralseite abgebildet sind). Die Figuren sollen besonders die verschiedene Richtung der Gelenkflächen des Vorderen Gelenkfortsatzes der Wirbel des I. und II. Abschnittes, resp. Fig. 6 und Fig. 8, und des Übergangswirbels, Fig. 7, illustrieren. In Fig. 6 ist die Achse der Gelenkfläche ganz schräg gestellt, in Fig. 8 ganz horizontal; Fig. 7 repräsentiert eine Zwischenstufe.

Gemeinsame Bezeichnung der Fig. 6—8: *an* Ansa, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *hy* Hypapophysis, *kn* Knopffortsatz, *pd* Processus dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz, *vg* Rand der Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 9. Siebenter Wirbel, 4_{II} , von *Haliaeetus* von der Oberseite. *ba* starkes Sehnenband, das zwischen den Überresten der Fascien-Verknöcherung, *fa* (vergl. Fig. 10), ausgespannt ist; nur auf der rechten Seite gezeichnet. *cr* Crista tr.-obl., *pd* Proc. dors., *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 10. Siebenter Wirbel, 3_{II} von *Dicholophus*, von der Oberseite. Der Wirbel ist ausgezeichnet durch das grosse Loch in der Fascien-Verknöcherung, das aussen von einem starken Knochenbalken (*fa*) begrenzt ist.

Fig. 11. Derselbe Wirbel von der rechten Seite.

Gemeinsame Bezeichnung für Fig. 10 und 11: *cr* Crista transverso-obliqua (in Fig. 10 sollte der Strich von *cr* ein paar mm weiter links gehen), *fa* Fascien-Verknöcherung, *fa'* Rand derselben gegen das Loch, *hg* Gelenkfläche des Hint. Gelenkfortsatzes, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *kn* Knopffortsatz, *pd* Proc. dors., *r* Rippenspitze, *su* Sublateralfortsatz, *vb* vorderer Rand des Bogens, *vg* Gelenkfläche d. Vord. Gelenkfortsatzes.

Fig. 12—14. Vierter-sechster Halswirbel (4_I , 1_{II} , 2_{II}) von *Spheniscus sp.* von der Ventralseite. Die Figuren erläutern den grossen Unterschied der drei aufeinander folgenden Wirbel: bei 4_I (Fig. 12) der Knopffortsatz kaum angedeutet, der Proc. dorsalis ganz mächtig und hinten liegend, der Vord. Gelenkfortsatz vorn hervorragend, eine grosse Fovea antero-ventralis vorhanden, die Gelenkfläche des Hint.

Gelenkfortsatzes horizontal, Hypapophysis vorhanden, die vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers ventral liegend; bei 2_{II} (Fig. 14) Knopffortsatz stark, Proc. dors. relativ schwach und nach vorn gerückt, der Vord. Gelenkfortsatz nach hinten gedreht, hinter *kn* hervortretend, die Gelenkfläche des Hint. Gelenkfortsatzes schräg gestellt, keine Fovea und keine Hypapophysis, dagegen Sublateralfortsätze vorhanden, von der vorderen Gelenkfläche des Wirbelkörpers sieht man sehr wenig; 1_{II} (Fig. 13) steht in den meisten Punkten mitten zwischen den beiden anderen. *fv* Fovea ventralis, *hg* Gelenkfläche des Hint. Gelenkfortsatzes, *hy* Hypapophysis, *kn* Knopffortsatz, *pd* Processus dorsalis, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz, *vg* Vorderer Gelenkfortsatz, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 15. Der achte Wirbel (4_{II}) von *Bucorvus* von der Oberseite. *bo* verengter Teil des

Wirbelbogens, der von den Bogenschenkeln des 7. Wirbels bei der Aufwärtsbiegung des Halses umfasst wird, *cr* Crista transverso-obliqua, *el* Narbe eines elastischen Bandes, *fa* verknöcherte Fascie, hier ganz mächtig entwickelt, *kn* Knopffortsatz, *r* Rippenspitze, *sch* hinterer Bogenschenkel, *vb* Vorderrand des Wirbelbogens, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 16. Der zehnte Wirbel (6_{II}) desselben, ebenso. *fa*, die verknöcherte Fascie, ist hier ganz dünn geworden.

Fig. 17. Der elfte Wirbel (7_{II}) desselben, ebenso. *fa*, die verknöcherte Fascie, ist hier unterbrochen und in zwei Spitzen geteilt, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *pd* Proc. dorsalis



Tab. 8.

Fig. 1. Die drei letzten Halswirbel, der erste, freie, Brustwirbel und das vorderste Ende der nachfolgenden, verwachsenen, Brustwirbel, von *Phoenicopterus*, von oben gesehen.

Fig. 2. Dieselben, die freien Wirbel in seitlicher Biegung nach links, wobei gleichzeitig die linke Seite der Wirbel sich etwas abwärts bewegt haben: die Bewegung ist keine einfache Lateralbewegung, sondern ist schraubenförmig. *el* Elastisches Band, *r* Rippe, *1 B* erster Brustwirbel.

Fig. 3. Vierter Wirbel des II. Abschnittes von *Colymbus*, schräg von der rechten und von der Ventralseite. *an* Ansa, *an'* Hinterrand derselben, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *kn* Knopffortsatz, *r* Rippe, *su* Sublateralfortsatz, *vg* Rand des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 4. Zweiter Wirbel des II. Abschnittes von *Pelecanus*, ebenso gesehen. Die Buchstaben wie in der vorhergehenden Figur. Die Rippen *r* sind in ihrer ganzen Ausdehnung angewachsen, die Sublateralfortsätze mit einander in der Linie *su'* verwachsen.

Fig. 5. Der elfte Wirbel (7_{II}) von *Ciconia alba* von der Dorsalseite. Die Ursprungs- und Insertionsflächen der *Mm. intercrustales* sind sehr deutlich. *asc* Anheftungsfläche eines *M. ascendens*, *el* Narbe des Elastischen Bandes, das sich hier über den Dornfortsatz erstreckt, *icri* Insertionsfläche des am 12. Wirbel entspringenden *M. intercrust.*, *icru* Ursprungsfl. des *M. intercrust.*, der sich an den 10. Wirbel inseriert, *r* Rippenspitze, grösstenteils überdeckt, *su* Rand eines Sublateralfortsatzes, *vb* Vorderend des Wirbelbogens, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 6. Der dreizehnte Wirbel (1_{III}) derselben, ebenso.

Fig. 7. Der fünfzehnte Wirbel (3_{III} , letzter Wirbel von III) derselben, von oben und etwas von hinten. *an'* Öffnung der Ansa, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *ok* Oberseite des Wirbelkörpers, *ps'* glatte Seitenteile des Dornfortsatzes (kein Muskelursprung).

Fig. 8. Der siebzehnte Wirbel (2 Br.) derselben von oben und hinten gesehen. *pd* Proc. dors., *tr* Querfortsatz.

Fig. 9. Elfter Wirbel, 7_{II} , von *Dissoura* (Ciconiide) mit ungemein deutlichen Muskelnarben. *asc* Insertionsstelle eines *M. ascendens*. *fa* verknöcherte Fascie, Verknöcherung unvollständig; durch das grosse Loch sieht man die Rippe. *icri* Insertionsfläche, *icru* Ursprungsfläche von zwei *Mm. intercrustales*.

Fig. 10. Elfter Halswirbel (4_{II}) von *Plotus* von der Oberseite, wesentlich abgebildet um die schwache Ausrundung am hinteren Ende des Bogens zu zeigen, die bei dieser Gattung, im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Verhalten, im II. Abschnitt gefunden wird. *cr* Crista transv.-obl., *pd* Proc. dorsalis, *su* verschmolzene Sublateralfortsätze, *vac* vordere Öffnung des Wirbelarterienkanals, *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

Fig. 11. Dritter Wirbel, der letzte des I. Abschn., von *Haliaëtus*, an welchem das linke Loch in der Seitenpartie »ausgerissen« ist. Von der Oberseite. *bal* Balken, der das Loch begrenzt, *cr* Crista transverso-obliqua, *pd* Proc. dorsalis.

Fig. 12. Vierter Wirbel, der letzte des I. Abschn., von *Corvus corax*, von der Unterseite. Zur Darstellung der *Fovea antero-ventralis*, *fv*. *hb* Hinterrand des Bogens, *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *hv* Hinterende des Wirbelkörpers, *r* Rippenspitze.

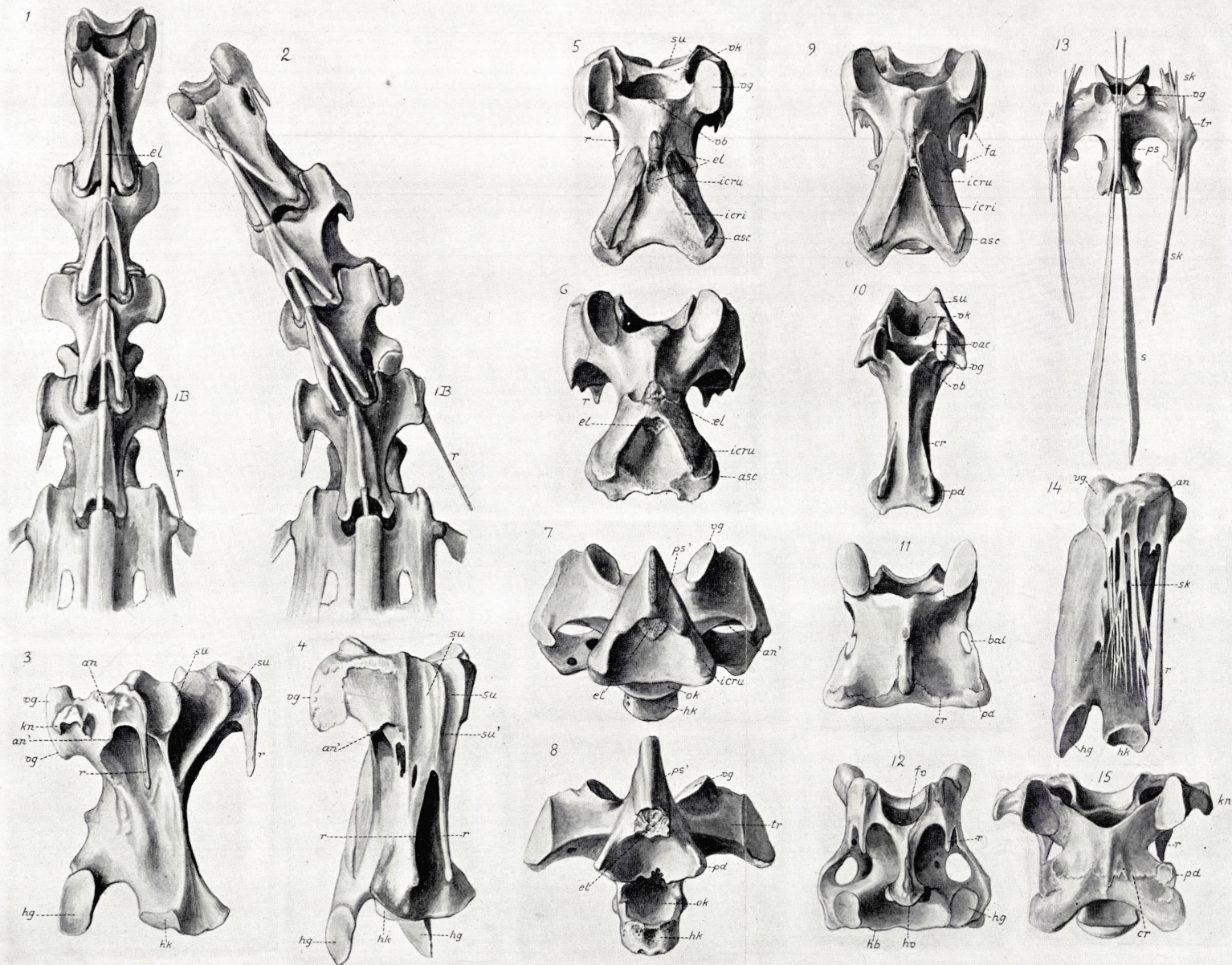
Fig. 13. Fünfter Brustwirbel — Wirbel

Nr. 17 — von *Numenius arquatus*, von der Oberseite, mit verknöcherten Sehnen *s* und *sk*, die sowohl mit dem Dornfortsatz *ps* wie mit den Querfortsätzen *tr* zusammenhängen (vergl. p. 150 und p. 172, oben). *vg* Gelenkfläche des Vorderen Gelenkfortsatzes.

Fig. 14. Achter Wirbel (3_{II}) von *Grus paradisea*, von der rechten Seite gesehen, um die zahlreichen von der Ansa entspringenden, dem *M. intertransv.* angehörigen Sehnenver-

knöcherungen, *sk*, zu zeigen. *an* Ansa, *hg* Gelenkfläche des Hint. Gelenkfortsatzes, *hk* hintere Gelenkfläche d. Wirbelkörpers, *vg* Vord. Gelenkfortsatz.

Fig. 15. Achter Wirbel, 3_{II}, von *Spheniscus sp.* von der Dorsalseite. *cr* Crista tr.-obl., die sich hier durch ihren queren Verlauf auszeichnet, *kn* Knopffortsatz (gross), *pd* Proc. dorsalis, recht stark, *r* Rippe.



Tab. 9.

Fig. 1. Siebter Halswirbel — nächsthinterster des I. Abschnittes — von einer Gans, von der rechten Seite und etwas von hinten und oben gesehen. *el* deuten die Stellen der Narben des Elastischen Bandes an, die Narben sind nicht in der gewählten Stellung zu sehen. *hg* Gelenkfläche des rechten Hinteren Gelenkfortsatzes (die Unebenheit der Fläche stammt daher, dass die Knorpellage abmazeriert ist). *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *kn* Knopffortsatz, *pd* rechter Processus dorsalis, *ps* Dornfortsatz, *r* Rippenspitze, *ri* rechte, *ri'* linke Sehnenrinne für die Sehne des M. spinalis, *vg* Rand der Gelenkfläche des rechten Vorderen Gelenkfortsatzes, *vg'* Gelenkfläche des linken.

Fig. 2. Achter Halswirbel (letzter Wirbel des I. Abschnittes) von einer Gans, von der Oberseite. Zur Illustration der Insertionen und Ursprungsstellen der Muskeln. *asc* Insertionsstelle eines M. ascendens, *el* Narben der Elastischen Bänder, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hk* hintere Gelenkfläche des Wirbelkörpers, *icri* Anheftungsstelle des M. intercrystalis 9—8, *icru* Ursprungsfläche des M. intercrystalis 8—7, *kn* Knopffortsatz, *pd* Proc. dorsalis, *r* Rippenspitze, *ri* Sehnenrinne für die Sehne des M. spinalis; *spl* Ursprungsstelle eines M. splenius, nicht gesondert von *icru*; *vg* Vorderer Gelenkfortsatz.

Fig. 3. Neunter Halswirbel, 1_{II}, von derselben Gans. *icri* Insertionsstelle des M. intercrystalis 10—9, *icru* Ursprungsstelle des M.

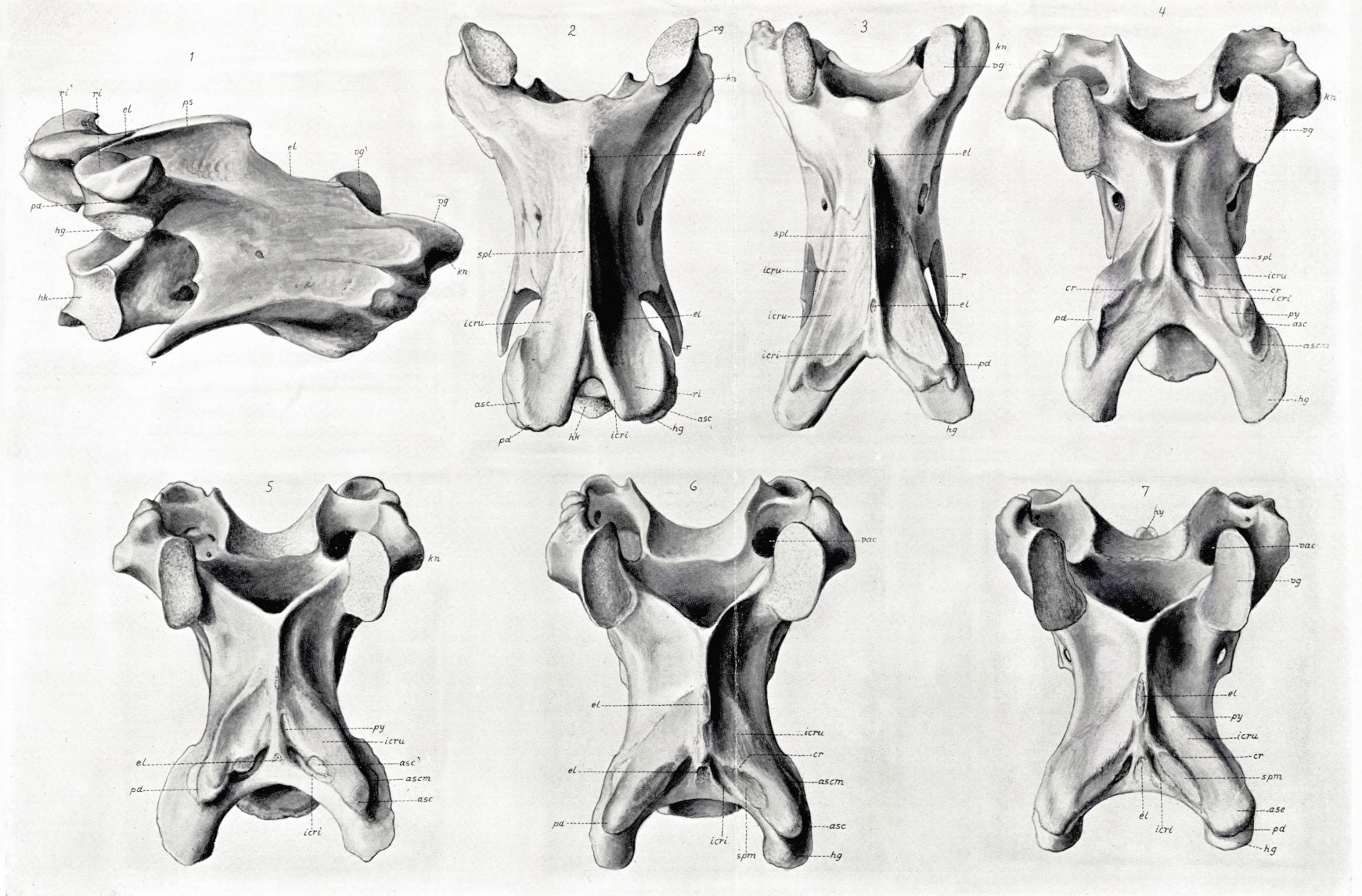
intercrystalis 9—8. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 2.

Fig. 4. Elfter Halswirbel, 3_{II}, von derselben Gans. *asc* Anheftung einer ascendens-Sehne, *ascm* Anheftung einer muskulösen Portion desselben ascendens, *cr* Crista transversobliqua, *icri* Anheftung des M. intercrystalis 12—11, *icru* Ursprungsfläche des M. crystalis 11—10, *py* Anheftungsstelle eines M. pygmaeus, *spl* Ursprung eines M. splenius.

Fig. 5. Dreizehnter Halswirbel, 5_{II}, von derselben Gans. *asc* Anheftung einer ascendens-Sehne, *asc'* (unrichtig statt *spm*) Anheftung eines Muskelastes des M. spinalis, *ascm* Anheftung einer muskulösen Portion des M. ascendens, *icri* Anheftung des M. intercrystalis 14—13, *icru* Ursprung des M. intercrystalis 13—12, *py* Ursprung eines M. pygmaeus.

Fig. 6. Vierzehnter Halswirbel, 6_{II} (letzter Wirbel des II. Abschnittes), derselben Gans. *asc* Anheftung einer ascendens-Sehne, *ascm* Anheftung einer muskulösen Portion desselben ascendens, *icri* Anheftung des M. intercrystalis 15—14, *icru* Ursprungsfläche des M. intercrystalis 14—13, *spm* Anheftung eines Muskelastes des M. spinalis, *vac* vordere Öffnung des Wirbelarterienkanals.

Fig. 7. Fünfzehnter Halswirbel, 1_{III}, derselben Gans. *asc* Anheftung einer ascendens-Sehne, *hy* Hypapophyse, *spm* Anheftung eines Muskelastes des M. spinalis, *vac* Wirbelarterienkanal.



Boas dir., B. Strubberg del.

Tab. 10.

Fig. 1. Kopf und Hals von *Larus marinus* von der Dorsalseite. Die grossen dorsalen Muskeln sind präpariert, hervorgezogen und nach beiden Seiten gelegt; nichts ist weggenommen. Namentlich zur Illustration des *M. spinalis cervicis*, der *Mm. splenii colli et capitis* und des *M. complexus*, der stark nach aussen gezogen ist. *asc* Portionen des *M. ascendens*, *bi* *M. biventer cervicis*, *co* *M. complexus*, *co*₁, *co*₂, *co*₃ dessen drei Ursprungs-Zipfel, *icr* ein *M. intercrystalis*, *isp* die beiden ersten *Mm. interspinales*, *py* *Mm. pygmaei*, *pys* gemeinsame Sehne der beiden letzten *Mm. pygmaei*; *sp*₁ Stamm des *M. spinalis*, *sp*₂, *sp*₄, *sp*₆, *sp*₈ Muskeläste desselben; *spl* Portionen des *M. splenius colli*, *spl*₁ *M. splenius capitis*; *spu* Ursprungs-Sehnenblatt, *spu*₂ Ursprungs-Sehne des *M. spinalis*. 2, 3, 5 etc. Dornfortsätze des zweiten, dritten, fünften Wirbels etc.

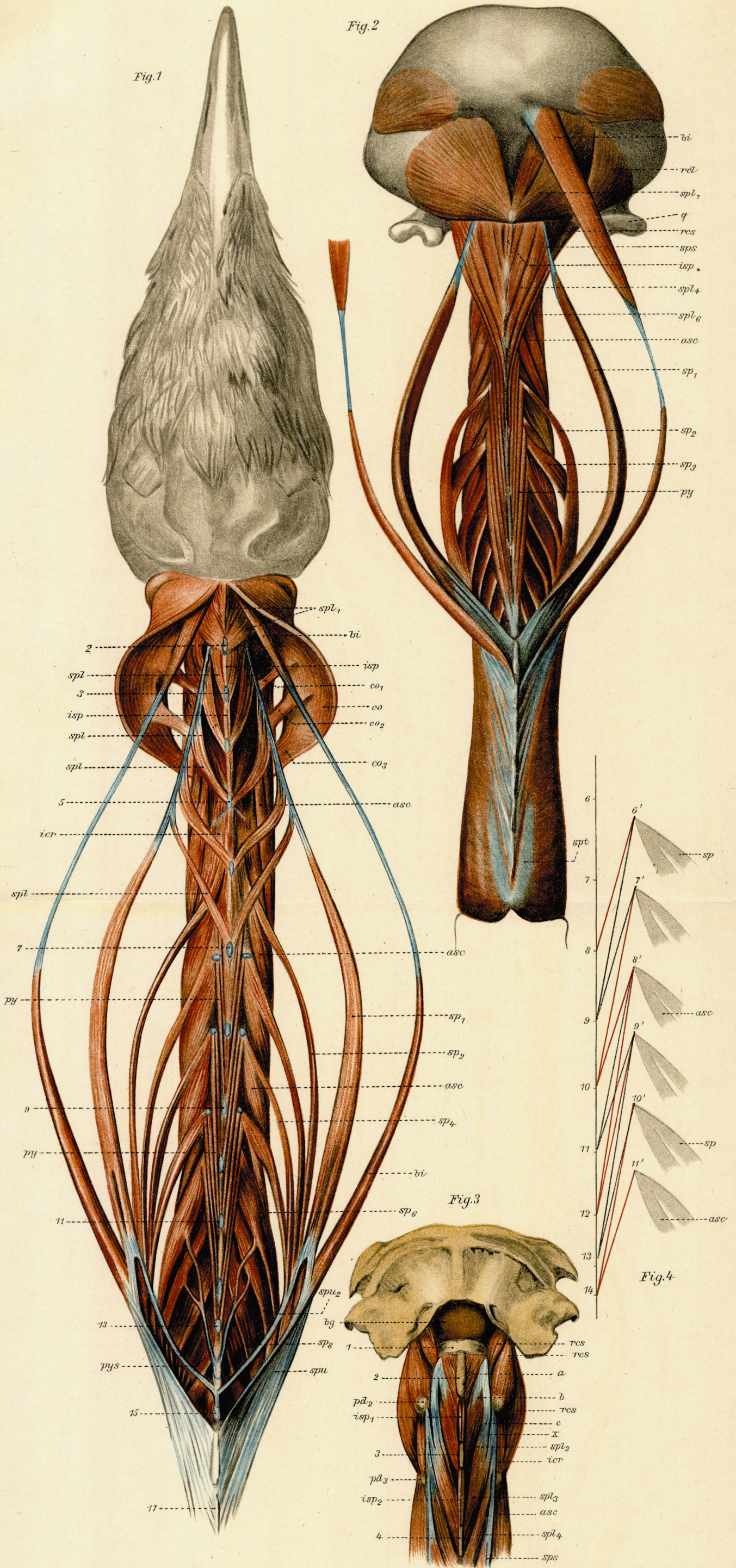
Fig. 2. Hinteres Ende des Schädels, Hals, Brust von *Syrnium aluco*, von der Dorsalseite. *M. complexus* beiderseits und der linke *M. rectus lateralis* entfernt, sonst ähnlich wie Fig. 1 behandelt, der linke *M. biventer* jedoch abgelöst und dessen vorderes Ende entfernt. *asc* einer der *Mm. ascendentes*, *bi* *M. biventer*, *isp* erster *M. interspinalis*, *py* *Mm. pygmaei*, *q* *Os quadratum*, *rel* *M. rectus capitis lateralis*, *res* *M. rectus capitis superior*, *sp*₁ Stamm des *M. spinalis*, *sp*₂, *sp*₃ die beiden ersten Muskeläste desselben Muskels, *spl*₁ *M. splenius capitis*, *spl*₄, *spl*₆ dritter und fünfter (letzter) *M. splenius colli*, *sps* die hier sehr kurze Endsehne des *M. spinalis*, *spl* *M. spinalis thoracis*.

Fig. 3. Hinteres Ende des Schädels und vorderster Teil des Halses von *Larus marinus* von der Dorsalseite, nach Wegnahme der *Mm. complexus*, *biventer* und *splenius capitis*. Die dargestellten Muskeln in natürlicher Lage. *a, b, c* die drei zu dem *M. splenius anticus* zusammen tretenden Muskelpartien (*a* ist der als *M. splenius access. primus* bezeichnete Muskel, *b* und *c* sind Teile des ersten und zweiten *M. splenius colli*, *spl*₂ und *spl*₃). *asc* vorderster *M. ascendens*, *bg* bindegewebige Platte, die vom Vorderrand des Atlasbogens an den oberen Rand des Hinterhauptloches geht, *icr* Aussenrand des vordersten *M. intercrystalis*, *isp*₁, *isp*₂ erster und zweiter *M. interspinalis*, *pd*₂, *pd*₃ *Processus dorsalis* des zweiten und dritten Wirbels, *res* *M. rectus superior*, *spl*₂, *spl*₃, *spl*₄ die drei ersten *Mm. splenii colli*, *sps* Sehne des *M. spinalis*. *x* geschnittene Spalte zwischen demjenigen Teil des *spl*₃, der sich mit der Sehne des *M. spinalis* verbindet, und demjenigen (*c*), der sich mit dem abgesonderten Teil (*b*) des *spl*₂ vereinigt. 1 Atlas, 2—4 *Processus spinosi* des 2.—4. Wirbels.

Fig. 4. Schema der *Mm. pygmaei* der rechten Seite von *Larus marinus*. Die von aufeinander folgenden Dornfortsätzen entspringenden Muskeln sind abwechselnd rot und schwarz gezeichnet. 6—14 Dornfortsätze des sechsten bis vierzehnten Wirbels, 6'—10' *Processus dorsales* des sechsten bis zehnten Wirbels, *asc* *Mm. ascendentes*, Endstücke, *sp* Muskeläste des *M. spinalis cerv.*, Endstücke.

Fig. 1

Fig. 2



Tab. 11.

Fig. 1. Vorderster Teil des Halses und hinteres Ende des Schädels von *Ardea cinerea* von oben, nach Entfernung der *Mm. complexus*, *rectus cap. lat.*, *splenius cap.* Die Sehne des *M. spinalis* ist seitlich gelegt. *bg* bindewebige Platte zwischen Atlas und Hinterhaupt. *icr* und *icri* zwei *Mm. intercrustales*, von denen der eine vom sechsten Wirbel entspringt und sich an den Hinterrand des fünften Wirbel inseriert, während der andere sich an den sechsten Wirbel inseriert. *isp* *Mm. interspinalis*, *res* *M. rectus cap. sup.*, *ri₃* und *ri₄* Sehnenrinnen für die *M. spinalis*-Sehne am 3. und 4. Wirbel, *spl₂₋₅* zweiter-fünfter *M. splenius*, *spla₁₋₅* *Mm. splenii accessorii*. 1—6 die sechs ersten Wirbel.

Fig. 2. Der grössere hintere Teil des Halses von *Ardea cinerea* von oben; die *Mm. spinalis* und *splenii* aus ihrer Lage herausgehoben und seitlich gelegt. *asc* *M. ascendens*, *icr* *Mm. intercrustales*, *py* *Mm. pygmaei*, *sp₁* Stamm des *M. spinalis*, *sp* Muskeläste desselben, *sp'* Teile dieser Äste, die von der Ursprungssehne (*spu₂*) ausgehen, *spu* Ursprungs-Sehnenblatt desselben, *spl₅* und *spl₈* fünfter und achter *M. splenius*. 7—16 Dornfortsätze des siebenten—sechszehnten Wirbels.

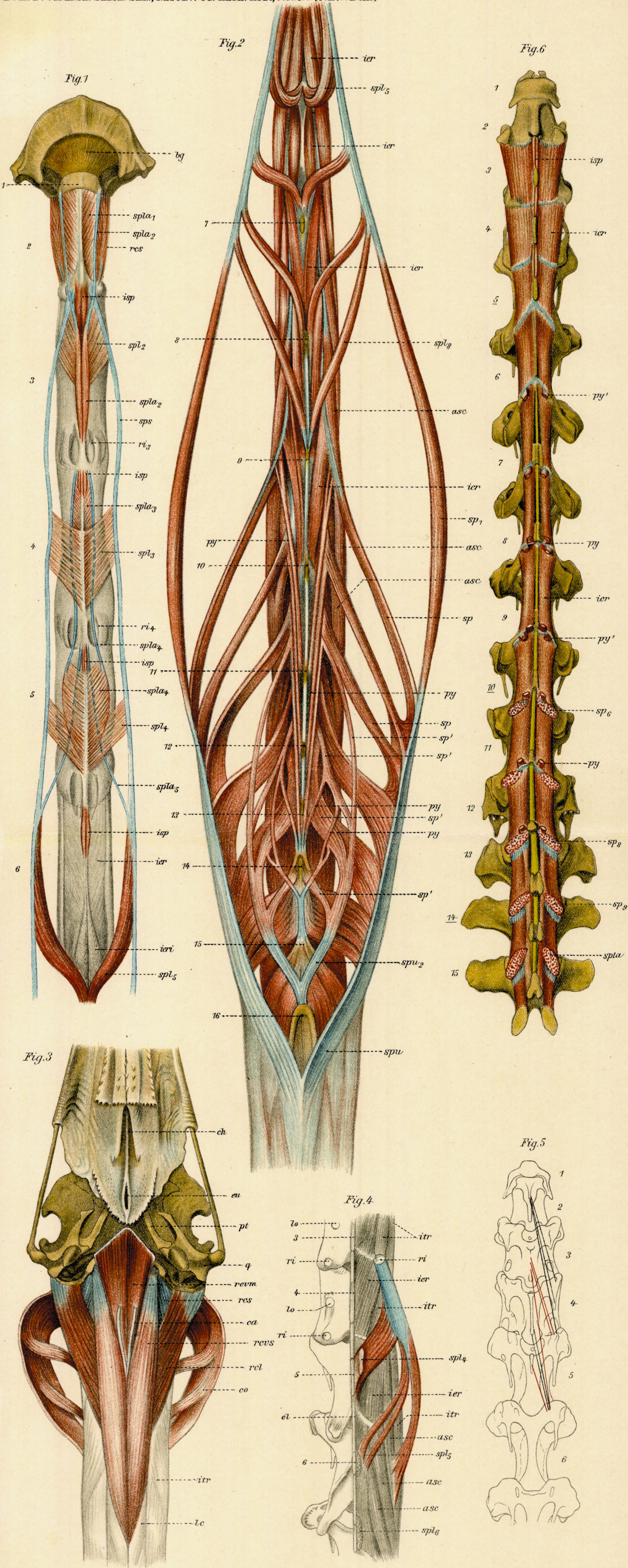
Fig. 3. Hinteres Ende des Kopfes und vorderes Ende des Halses von *Larus marinus*, von unten. Unterkiefer weggenommen, Schädel hinten skelettirt; vorne sind die Weichteile belassen. *Mm. complexi* oben in der Mitte lospräpariert und seitlich gezogen. *ca* Carotis, vorne abgeschnitten, *ch* Choane, *co* *M. complexus* mit seinen drei Ursprungszipfeln, *eu* gemeinsame Öffnung der Eustachischen Gänge, *itr* *M. intertransversarius*, *lc* *M. longus colli*, *pt* Os ptery-

goideum, *q* Os quadratum, *rel* *M. rectus cap. lateralis*, *res* *M. rectus cap. superior* (in der Tiefe), *rcvm* mediale Portion des *M. rectus cap. ventralis*, *rcvs* seitliche Portion desselben.

Fig. 4. Stück des Halses von *Tetrao urogallus* von der Dorsalseite, nach Entfernung der oberflächlichen Muskeln; links sind alle Muskeln entfernt. Zur Darstellung des *M. triceps colli*, der (mit dem grösstenteils entfernten *spl₄* zusammen) allein rot und blau gemalt ist. *asc* *Mm. ascendentes*, *el* Elastisches Band, *icr* *Mm. intercrustales*, *itr* *M. intertransversalis*, *lo* Loch, *ri* Sehnenrinne, *spl₄*, *spl₅*, *spl₆* abgeschnittene *Mm. splenii colli* (die Linie von *spl₅* sollte 2 mm weiter links gehen). 3—6 Dornfortsätze des dritten—sechsten Wirbels.

Fig. 5. Die sechs ersten Wirbel von *Larus marinus* von der Unterseite. Die drei obersten schwarzen Striche deuten die Komponenten des ersten Muskels des *M. flexor profundus* an; die drei folgenden roten Striche die des zweiten; die zwei folgenden schwarzen Striche die des dritten; und endlich der unterste rote Strich den vierten Muskel.

Fig. 6. Halswirbelsäule und die beiden ersten Brustwirbel von *Larus marinus* von der Oberseite mit eingezeichneten *Mm. intercrustales*, *icr*. *isp* *M. interspinalis*, *py* Ursprungs- und *py'* Anheftungsenden abgeschnittener *Mm. pygmaei*. *sp₆*, *sp₈*, *sp₉* Anheftungsflächen des 5., 7. und 8. Muskelastes des *M. spinalis cervicis*. *spta* Anheftungsfläche des *M. spinalis thoracis*. Elastische Bänder strohgelb. Die unterstrichenen Wirbelzahlen bezeichnen den ersten Wirbel des II. und III. Abschnittes der Halswirbelsäule und den ersten Brustwirbel.



Tab. 12.

Fig. 1. Hals von *Dromaeus Novae Hollandiae* von der Dorsalseite ähnlich wie Tab. 10, Fig. 1 präpariert, jedoch Kopf und die ersten Halswirbel fortgelassen. *asc* ein M. ascendens, *bi* M. biventer; *sp₁* Stamm des M. spinalis, *sps'* Nebensehne desselben, *sp₁₀* und *sp₁₃* neunter und zwölfter Muskelast des M. spinalis; *spl₅*, *spl₇*, *spl₈* fünfter, siebter und achter M. splenius; *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des M. spinalis, *spu₂* und *spu₄* Ursprungs-Sehnen desselben vom 1. Brustwirbel und vom 17. Halswirbel.

Fig. 2. Wirbel 15–20 (letzter Halswirbel und die vier ersten Brustwirbel) und die zugehörigen *Musculi ascendentes* von *Ciconia alba* von der Dorsalseite, ein wenig schematisiert, *k* die kurzen, *l* die langen Äste der *ascendentis*; die angehängten Zahlen geben die Nummer des Wirbels an, von welchem der betreffende *ascendens* entspringt. *pd* Processus dorsalis.

Fig. 3. Dreizehnter-fünfzehnter Halswirbel von einer Gans mit zwei Mm. *intercristales*, zwei *ascendentis* (teilweise) und zwei Muskelästen des M. spinalis; letztere sind seitlich ge-

zogen und als wären sie durchsichtig und ungefärbt gezeichnet. Zur Illustration der Insertion der letzten *spinalis*-Äste: mit dem vorderen Ende des *intercristales* zusammen quer über den Wirbel bis an den Dornfortsatz (vergl. Tab. 9, Fig. 5–7; vergl. auch die folgende Figur). *asc* M. ascendens, *icr* M. *intercristalis*, *pd* Proc. dors., *ps* Dornfortsatz, *sp* Muskeläste des spinalis.

Fig. 4. Die zwei letzten Halswirbel und die vier ersten Brustwirbel von einer Gans mit zugehörigen *intercristales*, *ascendentis* und Muskelästen des M. spinalis eingezeichnet. Schema, die Muskeln hängen viel mehr zusammen als hier dargestellt. Die Muskeläste des spinalis vereinigen sich an ihrem vorderen Ende mit dem Vorderende der *intercristales* und heften sich mit diesen zusammen in der Grube hinter dem Dornfortsatz. In den zwei hinteren spinalis-Muskelästen eine Verknöcherung (gelb). *r* Rippe. Die übrigen Buchstaben wie in der vorigen Figur.

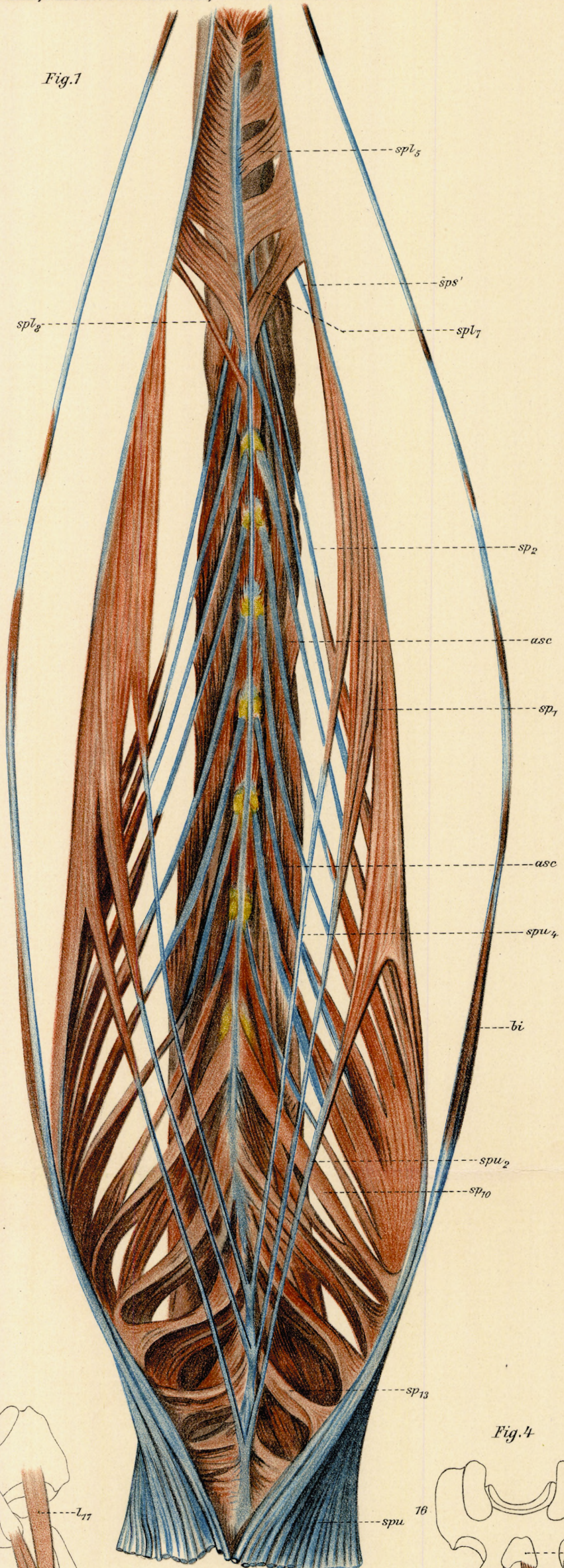


Fig. 2

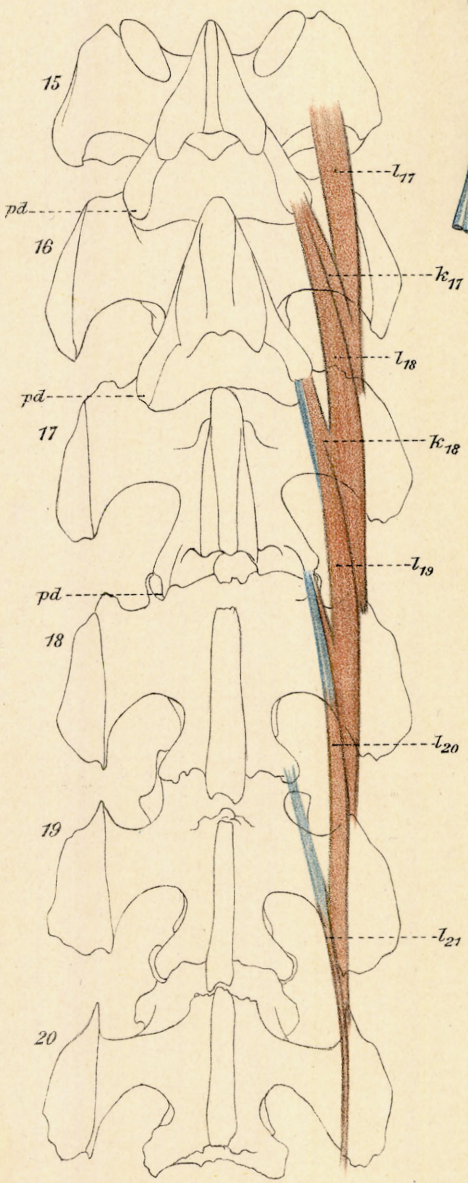


Fig. 4

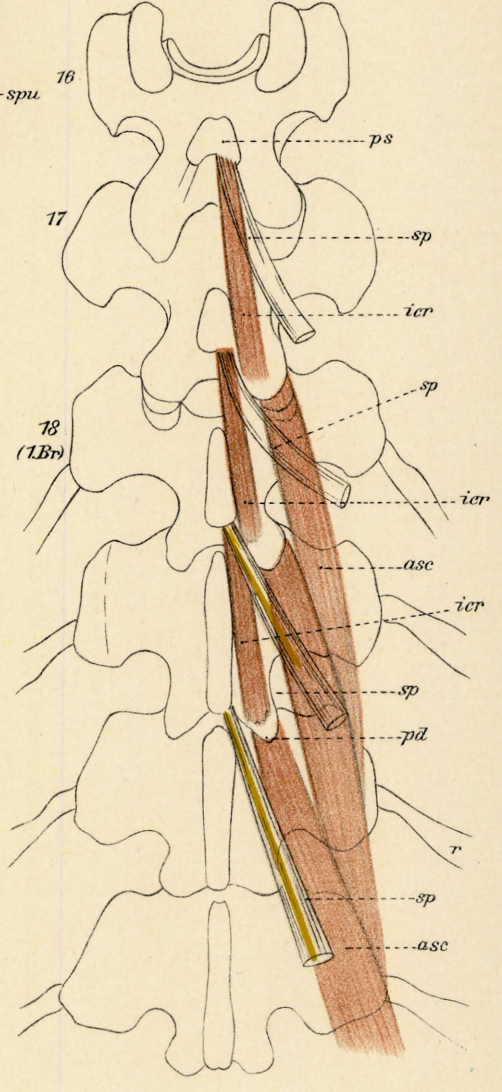
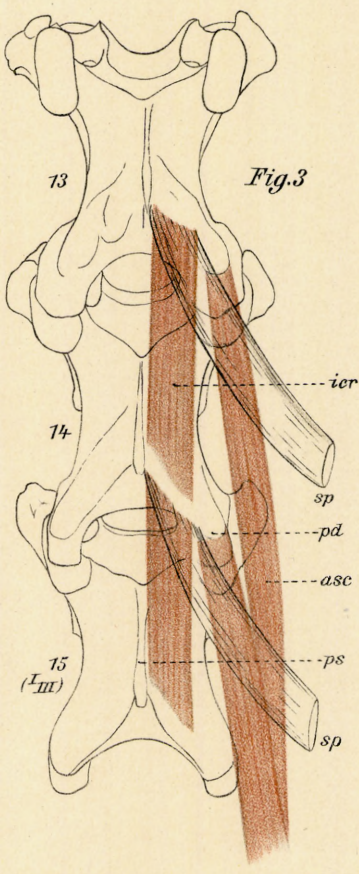


Fig. 3



Tab. 13.

Fig. 1. Stück des Halses von dem Bucerotiden *Anthracoceros albirostris* von der Oberseite; die Mm. splenii und der M. spinalis weggenommen (letzterer mit Ausnahme des vorderen Endes der Muskeläste). *asc* M. ascendens, *El* elastisches Band, *icr* M. intercrystalis. *sp₂-sp₆* Ende der Muskeläste des M. spinalis, dicht bei der Stelle, wo sie sich mit den ascendens-Portionen verbinden, resp. an den Wirbel sich anheften, abgeschnitten. 7—12 Dornfortsätze des siebten-zwölften Wirbels.

Fig. 2. Die Halswirbel und die vordersten Brustwirbel von *Tetrao urogallus* mit einigen der tieferen Muskeln auf der rechten Seite eingezeichnet; auch das Elastische Band zwischen den Muskeln ist angegeben (gelb). *asc* M. ascendens, *cr* Crista transverso-obliqua, *icr* M. intercrystalis, *itr* M. intertransversarius, *pd* Processus dorsalis, *py* u. *py'* Ursprungs- und Insertions-Enden abgeschnittener Mm. pygmaei, *rcs₁* die vom Atlas entspringende Portion des M. rectus superior, *rcs₂* und *rcs₃* zwei andere Portionen desselben; *rcs'* Muskelästchen, das von *rcs₂* abgegeben wird und sich an den Atlas heftet, *ri* Sehnenfurchen an dem dritten und vierten Wirbel für die spinalis-Sehne, *sp₂-sp₄* Endstücke der vorderen Muskeläste des M. spinalis (*sp₂* ist nach aussen gedreht), *sp₅-sp₉* Insertionsstellen der fünf letzten Muskeläste desselben, *spl₄*, *spl₅*, *spl₇* Ursprungsstücke des 4., 5. und 7. M. splenius, *spla₁* M. splenius accessorius primus, *sps* Ende der Sehne des M. spinalis cervicis, *spt* zweite Sehne des M. spinalis thoracis (die erste ist entfernt), *tri* M. triceps, abgeschnittene Ursprungs-Portionen, *tris* dessen Endsehne. 1—17 die ersten siebzehn Wirbel, die unterstrichenen Nummern bezeichnen den ersten Wirbel des II. u. III. Abschnittes der Halswirbelsäule und den ersten Brustwirbel. Nr. 16 u. 17 sind verwachsen.

Fig. 3. Sechster-zwölfter Wirbel von *Larus marinus* von oben gesehen, mit sämtlichen Mm. *inclusi superiores*, *ins₁-ins₆*, der rechten Seite eingezeichnet, mit den zugehörigen Mm. intertransversarii, *itr*, zusammen. Der vorderste M. inclusus, *ins₁*, ist völlig mit dem betreffenden intertransversarius verschmolzen, der hinterste, *ins₆*, ist ganz schwach. Die bindegewebigen Platten, die von einem Wirbelbogen zum anderen ausgespannt sind, sind blau gemalt; die Elastischen Bänder gelb.

Fig. 4. Vier Abschnitte des M. ascendens von *Larus marinus* seitlich gezerzt; alle übrige Muskulatur mit Ausnahme der Endstücke der zwei vordersten Äste des M. spinalis entfernt. *k* die kurzen, *l* die langen Äste der Mm. ascendentes; die Nummern derselben bezeichnen die Wirbel, von deren Knopffortsatz sie entspringen; von *l₁₁* ist nur das vordere Ende gezeichnet, das übrige ist abgeschnitten. *pd* Processus dorsalis, *sp* Endpartie eines Astes des M. spinalis. 5—10 fünfter bis zehnter Wirbel.

Fig. 5. Hinterer Teil des Schädels und vorderer Teil des Halses von *Larus marinus* von der Unterseite nach Entfernung des M. rectus capitis ventralis und des M. rectus lateralis; die noch übrigen Muskeln sind etwas auseinander gelegt. *flb* M. flexor colli brevis, *flb'* vorderste Portion desselben, *flp₁-flp₄* erster—vierter M. flexor profundus, *flpu* Ursprungsstelle (an der Ansa des 5. Wirbels) von Portionen des ersten und zweiten M. flexor prof. *itr* M. intertransversarius; am 6. Wirbel stossen der rechte und der linke intertransversarius, *itr'*, unten in der Mitte zusammen. *lc* M. longus colli, *rcs* M. rectus cap. sup., *rcs₅* mediale Sehnenportion, die der fünften Muskelportion desselben Muskels angehört, *r₃* Rippenspitze des dritten Wirbels, *su* Sublateralfortsatz des sechsten Wirbels, *v*, *v'* Verstärkungsäste zu dem

M. longus colli. 1 Proc. latus des Atlas, 2—5 Hypapophysen des zweiten-fünften Wirbels, 5' Hinteres Ende des fünften Wirbels, 6 sechster Wirbel, Hinterende.

Fig. 6. Dritter Wirbel des I. Abschnittes von *Tetrao urogallus* von der Dorsalseite gesehen; man sieht von der vorderen Gelenkfläche des Wirbelkörpers (*vk*) nur den obersten Rand, *ri* Sehnenrinne.

Fig. 7. Derselbe Wirbel von der Ventral-

seite; man sieht in grosser Ausdehnung die vordere Gelenkfläche.

Fig. 8. Der vierte Wirbel des II. Abschnittes desselben Vogels von der Dorsalseite; man sieht einen grossen Teil der vorderen Gelenkfläche, *pd* Proc. dorsalis.

Fig. 9. Derselbe Wirbel von der Ventralseite; man sieht nur den untersten Rand der vorderen Gelenkfläche.

Fig. 1

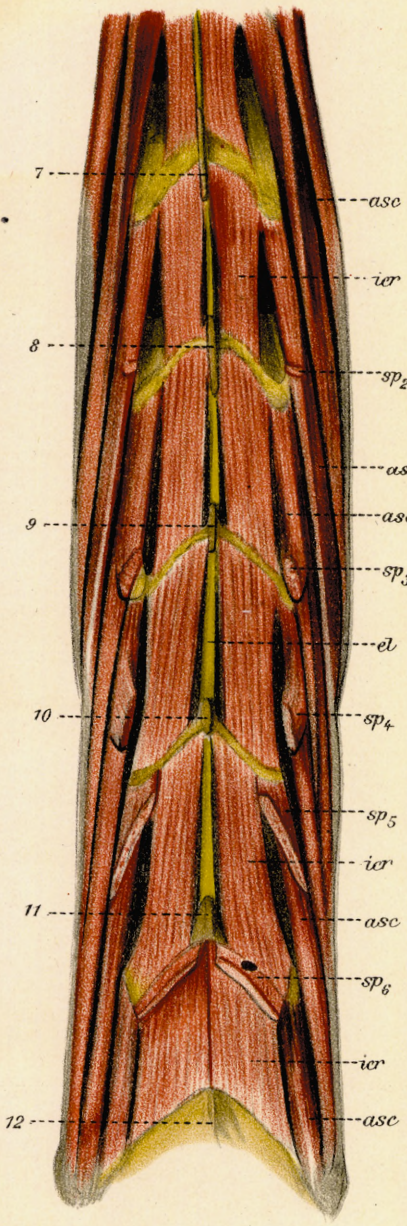


Fig. 2

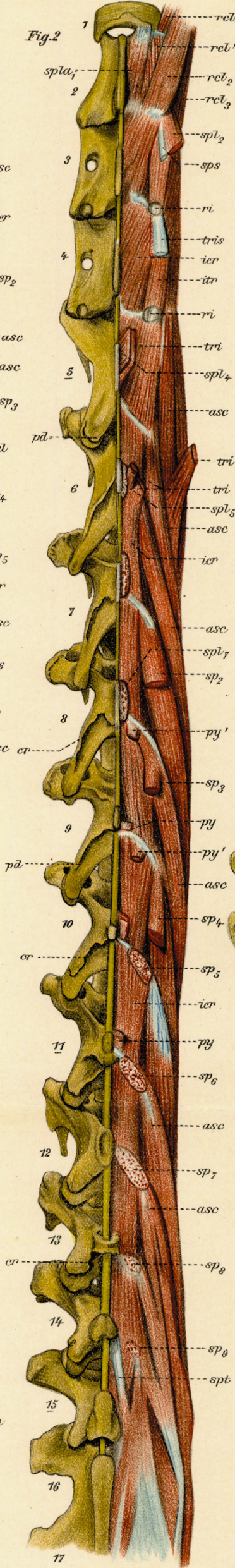


Fig. 3

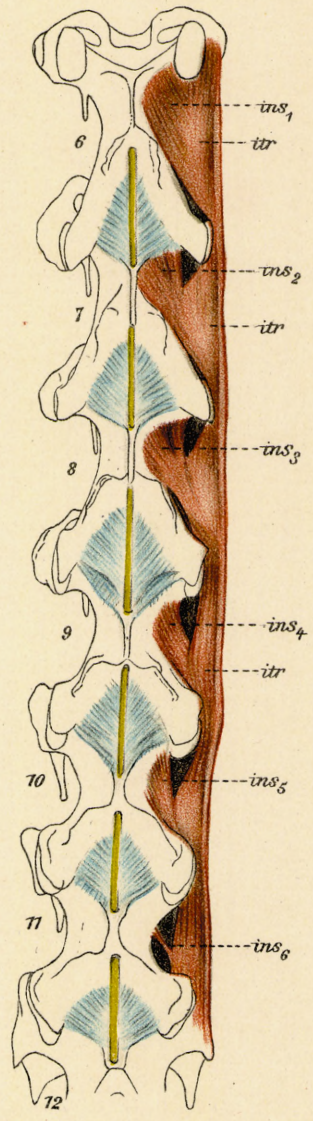


Fig. 4

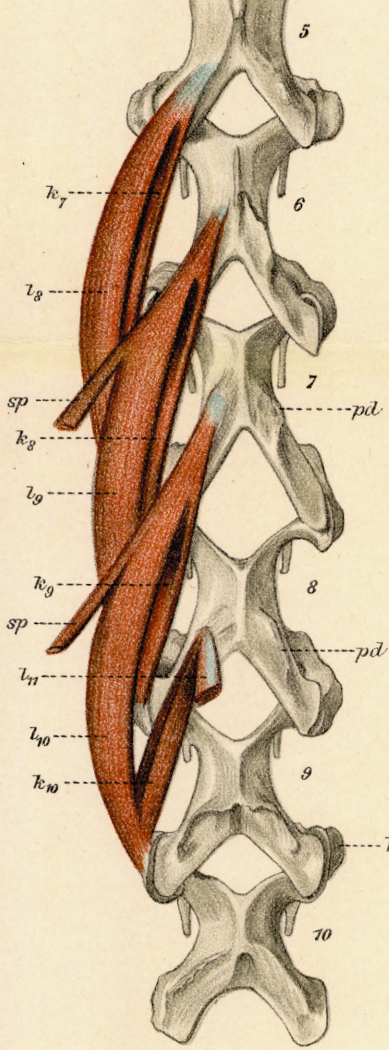


Fig. 5

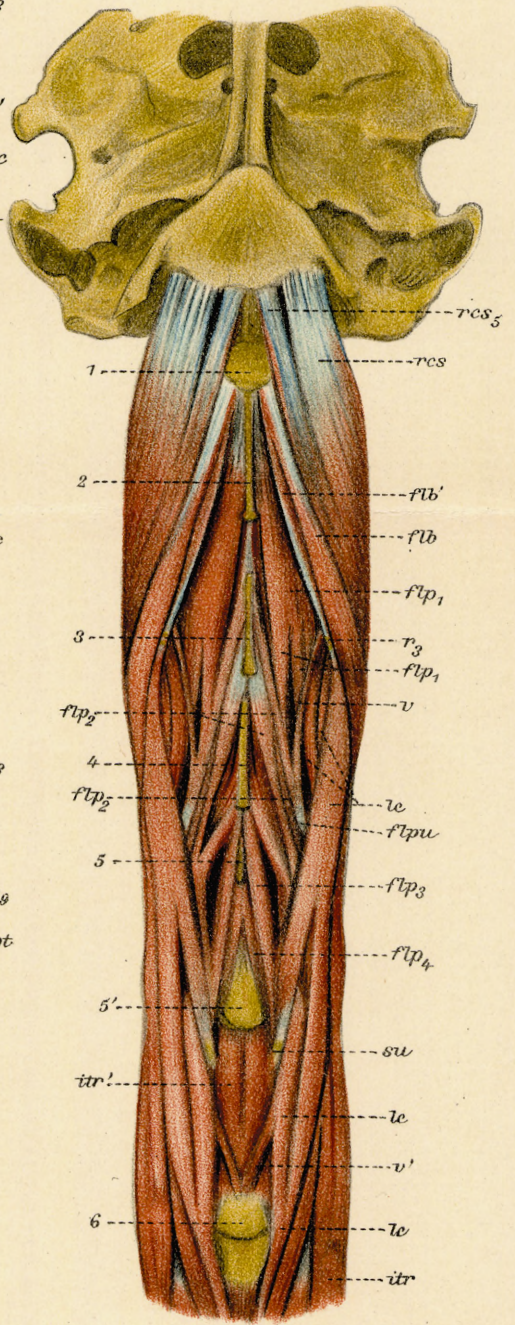


Fig. 6

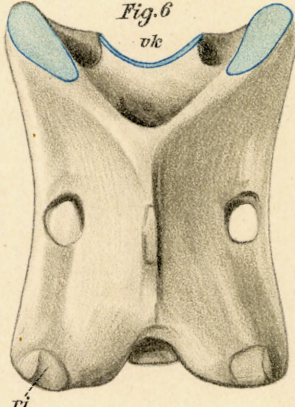


Fig. 7

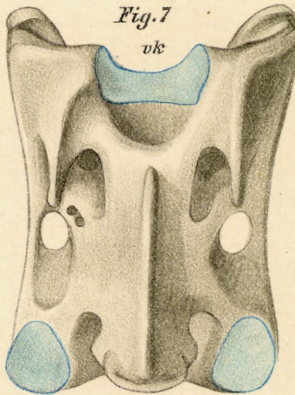
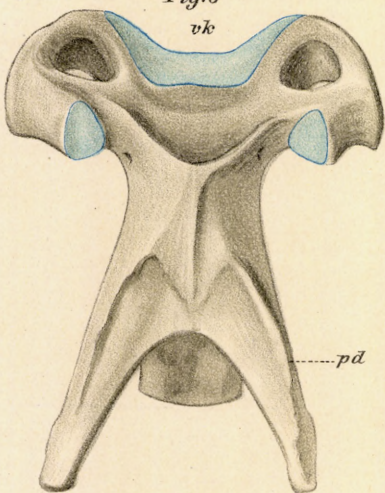


Fig. 9



Fig. 8



Tab. 14.

Fig. 1. Kopf und Hals von *Larus marinus* nach Wegnahme der Haut; die Muskeln in ungestörter Lage. *asc* ein *M. ascendens cervicis*, *asc₁* ein *M. ascendens thoracis*, *bi* *M. biventer cervicis*, *ca* Carotiden, caudal abgeschnitten und hervorgezogen, *co* *M. complexus*, *flb* *M. flexor brevis*, *itr* *Mm. intertransversarii*, *lc* *M. longus colli*, *lev* *Mm. levatores costarum*, *r₂* und *r₃* zweite und dritte Brustrippe (die verkürzte erste Rippe ist von den Muskeln verdeckt), *rel* *M. rectus cap. lateralis*, *rcv* *M. rectus cap. ventralis*, *sp* Muskeläste des *M. spinalis*, *sp₁* Stamm desselben, *spt* *M. spinalis thoracis*, *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des *M. spinalis*.

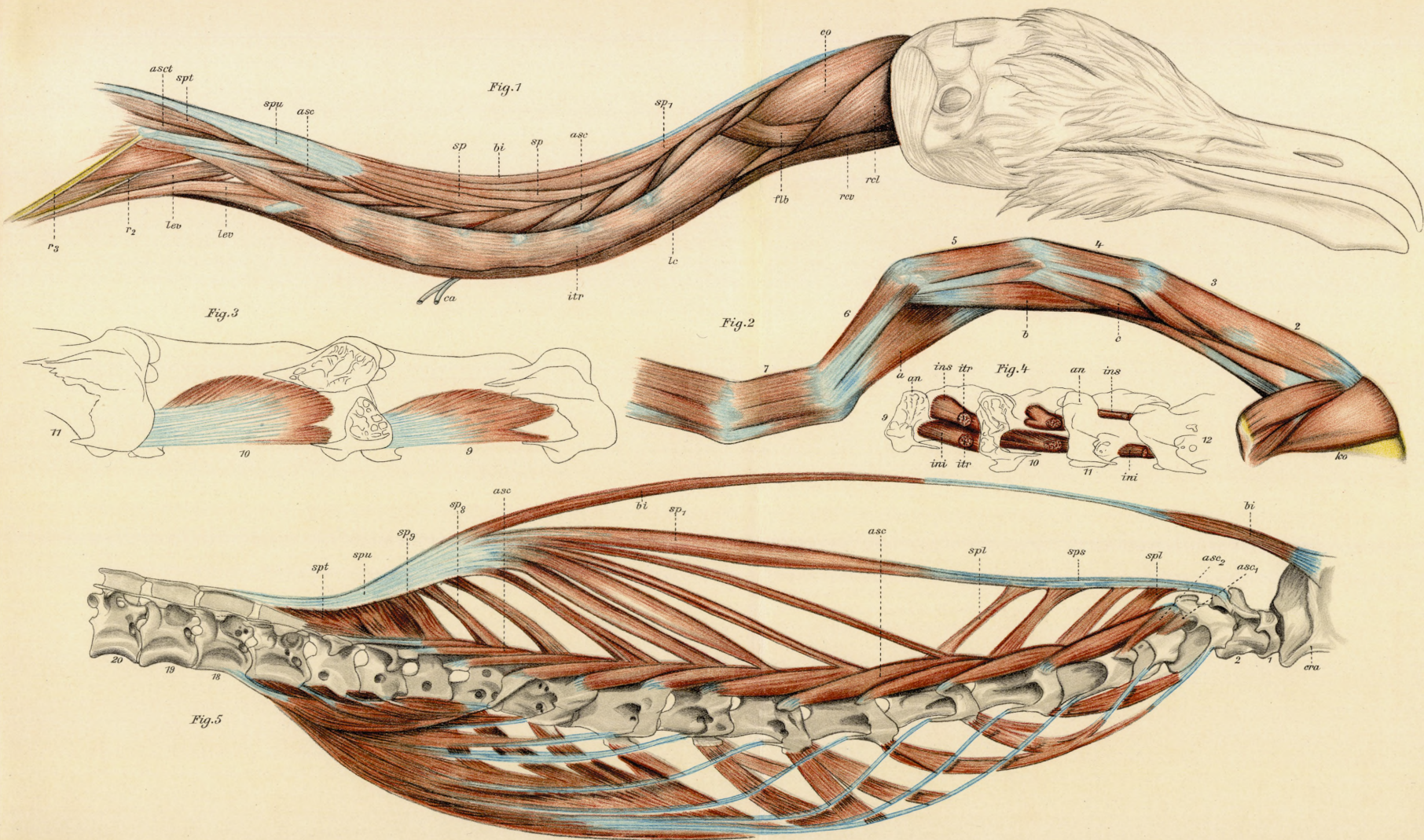
Fig. 2. Vorderster Teil des Halses von *Ardea cinerea* von der rechten Seite. *a* der im Text erwähnte ventrale intertransversarius-Teil, der von der Ansa des 7. Wirbels (*2_{II}*) entspringt und sich an die Rippe des 4. Wirbels heftet, den Winkel zwischen dem 6. und 5. Wirbel überbrückend, *b* und *c* ähnliche intertransversarius-Teile, den resp. von der Ansa des 6. und 5. Wirbels entspringen und resp. zu dem 3. und 2. Wirbel gehen. *ko* hinterster Teil des Kopfes.

Fig. 3. Neunter, zehnter und der vorderste Teil des elften Halswirbels von der rechten Seite, von *Rhea*, mit zwei *Mm. inclusi inf.*, nämlich den resp. vom elften und zehnten Wirbel entspringenden und an den zehnten

und neunten Wirbel sich heftenden. Von der Ansa des zehnten Wirbels ist ein Stückchen weggeschnitten um das vorderste Ende des Muskels sichtbar zu machen.

Fig. 4. Die *Mm. inclusi* zwischen den Wirbeln 9—12 von *Larus marinus*. Die Wirbeln sind von der linken Seite gesehen. Von den Ansa (*an*) ist am 9. und 10. Wirbel die äussere Wand weggeschnitten. *an* Ansa, *ini* *M. inclusus inferior*, *ins* superior, *itr* Schnittfläche weggeschnittener Teile eines *M. intertransversarius*.

Fig. 5. Halswirbelsäule und vorderer Teil der Rumpfwirbelsäule von *Larus marinus* mit den Muskeln *M. spinalis cervicis*, *Mm. splenii colli*, *Mm. ascendentes* und *M. longus colli*. Die übrigen Muskeln sind fortgelassen. *asc* *Mm. ascendentes*, *asc₁* und *asc₂* die beiden ersten, vom 4. und 5. Wirbel entspringenden ascendentes, *bi* *M. biventer*, *era* hinteres Ende des Schädels, *sp₁* Stamm des *M. spinalis cervicis*, *sp₉* letzter Muskelast desselben, *spl* *Mm. splenii colli*, *spt* vorderes Ende des *M. spinalis thoracis*, *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des *M. spinalis cervicis*. — Die Muskeln unterhalb der Wirbelsäule sind sämtlich *M. longus colli*. Sowohl dieser wie auch der *M. spinalis* und die *Mm. splenii* sind aus ihrer natürlichen Lage hinausgezogen.



Tab. 15.

Fig. 1. Die Halswirbel 3—9 (und das vorderste Ende des 10.) von *Ardea cinerea* von der rechten Seite, mit den sich an die Wirbel 3—8 anheftenden sechs vordersten Sehnen des *M. longus colli* und den sich mit denselben verbindenden, von den Wirbeln entspringenden kleinen Muskelpartien; an die Sehne Nr. 1 (s_1) heften sich fünf solche, an die übrigen je eine. Die Sehnen haben alle dicht beisammen gelegen, durch loses Bindegewebe zusammengehalten; caudal hat man sie in dieser Lage belassen.

Fig. 2. Flächenschnitt zweier Abschnitte des *M. intertransversarius* von einem Huhn um den fedrigen Bau zu zeigen. Vorderes Ende rechts. Unbedeutend schematisiert. Die von dem Knopffortsatz entspringende, nach vorn gerichtete Sehne dient auch als Ursprung eines *M. ascendens*. *asc* *M. ascendens*, *e*, *e'* zwei kleine Erhöhungen an der Ansa, die als Ursprungsstellen für Sehnen dienen, *kn* Knopffortsatz, *lc* *M. longus colli*, *r* Rippe.

Fig. 3. Schema eines Abschnittes des *M. intertransversarius* vom Huhn.

Fig. 4. Hinterer Teil des Schädels und die vier ersten Wirbel des Halses von *Cygnus musicus* ein wenig vergrößert. Der *M. complexus*, der rechte *M. splenius capitis* und der *M. rectus lateralis* sind weggenommen. *a* derselbe Muskel, der in Fig. 3, Tab. 10, mit *a* bezeichnet ist. *bp* bindegewebige Platte zwischen Atlas-Bogen und Rand des Hinterhauptsloches, *br* Bruchstelle am Schädel nach Wegnahme eines Fortsatzes, *lc* *M. longus colli*, *q* *Os quadratum*, *res* *M. rectus superior*, *res₁* vorderster Abschnitt desselben, der vom Atlas und von der Sehne des *M. splenius 2* entspringt, *rev* *M. rectus ventralis*. *spl₁* der linke *M. splenius capitis*, der einzige Muskel der linken Seite, der in der Figur dargestellt ist.

spl₂ *M. splenius* Nr. 2, der vom Dornfortsatz des dritten Wirbels entspringt; derselbe heftet sich teils an den *Epistropheus*, teils geht sein Sehnenblatt nach dem Atlas und heftet sich an den Hinterrand dessen Bogens; dasselbe Sehnenblatt ist innig mit dem Muskel *a*, den es teilweise überkleidet, verbunden. *spl₃* der *M. splenius* Nr. 3, der vom Dornfortsatz des vierten Wirbels entspringt und dessen Fasern sich teils an die Sehne des *M. spinalis* heften, teils entsendet der Muskel eine schmale Portion, *spl_{3c}*, die sich mit dem *spl₂* vereinigt. *sps* Endsehne des *M. spinalis*, teilweise verdeckt. 1 Atlas, 2 und 3 Dornfortsatz resp. des zweiten und dritten Wirbels.

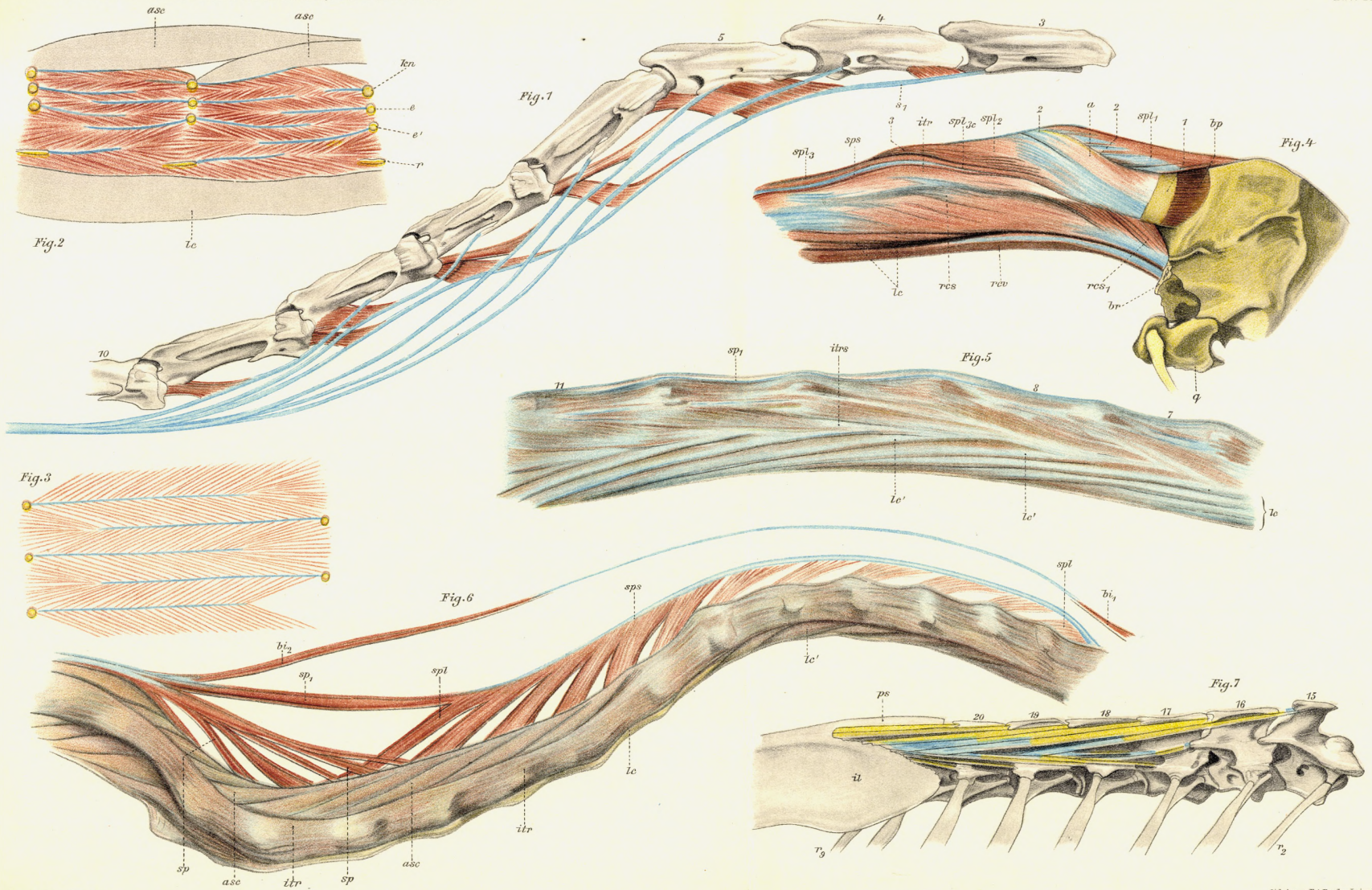
Fig. 5. Stück des Halses eines *Cygnus musicus*, die Wirbel 7—11 umfassend, von der ungestörten Muskulatur umgeben. Unten sieht man den cranialen Abschnitt des *M. longus colli* (*lc*), aus schuppenartig sich deckenden Portionen zusammengesetzt, die von je einer Sehne, *lc'*, gerandet ist. *itrs* schräge Sehnen der *Mm. intertransversarii*, die sich mit den letztgenannten Sehnen zusammen an die Rippen spitzen heften. *sps* Sehne des *M. spinalis*.

Fig. 6. Hals des *Podiceps cristatus* von der rechten Seite; nur der *M. spinalis cervicis*, *M. biventer* und die *Mm. splenii colli* sind präpariert und aus ihrer natürlichen Lage hervorgezogen; die übrigen Muskeln in ungestörter Lage. *asc* *Mm. ascendentes*, *bi₁*, *bi₂* vorderer und hinterer Muskelbauch des *M. biventer*, *itr* *Mm. intertransversarii*, *lc* *M. longus colli*, *lc'* eine der vordersten, äusserlich gesonderten Portionen desselben (vergl. p. 183), *sp*, *sp* zwei Muskeläste des *M. spinalis*; *sp₁* Stamm desselben, *spl*, *spl* erster und letzter *M. splenius colli*, *sps* Sehne des *M. spinalis*.

Fig. 7. Brustwirbel, mit Ausnahme des ersten, und vorderstes Ende des Beckens von

Larus marinus; oberer Rand des vorderen Teiles des Ilium abgebrochen. Die verknöcherten Sehnen, die den hier grösstenteils verschmolzenen Mm. spinalis und ascendentes angehören, sind allein dargestellt, nach Wegnahme des Fleisches, in dem sie eingeschlossen gelegen haben. Zuoberst sieht man die sechs dem M. spinalis angehörigen Sehnen, die sich an das Hinterende der Dornfortsätze des 2.—7. Brustwirbels (des 15.—20. Wirbels der ganzen Reihe) heften; zuunterst die vier

ascendens-Sehnen, die sich an den Querfortsatz der Brustwirbel 4—7 heften. In der Mitte sieht man zwei verknöcherte Sehnen, ebenfalls dem M. ascendens thoracis angehörig, die sich an die Processus dorsales des 3. und 4. Brustwirbels heften (eine ähnliche an den Proc. dors. des 2. Brustwirbels sich heftende Sehne ist fortgelassen). *il* Os ilium, *ps* verschmolzene Dornfortsätze der hintersten Brustwirbel, *r*₂ zweite, *r*₉ neunte Brustrippe.



Tab. 16.

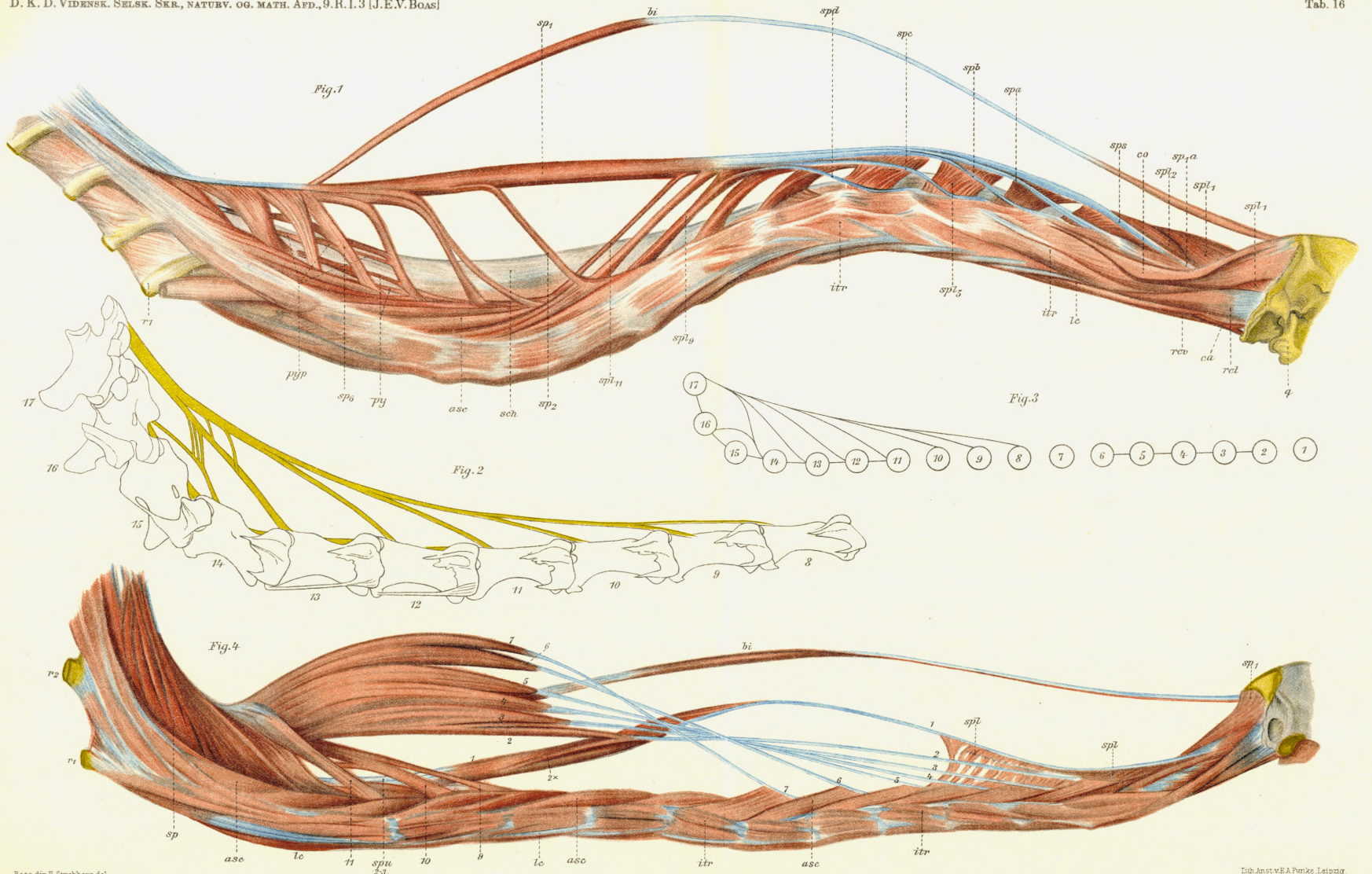
Fig. 1. Hals einer Gans von der rechten Seite, an dem der *M. spinalis*, *M. biventer*, die *Mm. splenii* und einige der *Mm. pygmaei* der rechten Seite präpariert sind; die übrigen langen Muskeln unpräpariert. *asc* Mm. ascendentes, *bi* M. biventer, *ca* Carotis, *co* M. complexus, losgelöst und seitlich umgebogen, so dass man die Anheftungsstelle des *sp*₁ sehen kann, *itr* Mm. intertransversarii, *py* Mm. pygmaei, *pypp* der hinterste M. pygmaeus, *q* Os quadratum, *r*₁ erste Rippe, *rel* M. rectus cap. lateralis, *rcv* M. rectus cap. ventralis, *sch* Scheide des linken M. spinalis, *sp*₁ Stamm des M. spinalis, *sp*_{1a} Anheftungsstelle der Hauptsehne desselben, *sp*₂, *sp*₆ erster und fünfter Muskelast desselben, *spa—spd* die vom Stamm des M. spinalis abgegebenen Sehnenäste, *spl*₁, *spl*₂, *spl*₅ erster, zweiter, fünfter M. splenius, *spl*₁₁ letzter, schwacher M. splenius, entspringend vom 12. Wirbel, fehlte an der linken Seite, *sps* Sehne des spinalis-Stammes.

Fig. 2. Hinterer Teil der Halswirbelsäule und die zwei ersten Brustwirbel (16 und 17) von *Rhea* von der Seite, mit den zugehörigen Teilen des Elastischen Bandes eingezeichnet so weit sie in der Seitenlage sichtbar sind (das kleine separate Band zwischen 16 und 17 sieht man nicht).

Fig. 3. Schema des ganzen Elastischen Bandes des Halses von *Rhea*, die Wirbel durch Kreise, die Elastischen Bänder durch Striche angedeutet.

Fig. 4. Hals von *Struthio*. M. complexus weggenommen. Die sechs ersten Muskeläste (2—7) des M. spinalis, die je in eine lange Sehne hinauslaufen und deren Muskelkörper zusammen eine breite gefingerte Platte bilden, sind nach oben geschlagen, so dass der hinterste zuoberst liegt; die Sehnen derselben kreuzen sich deshalb. 1 der Stamm des M. spinalis, 2—11 die neun ersten Muskeläste, von denen 9—11 wie gewöhnlich ganz fleischig sind, während 2—7 wie bemerkt in lange Sehnen auslaufen.¹⁾ 2* ein Ästchen von dem Stamm, das sich mit 2 vereinigt, *asc* Mm. ascendentes, *bi* M. biventer, *itr* Mm. intertransversarii, *lc* M. longus colli, *r*₁ und *r*₂ erste und zweite Rippe (abgeschnitten), *sp* hinterer Teil des M. spinalis, *spl* Mm. splenii colli, *spl*₁ M. splenius capitis, *spu*₂₋₃ zweite und dritte Ursprungssehne des M. spinalis.

¹⁾ Wenn Nr. 8 nicht vorkommt, stammt es daher, dass der betreffende Ast nur auf der linken Seite vorhanden war.



Tab. 17.

Fig. 1. Halswirbelsäule von *Graculus carbo* mit den Mm. spinalis, biventer, splenii colli, ascendentes und longus colli eingezeichnet. Von dem letzten fehlt das hinterste Ende, und die verschiedenen Muskelplatten des caudalen Abschnittes sind auseinander gezogen. *asc* Mm. ascendentes, *bi* die fleischigen Teile des M. biventer, *lea* die hinterste Portion des cranialen Abschnittes des M. longus colli, *lea'* andere Portionen desselben Abschnittes, *lep* erste Sehne des caudalen Abschnittes des M. longus colli, *sp₁* Stamm des M. spinalis cervicis, *sp₂* erster Muskelast desselben, *sps* Sehne von *sp₁*, *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des M. spinalis cervicis, *spl₂* erster M. splenius colli, *spl₃* zweiter M. splenius colli, *spl₁₁* zehnter M. splenius colli.

Fig. 2. Halswirbelsäule und die ersten Brustwirbel (Nr. 19 und folg.) von *Plotus anginga* mit den Mm. spinalis, splenii colli, ascendentes und longus colli eingezeichnet. *asc* Mm. ascendentes, *lea₂—lea₅* Portionen des cranialen Abschnittes des M. longus colli, *lep* die erste Sehne des caudalen Abschnittes desselben Muskels, *lc'* die hinterste Sehne des M. longus colli, *lc''* die nächsthinterste, *lc'''* derjenige Teil des M. longus colli, der die drittletzte Sehne (die man nicht sieht) abgibt, *oe* fibröse Öse am 9. Wirbel, durch welche die spinalis-Sehne durchgeht, *sp₁* Stamm des M. spinalis, *sp₂* erster Muskelast desselben, *spl_{2—12}* die elf Mm. splenii colli, *sps* Sehne von *sp₁*.

Fig. 3. Cranialer Teil des Halses von *Dromaeus*; M. complexus weggenommen; die meisten seitlichen und ventralen Muskeln sind nicht präpariert. Zur Darstellung namentlich der Nebensehne des M. spinalis und ihres Verhältnisses zu den splenii. *asc* Mm. ascendentes, *bi* M. biventer, *itr₁* erster, *itr₂* zweiter M. inter-

transversarius, *pd₂*, *pd₃* Processus dorsalis des zweiten und dritten Wirbels, *rcl* M. rectus lateralis, *rcv* M. rectus ventralis, *sp₁* Stamm des M. spinalis, *spl₁* M. splenius capitis, *spl₂*, *spl₃*, *spl₇* Mm. splenii Nr. 2, 3, 7. *spl₆* Ästchen von dem M. splenius 6 zu der Nebensehne *sps₂*. *sps* Sehne des spinalis-Stammes, *sps₂* Nebensehne desselben.

Fig. 4. Die 6 ersten Wirbel von *Spheniscus demersus* von der rechten Seite. Sämtliche Muskeln fortgenommen mit Ausnahme des *M. flexor brevis*. Man sieht nur die seitliche Portion; die mediale Portion ist von dieser gedeckt. *hy₂* Hypapophyse des Epistropheus, *hy₃* do. des dritten Wirbels, *kn* Stelle des Knopfortsatzes des 6. Wirbels, von dem das Hinterende des Muskels entspringt, *pd₃* und *pd₅* Proc. dorsalis des dritten und fünften Wirbels, *pl* Proc. lateralis des Atlas. *6* sechster Wirbel.

Fig. 5. Hinterster Teil des Schädels und vorderster Teil des Halses von *Larus marinus* nach Wegnahme des M. spinalis, der Mm. splenii, des M. complexus, des M. rectus cap. lateralis und ventralis. *a—e* die fünf Portionen des *M. rectus cap. superior* (*a* vom Atlas, *b* vom Proc. dorsalis des Epistropheus, *c* vom Proc. dors. des dritten Wirbels, *d* vom vierten, *e* vom fünften Wirbel entspringend). *asc* ascendens, *bg* bindegewebige Platte zwischen Atlasbogen und oberem Rand des Hinterhauptloches, *bru* Bruchstelle am Schädel, wo ein Fortsatz entfernt ist, der sonst die Sehne des *M. rectus cap. superior* verdeckt hätte, *co₁—co₃* die drei Ursprungszipfel des sonst entfernten M. complexus, *flb* M. flexor colli brevis, *icr* M. intercrystalis, *itr* M. intertransversarius, *lc* M. longus colli, *pd₂*, *pd₃* Proc. dorsalis des 2. u. 3. Wirbels.

Fig. 1

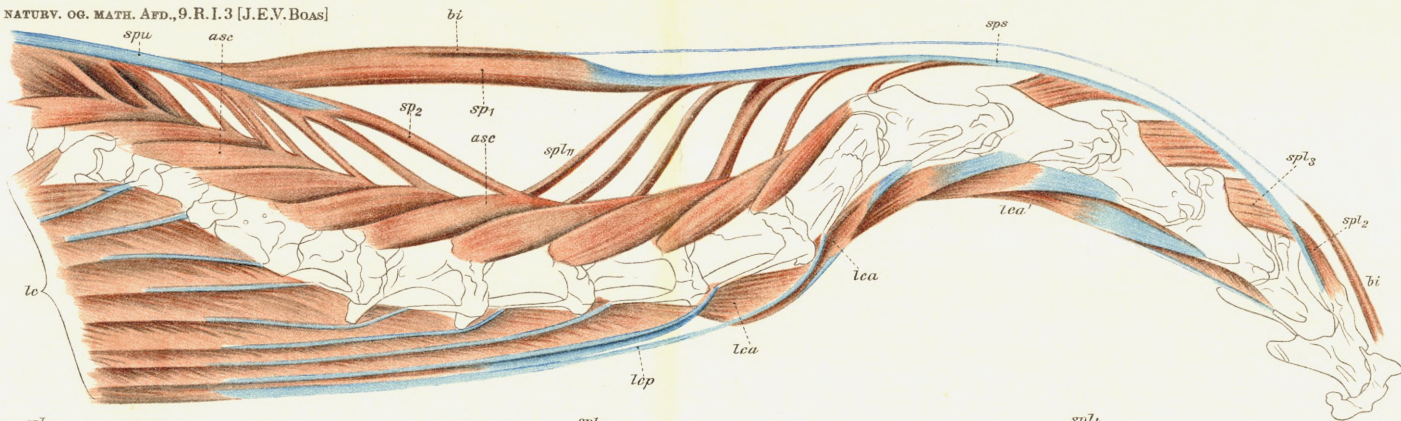


Fig. 3

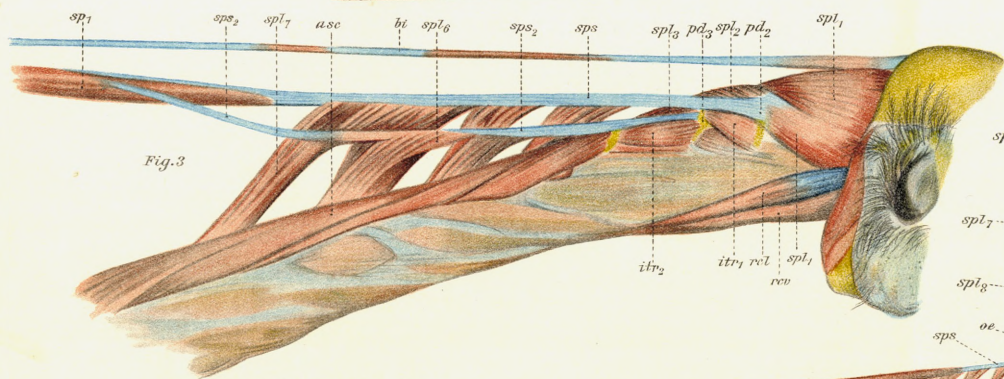


Fig. 4

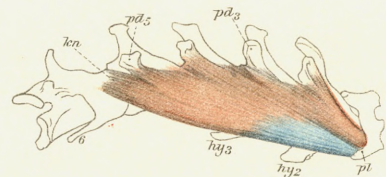


Fig. 2

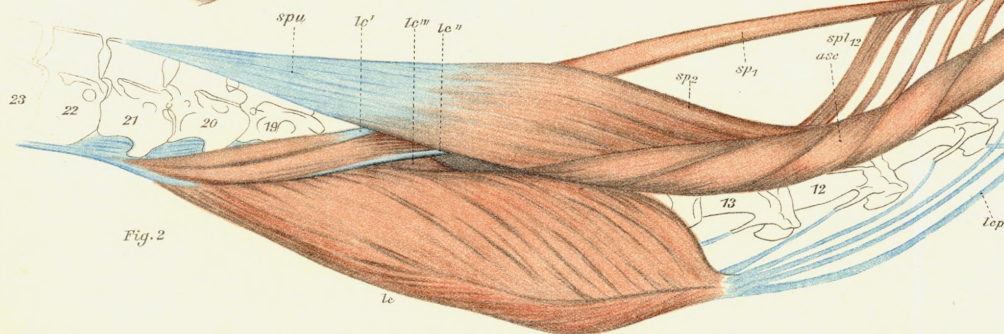
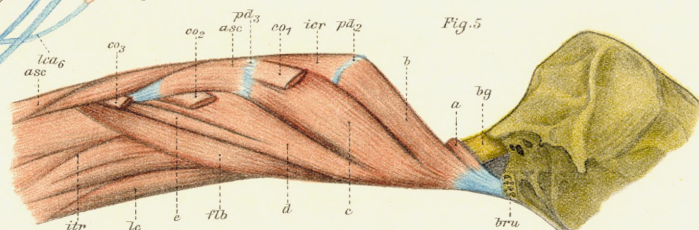


Fig. 5



Tab. 18.

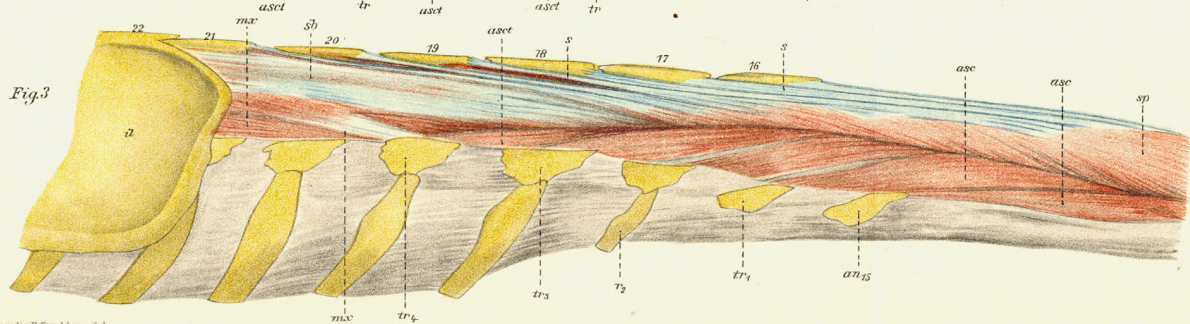
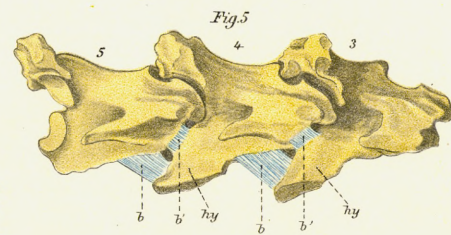
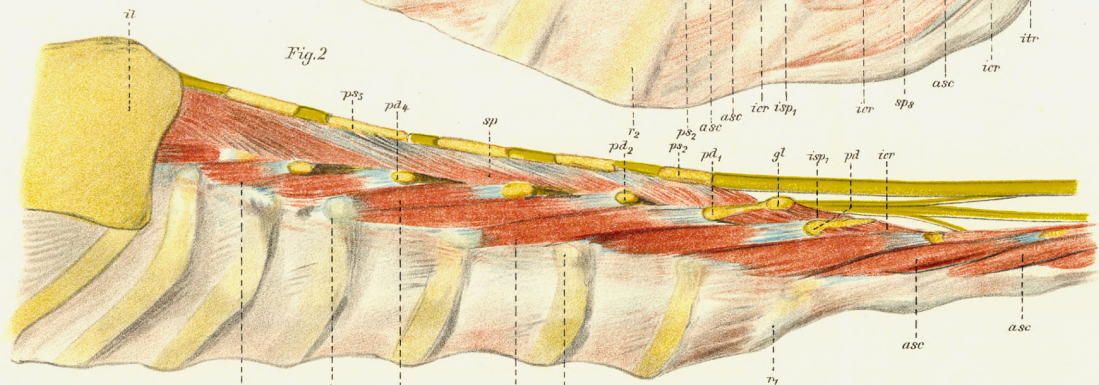
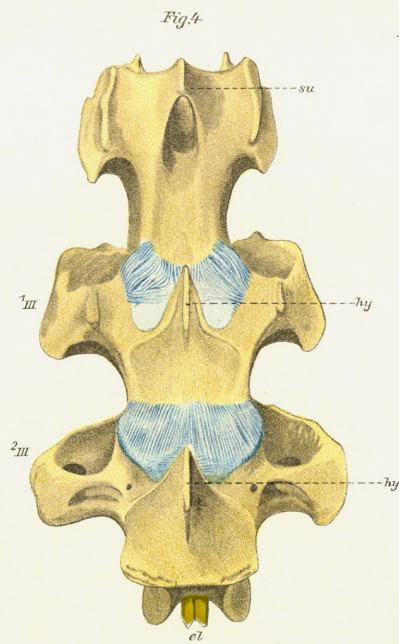
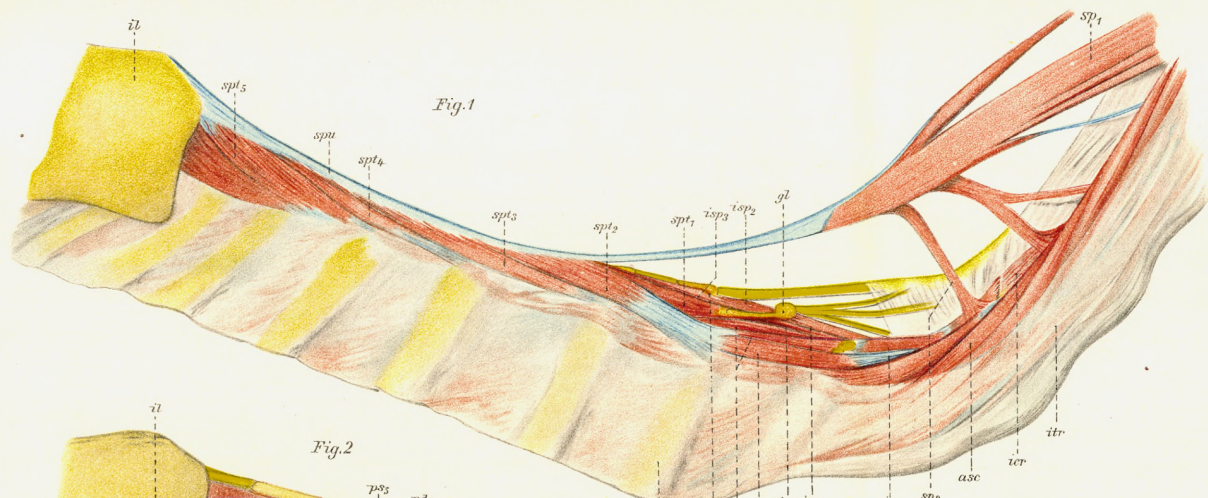
Fig. 1. Das caudale Ende des Halses und die Brust (Rippen grösstenteils abgeschnitten) von *Rhea*, von der rechten Seite; der rechte *M. spinalis* ist aus seiner Scheide ausgelöst. *asc* *Mm. ascendentes*, *gl* glatte Fläche, siehe p. 156; *icr* *Mm. intercrustales*, *il* *Os ilium*; *isp₁*, *M. interspinalis* zwischen dem letzten Halswirbel und dem ersten Brustwirbel, *isp₂* do. zwischen 1. u. 2. Brustwirbel, *isp₃* do. zwischen 2. und 3. Brustwirbel (nicht scharf gesondert vom *M. spinalis*); *itr* *Mm. intertransversarii* (nur angedeutet), *ps₂* Dornfortsatz des zweiten Brustwirbels, *r₂* zweite Rippe, *sp₁* Stamm des *M. spinalis cerv.*, *sp₃* letzter (siebenter) Muskelast des *M. spinalis cerv.*, *spt₁* Portion des *M. spinalis thoracis*, die sich an den *Proc. dorsalis* des ersten Brustwirbels heftet, *spt₂—spt₄* folgende Portionen desselben, *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des *M. spinalis*. Der Muskel, den man links von *sp₁* sieht, ist das caudale Ende von *M. biventer*. — Das Elastische Band mit seinen Ästen gelb; es ist teilweise noch mit seiner Scheide umgeben.

Fig. 2. Caudales Ende des Halses und Brust von *Rhea*; der Hals ist gerade gestreckt. Von oben (und etwas von der Seite) gesehen; nur die rechte Seite gezeichnet. Der *M. spinalis* ist weggenommen; nur wenige Teile des *M. spinalis thoracis*, z. T. sehnig, an den Seiten der Dornfortsätze (*ps*) sind noch übrig. *asc* *Mm. ascendentes colli*, *asct* *Mm. ascendentes thoracis*, *gl* glatte Fläche (vergl. Fig. 1), *icr* *M. intercrustalis*, *il* *Os ilium*, *isp₁* *M. interspinalis* (vergl. Fig. 1), *pd* *Processus dorsalis* des letzten Halswirbels, *pd₁*, *pd₂*, *pd₄* do. des 1., 2. und 4. Brustwirbels, *ps₂*, *ps₅* Dornfortsatz des zweiten und fünften Brustwirbels, *r₁* erste Rippe, *tr* Ende eines Querfortsatzes.

Fig. 3. Hinterster Teil des Halses, Rückenteil der Brust, vorderstes Ende des Beckens von *Ciconia alba*. Nur die *Mm. spinalis* und *ascendentes* sind coloriert. *an₁₅* Ansa des letzten Halswirbels, *asc*, *asc* Portionen des *M. ascendens*, die sich an die Halswirbel inserieren, *asct* hinterste Portion des *M. ascendens thoracis*, *il* *Ilium*, *mx* der im Text p. 52 erwähnte Muskel, *r₂* zweite Rippe (die erste tritt nicht hervor), *r₇* siebente Rippe, *s* Sehnen des *M. spinalis* vom Vorderende der Dornfortsätze der Brustwirbel entspringend, *sb* Sehnenblatt desselben Muskels vom Vorderende des *Ilium* entspringend, *sp* *M. spinalis cervicis*, *tr₁* Endfläche des Querfortsatzes des ersten Brustwirbels, *tr₃* und *tr₄* dasselbe des dritten und vierten Brustwirbels, *16—21* Dornfortsätze des sechszehnten—einundzwanzigsten Wirbels (1.—6. Brustwirbel).

Fig. 4. Der hinterste Wirbel des II. Abschnittes und die beiden ersten des III. Abschnittes von *Antigone antigone* von der Ventralseite. Sämtliche Weichteile entfernt mit Ausnahme der die Wirbel verbindenden Gelenkkapseln, deren Fibrillrichtung deutlich hervortritt. Die Gelenkkapseln sind teilweise von den Hypapophysen, *hy*, überdeckt, hängen auch teilweise mit ihnen zusammen, *el* Elastisches Band, *su* verwachsene Sublateralfortsätze.

Fig. 5. Dritter-fünfter Halswirbel von *Sula* von der rechten Seite. Sämtliche Weichteile entfernt mit Ausnahme der Bänder, *b*, die von der Hypapophysen, *hy*, zu dem Körper des folgenden Wirbels gehen; und der Bänder, *b'*, die von dem Körper eines Wirbels zu der Ansa des folgenden Wirbels gehen.



Tab. 19.

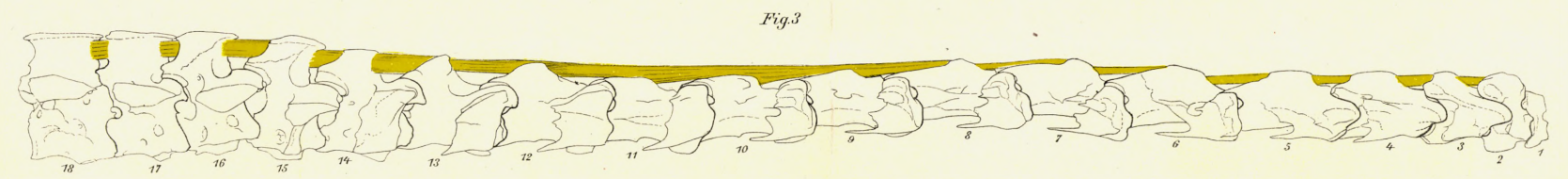
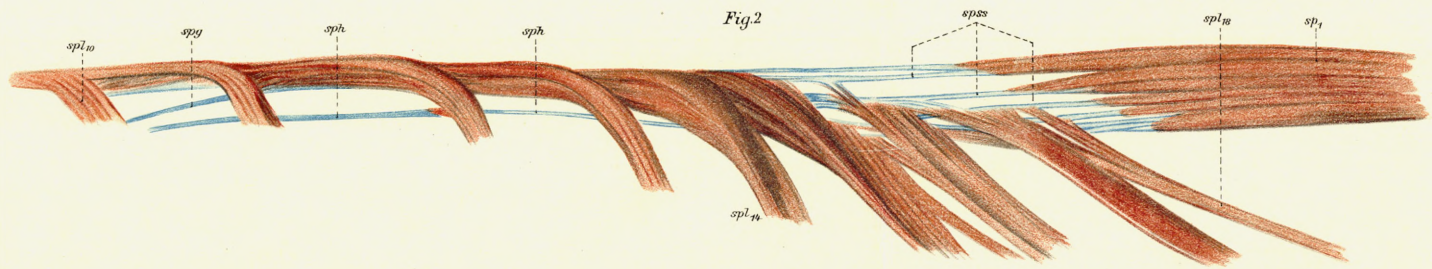
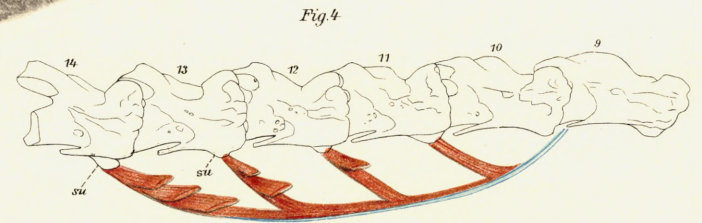
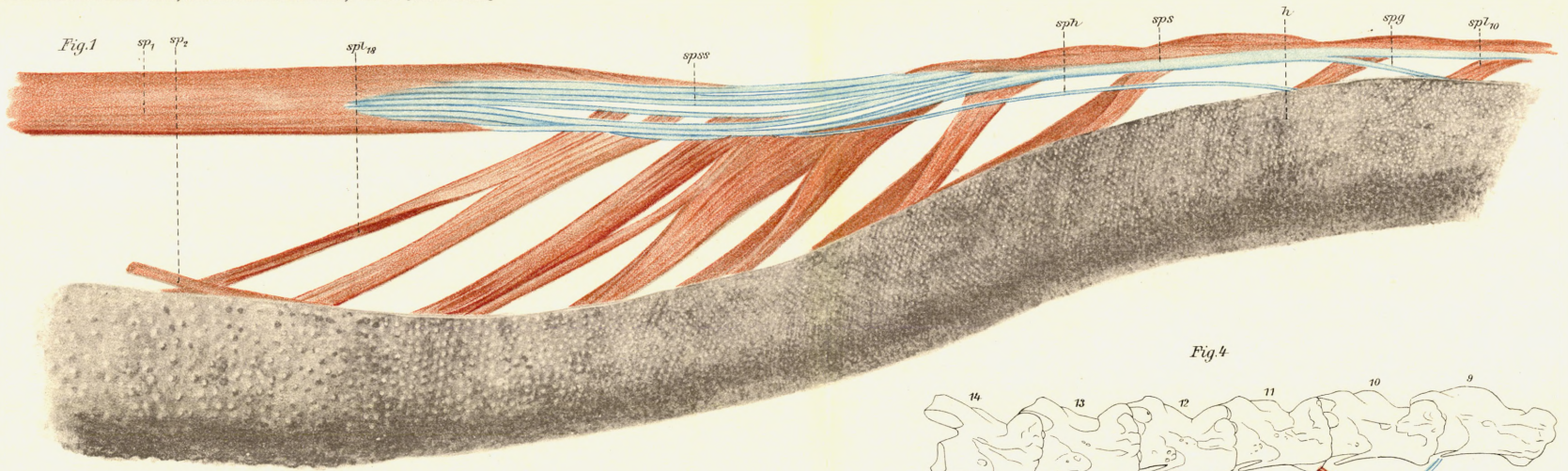
Fig. 1. Stück des Halses von *Cygnus musicus* von der rechten Seite; vorderes und hinteres Ende fortgelassen; nur die rechte Hälfte ist dargestellt; die Haut ist nur auf der dorsalen Seite weggenommen. *h* Haut, *sp*₁ Stamm des *M. spinalis*, *sp*₂ erster Muskelast desselben (nur das Endstück), *spg* und *sph* vorletzter (7.) und letzter (8.) der vom Stamm des *M. spinalis* abgegebenen Sehnenäste; mit Ausnahme von *sph* liegen sie bei *sp*₂ dicht beisammen, so dass sie hier als eine einheitliche Sehne imponieren; weiter hinten sieht man bei *sp*₂, dass es zahlreiche getrennte Sehnen sind; weiter vorn trennen sie sich allmählich und heften sich einzeln an die Wirbel. *spl*₁₀ und *spl*₁₈ zehnter und achtzehnter (letzter) *M. splenius*.

Fig. 2. Dasselbe Präparat von der medialen Seite gesehen. Die Figur soll besonders

erläutern, wie die splenii sich an die verschiedenen spinalis-Sehnen heften. Nur der obere Teil des Präparates ist gezeichnet. Die Sehnen *sp*₂ sind etwas mehr aus einander gerückt worden. Buchstaben wie in der vorigen Figur.

Fig. 3. Die achtzehn ersten Wirbel der Wirbelsäule von *Ciconia alba* mit dem zugehörigen Elastischen Band (gelb). Das Band ist vom 9. bis zum 12. Wirbel zusammenhängend, im Übrigen wie gewöhnlich in gesonderte Stücke getrennt, die vom einen Wirbel zu dem folgenden geht.

Fig. 4. Die vorderste Portion der caudalen Abteilung des *M. longus colli* einer Gans; alle übrige Muskulatur weggenommen. Schema. Von den Neben-Muskelästen, die sich mit vorhergehenden — hier nicht dargestellten — Portionen verbinden, sind nur die basalen Enden gezeichnet. *su* Sublateralfortsatz.



abgebildeten sieben Sehnen ist abgeschnitten. *A'* kleine Muskelportionen, die den aus *A* entspringenden Sehnen mitgegeben sind. *sr* lateraler Schnitttrand des aufgeschnittenen Kanals.

Fig. 5. Querschnitt durch das Sehnenbündel mit der es umgebenden sehnigen Scheide (hell in der Figur) des lateralen Teiles des *M. longus colli* von *Ardea cinerea*; der Schnitt entspricht etwa der Linie, die vom rechten *A* in Fig. 3 ausgeht. *As* zwei der sechs Sehnen der Muskelportion *A*. *Bs* Sehne der Muskelportion *B*.

Fig. 6. Schema desselben Sehnenbündels zur Demonstration der dünnen Scheiden; die

Sehnen der Muskelportion *A* sind einseitige Verdickungen dieser Scheiden.

Fig. 7. Weitere Vereinfachung desselben Schemas.

Fig. 8. Querschnitt durch das Sehnenbündelpaar der beiden *M. longus colli*, die längs der Ventralseite verlaufen. Jedes Bündel besteht hier aus 8 Sehnen, die den beiden Hauptportionen des *M. longus colli*, sowohl der lateralen wie der medialen Portion, entstammen; einige Sehnen sind schon hier zu den Wirbeln abgegeben. Die Vergrößerung ist etwas geringer als in Fig. 5. *mu* fleischige Teile, die sich mit der oberen Sehne verbinden.

Tab. 20.

Fig. 1. Hinterster Teil des Schädels, sämtliche Halswirbel und die beiden ersten Brustwirbel von *Spheniscus demersus* mit eingezeichneten: *Mm. splenii colli*, *Mm. recti* und dem vorderen Teil des *M. longus colli*. Der Hals ist abwärts gebogen dargestellt. *a* *M. splenius accessorius primus* (vergl. p. 165), *b* und *d* die anderen Portionen des *M. splenius anticus*. *asc* *M. ascendens*, *bp* bindegewebige Platte vom Atlasbogen zum Rand des Hinterhauptloches, *co*₁, *co*₂, *co*₃ Ursprungszipfel des abgeschnittenen *M. complexus*, *cra* Schädel, *isp* erster *M. interspinalis*, *itr* Reste eines *M. intertransversarius*, *lc* *M. longus colli*, *lcs* Sehnen desselben, die sich an das Ende der Rippen des 6. und 7. Halswirbels inserieren, *pd*₂ Proc. dorsalis des Epistropheus, *rcl* *M. rectus lateralis*, *rcs* *M. rectus superior*, *rcv* *M. rectus ventralis*, *spl*_{2, 3, 4, 7, 8, 9, 10} *Mm. splenii* Nr. 2 etc. Nr. 5 und 6 sind hinter den anderen verborgen. *spla*, *splb*, *splc* splenius-Äste, die sich an den Proc. dorsalis des 3.—5. Halswirbels inserieren, *spls* Sehne der vereinigten splenii. 1, 2 etc. die Wirbel Nr. 1 etc.

Fig. 2. Die 7 ersten Wirbel und der vorderste Teil des achten von *Larus marinus* mit eingezeichneten *Mm. intertransversarii*, *itr*. Der erste von diesen, *itr*₁, geht vom Epistropheus nach dem dritten Wirbel; der zweite, *itr*₂, der ebenso wie der erste in zwei gespalten ist, geht vom dritten Wirbel nach dem vierten; sein unterer Abschnitt heftet sich an die Ansa des vierten Wirbels bis an die Rippen spitze, *r*, diesen Wirbels; der dritte, *itr*₃, geht vom vierten nach dem fünften Wirbel; sein unterer Abschnitt geht äusserlich ohne Grenze in den folgenden, *itr*₄, über, der vom fünften nach dem sechsten Wirbel geht. *itr*₅ und *itr*₆ gehen resp. vom sechsten nach dem siebten und vom siebten nach dem achten Wir-

bel. *asc* *M.-ascendens*-Portionen, die mit den *itr*₄—*itr*₆ zusammenhängen (abgeschnitten), *an*₃ u. *an*₈ Ansae des dritten und achten Wirbels, *flb* Endstück des im Übrigen abgeschnittenen *M. flexor colli brevis*, *kn* Knopffortsatz des fünften Wirbels, *lc* Endstück des im Übrigen entfernten *M. longus colli*. 1 und 2 Atlas und Epistropheus, 8 achter Wirbel.

Fig. 3. Die fünf hintersten Halswirbel (13.—17.) und die vier ersten Brustwirbel (18.—21.) von *Ardea cinerea* von der rechten Seite mit dem lateralen Teil des von ihnen entspringenden *M. longus colli* (der mediane Teil ist nicht mit gezeichnet). *a*, *b*, *c* detachierte Portionen, die fast vom Ursprung selbstständig sind und die sich resp. an den 15., 14. und 13. Wirbel heften. A Hauptteil des abgebildeten Muskelabschnittes, der unten einen Kanal enthält, durch welchen die Sehne *Bs* der Muskelportion *B* verläuft. Die von A entstammenden Sehnen bilden mit der von *B* zusammen das Sehnenbündel *S. ba* Band an der Ansa des 14. Wirbels, das zwei Rinnen überdeckt, von denen die obere die Sehne von *c*, die untere *S* beherbergt. *ur* hinterster Ursprung des *M. longus colli*.

Fig. 4. Dasselbe Präparat wie in Fig. 3, nach Wegnahme des Wirbels 13 und der detachierten Muskelportionen *a*, *b*, *c* und des Bandes *ba*, so dass nur der Hauptteil A und die Muskelportion *B* übrig sind. Weiter ist A ventral der Länge nach aufgespalten, so dass der Kanal geöffnet ist, und die sechs Sehnen, in welche A sich spaltet, sind hervorgezogen und auseinander gelegt; nach vorne zu hat man jedoch die drei hinteren und die Sehne von *B* noch dicht beisammen liegen lassen (*S*). An die drei vordersten der genannten Sehnen heftet sich ein kleiner Muskel, der von dem 14. Wirbel entspringt. Das vordere Ende der

Fig. 7

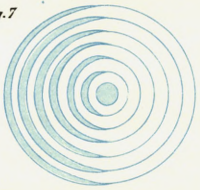


Fig. 6

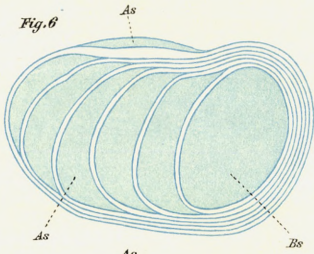


Fig. 5

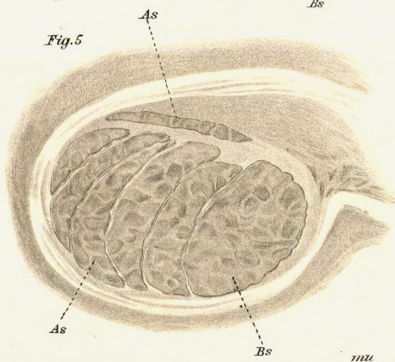


Fig. 8

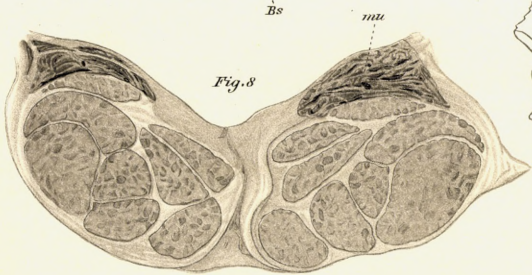


Fig. 1

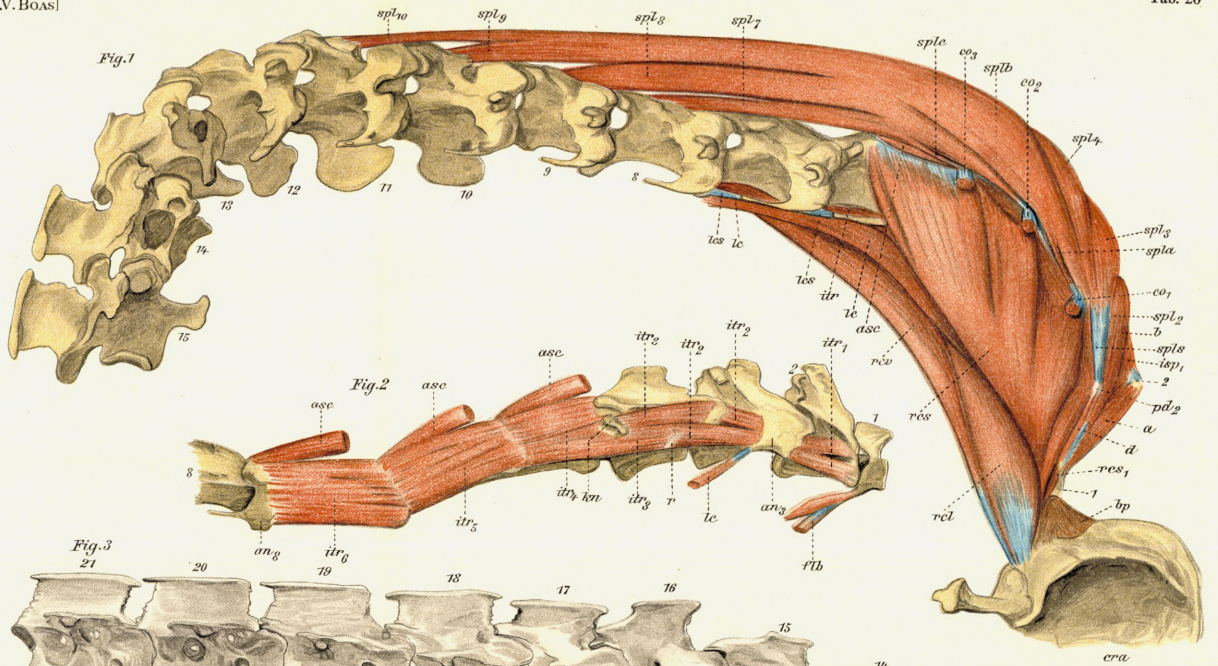


Fig. 2

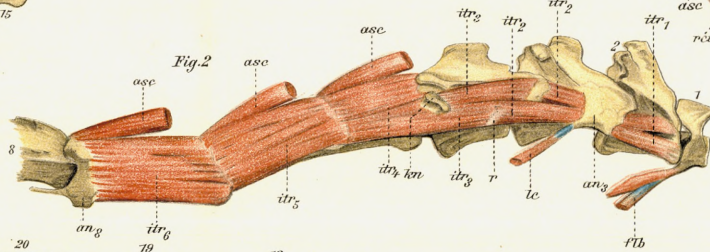


Fig. 3

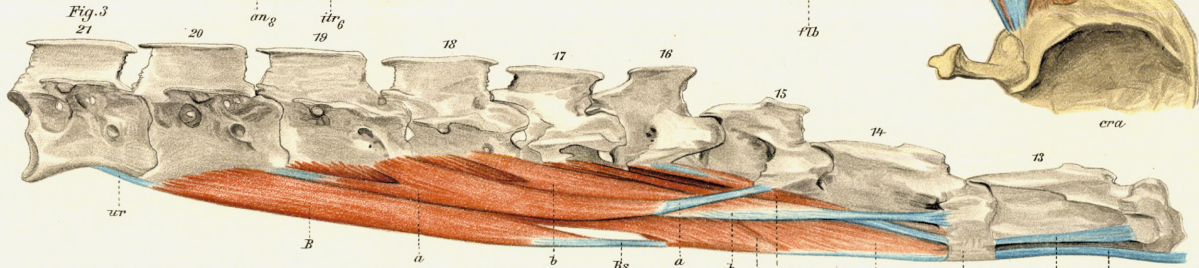
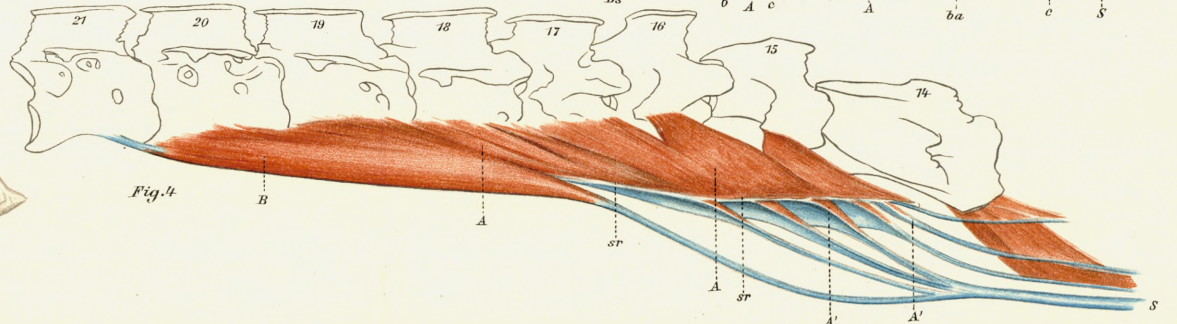


Fig. 4



Boas dir. B. Strubberg del.

Lith. Anst. v. E. A. Pionke, Leipzig.

Tab. 21.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch den hinteren Teil des Schädels und durch Atlas und Epistropheus, etwas rechts von der Mitte, von einem *Tetrao urogallus*. Nur die Schnittfläche gezeichnet; ein wenig schematisiert. Zur Illustration der Verbindung zwischen Schädel und Wirbelsäule und zwischen Atlas und Epistropheus. Die Gelenke etwas auseinander gezogen. *add* dorsaler Halbring des Atlas, durchschnitten, *ba* Band von der Spitze des Proc. odont. zum Condylus, *ba'* Bandfasern zwischen *od* und Atlas, *con* Condylus occip., *cra* Schädel, *epb* Epistropheus-Bogen, *epk* Epistropheus-Körper, *ge* Gelenkhöhle, *ha* hintere Gelenkfläche des Atlaskörpers, *hy* Hypapophyse, *inc* Intercartilago atlantis, *men* Meniscus im Gelenk zwischen den Körpern des Epistropheus und des 3. Wirbels, *od* Processus odontoides, *od'* der mit Knorpel überkleidete Endteil desselben (nicht durchschnitten). 3 dritter Wirbel. Bindegewebe gelb, Knorpel blau.

Fig. 2. Atlas von *Tetrao urogallus* von vorn; man sieht die Gelenkfläche für den Condylus occip., gebildet teils vom Knochen, teils von der Intercartilago. Durch das Loch derselben tritt das Band *ba* hindurch.

Fig. 3. Derselbe, von hinten.

Fig. 4. Atlas von *Tetrao urogallus*, längs durchschnitten, linke Hälfte.

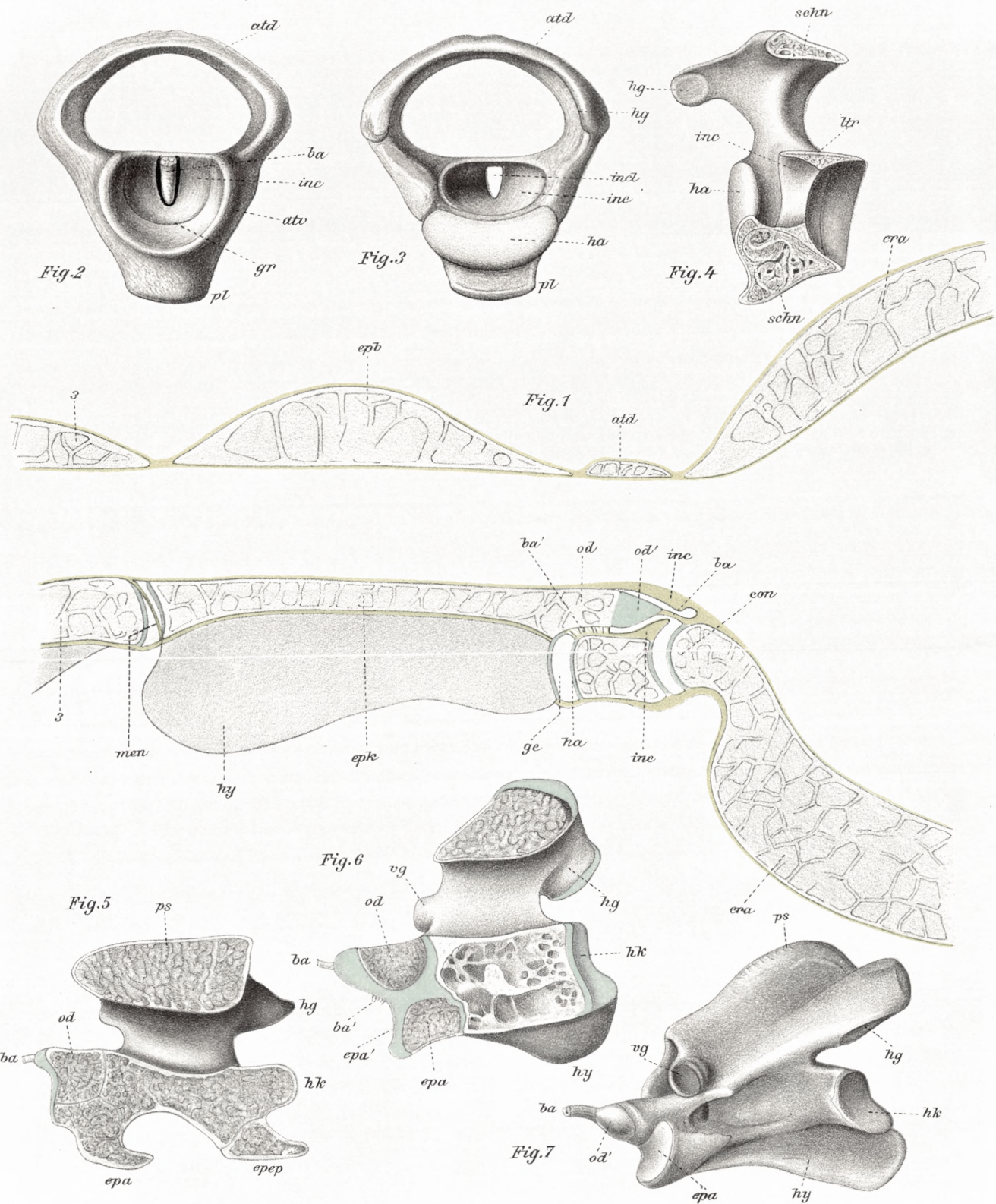
Gemeinsame Bezeichnung dieser drei Figuren. *add* dorsaler, *atv* ventraler Halbring des Atlas, *ba* Band von der Spitze des Proc. odont. zum Condylus occip., *gr* Grenze zwischen *inc* und dem Knochen, *ha* hintere Gelenkfläche des Atlas, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *inc* Intercartilago atlantis, *incl* Loch in derselben, *ltr* Ligamentum transversum, *pl* Processus latus, *schn* Schnittflächen des oberen und unteren Atlas-Halbringes.

Fig. 5. Epistropheus von einem *Varanus*, längs durchschnitten.

Fig. 6. Epistropheus von einem jungen *Cygnus atratus*, längs durchschnitten.

Fig. 7. Epistropheus von *Tetrao urogallus* von der linken Seite und etwas von vorn.

Gemeinsame Bezeichnung der letzten drei Figuren: *ba* Band von der Spitze des Proc. odont. zum Condylus occip., *ba'* Bandfasern von *od* zum Atlas, *epa* Atlas-Epiphyse mit dem Epistropheus verbunden (in Fig. 7 sollte, statt *epa*, *epa'* stehen), *epa'* Gelenkfläche derselben, *epep* Epistropheus-Epiphyse (nur beim Varan), *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *hk* hintere Gelenkfläche des Epistropheus-Körpers, *hy* Hypapophyse, *od* Atlas-Körper mit dem Proc. odont., *od'* überknorpelte Endpartie desselben, *ps* Dornfortsatz, *vg* Vorderer Gelenkfortsatz.



Tab. 22.

Die 6 Figuren auf dieser und der folgenden Tafel sollen schematisch das allgemeine und das wechselnde Verhalten des Musculus spinalis-System der Vögel (*M. spinalis sp*, *M. biventer bi*, *Mm. splenii spl*, *Mm. pygmaei py*) illustrieren. Die Muskeln sind in sämtlichen Figuren an einer gemeinsamen Wirbelsäule angebracht. Das ganze System besteht aus zahlreichen Portionen, die von den Dornfortsätzen entspringen und nach vorn verlaufend sich an die *Processus dorsales* (und an den Schädel) inserieren. Während einige — die *Mm. pygmaei* und die vordersten *M. splenii* — sich ganz oder fast ganz isoliert verhalten, gehen die meisten derselben Verbindungen mit anderen ein; die derart entstehenden grösseren Muskelkörper können dann nachher sich wieder spalten etc. Sehr variabel sind auch die Teile, die als Sehnen ausgebildet sind: dieselben Teile der Muskeln können bei einem

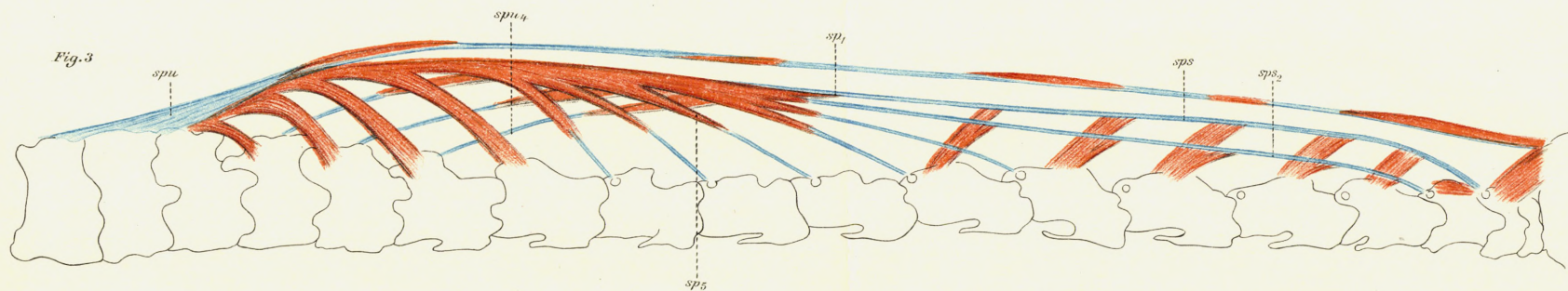
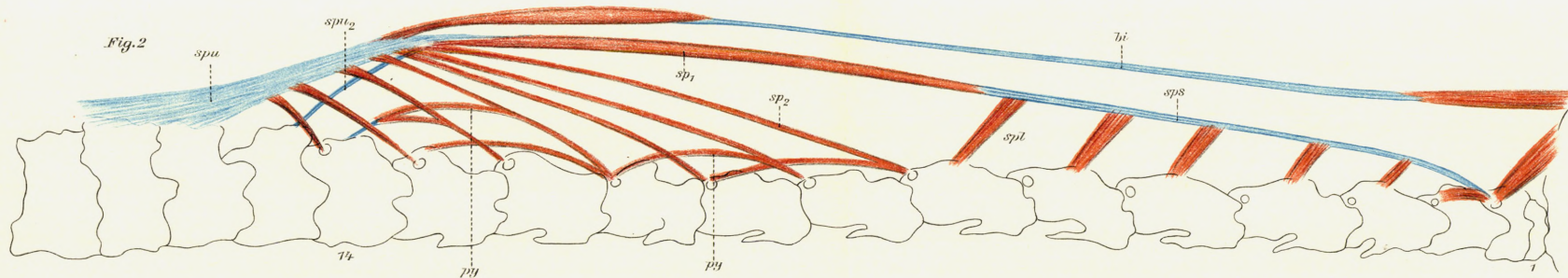
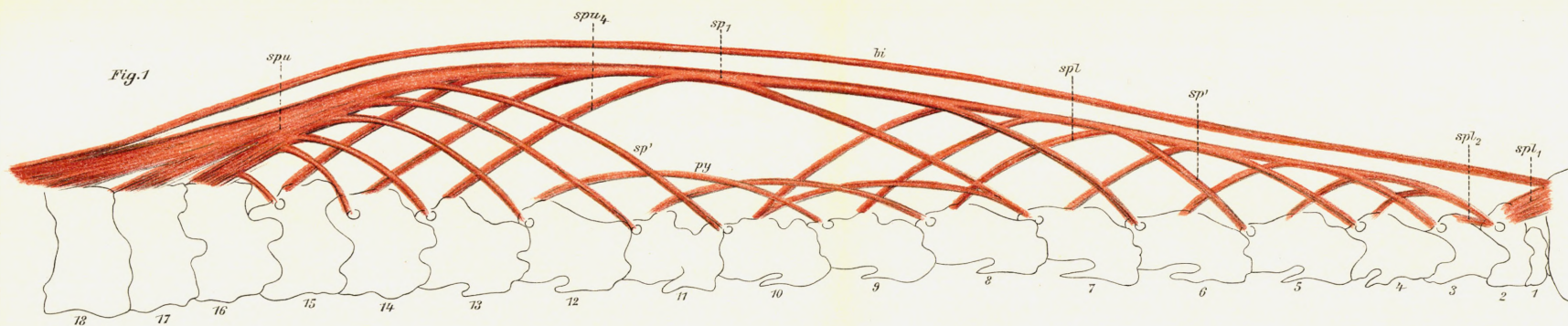
Vogel fleischig, bei einem anderen sehnig sein. In den Figuren sind die fleischigen Teile rot, die sehnigen blau gemalt — nur in der ersten Figur, dem allgemeinen Schema, ist kein Unterschied gemacht.

Fig. 1. Allgemeines Schema, von dem die folgenden alle abgeleitet werden können.

Fig. 2. *Larus*.

Fig. 3. *Dromaeus*. Ist von *Larus* dadurch abweichend, dass ein grösstenteils sehniger Muskelast des *M. spinalis* sich an den dritten Wirbel inseriert; die entsprechende Sehne findet man unter den hier abgebildeten nur noch bei der Gans.

Gemeinsame Bezeichnung: *bi* *M. biventer*, *py* *Mm. pygmaei*, *sp₁* Stamm des *M. spinalis*, *sp'*, *sp₂*, *sp₅* Muskeläste desselben, *spl* *Mm. splenii*, *sps* und *sps₂* Insertionssehnen desselben, *spu* Haupt-Ursprung desselben, *spu₂*, *spu₄* schwächere Ursprünge desselben.



Tab. 23.

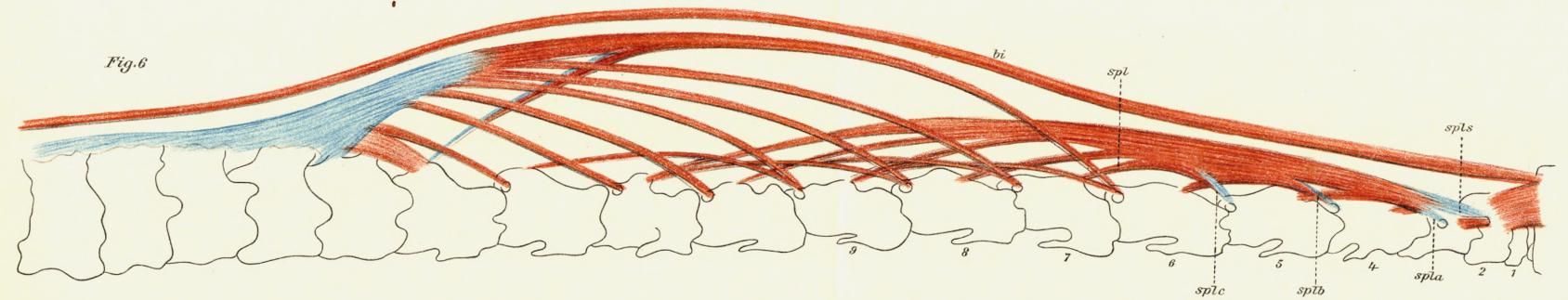
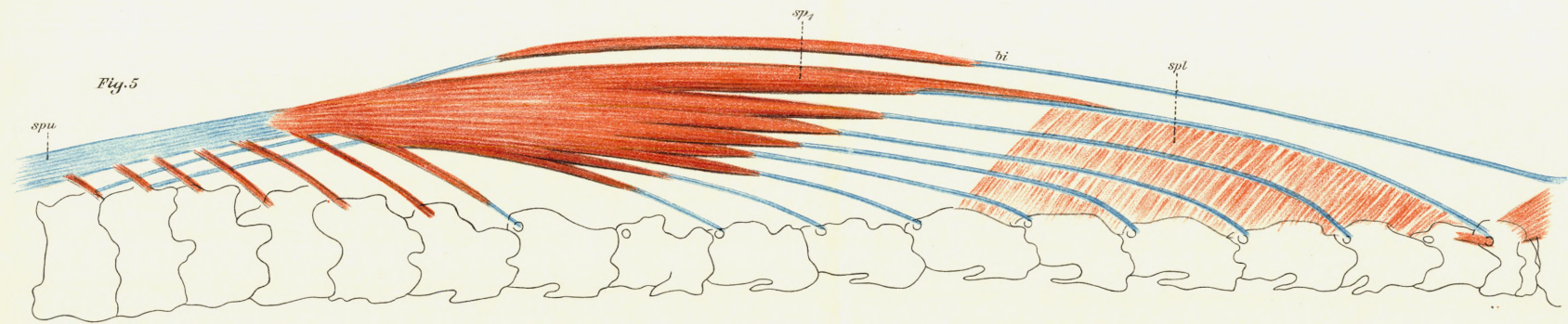
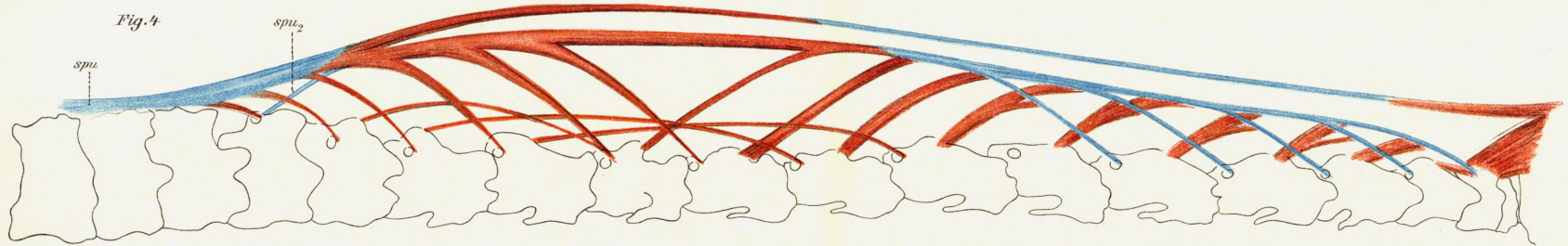
Fig. 4. Gans. Zeichnet sich dadurch aus, dass von der Endsehne des M. spinalis eine Anzahl Sehnenäste abgegeben werden, die sich an die Wirbel 3–6 inserieren. Dieselben sind als den weiter caudal entspringenden fleischigen Muskelästen äquivalent gleichzustellen.

Fig. 5. *Struthio*. Zeichnet sich besonders dadurch aus, dass der vordere Teil des M. spinalis in eine Anzahl schlanker Muskelportionen aufgespalten ist, die in lange Sehnen auslaufen, die sich an die Wirbel 2, 4–9 heften; von diesen ist die erste der »Stamm« des Muskels.

Fig. 6. *Spheniscus*. Ist dadurch ausgezeichnet, dass die Mm. splenii sich von dem M. spinalis abgelöst haben oder wohl rich-

tiger: es hat sich der Stamm des M. spinalis von dem übrigen spinalis abgelöst und mit den splenii zusammen einen selbständigen Muskelkörper gebildet, von dem erstlich eine kurze Endsehne (*spls*) sich an den dritten Wirbel heftet (also die gewöhnliche Endsehne des M. spinalis) und weiter drei ähnliche Sehnen (*spla, b, c*), die sich an die Wirbel 4–6 heften und die den Sehnen gleichzusetzen sind, die sich an dieselben Stellen bei der Gans und beim *Struthio* heften.

Gemeinsame Bezeichnung: *bi* M. biventer, *sp₁* Stamm des M. spinalis, *spl* M. splenius, *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des M. spinalis, *spu₂* Ursprungs-Sehne desselben.



Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter.
Naturvidenskabelig og matematisk Afdeling,
8de Række.

	Kr. Øre
I, 1915—1917	10. 75.
1. Prytz, K. og J. N. Nielsen: Undersøgelser til Fremstilling af Normaler i Metersystemet, grundet paa Sammenligning med de danske Rigsprototyper for Kilogrammet og Meteren. 1915.....	1. 55.
2. Rasmussen, Hans Baggesgaard: Om Bestemmelse af Nikotin i Tobak og Tobaksextrakter. En kritisk Undersøgelse. 1916	1. 75.
3. Christiansen, M.: Bakterier af Tyfus-Coligruppen, forekommende i Tarmen hos sunde Spædkalve og ved disses Tarminfektioner. Sammenlignende Undersøgelser. 1916	2. 25.
4. Juel, C.: Die elementare Ringfläche vierter Ordnung. 1916	» 60.
5. Zeuthen, H. G.: Hvorledes Mathematiken i Tiden fra Platon til Euklid blev en rationel Videnskab. Avec un résumé en français. 1917.....	8. 00.
II, med 4 Tavler, 1916—1918	11. 50.
1. Jørgensen, S. M.: Det kemiske Syrebegrebs Udviklingshistorie indtil 1830. Efterladt Manuskript, udgivet af <i>Ove Jørgensen og S. P. L. Sørensen</i> . 1916	3. 45.
2. Hansen-Ostenfeld, Carl: De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. Phytoplankton og Protozoer. 2. Protozoer; Organismer med usikker Stilling; Parasiter i Phytoplanktonter. Med 4 Figurgrupper og 7 Tabeller i Teksten. Avec un résumé en français. 1916	2. 75.
3. Jensen, J. L. W. V.: Undersøgelser over en Klasse fundamentale Uligheder i de analytiske Funktioners Theori. I. 1916.....	» 90.
4. Pedersen, P. O.: Om Poulsen-Buen og dens Teori. En Experimentalundersøgelse. Med 4 Tavler. 1917	2. 90.
5. Juel, C.: Die gewundenen Kurven vom Maximalindex auf einer Regelfläche zweiter Ordnung. 1917	» 75.
6. Warming, Eug.: Om Jordudløbere. With a Résumé in English. 1918	3. 65.
III, med 14 Kort og 12 Tavler, 1917—1919	26. 00.
1. Wesenberg-Lund, C.: Furesøstudier. En bathymetrisk Undersøgelse af Mølleaaens Søer. Under Medvirkning af Oberst <i>M. J. Sand</i> , Mag. <i>J. Boye Petersen</i> , Fru <i>A. Seidelin Raunkiær</i> og Mag. sc. <i>C. M. Steenberg</i> . Med 7 bathymetriske Kort, 7 Vegetationskort, 8 Tavler og ca. 50 i Teksten trykte Figurer. Avec un résumé en français. 1917	22. 00.
2. Lehmann, Alfr.: Stofskifte ved sjælelig Virksomhed. With a Résumé in English. 1918	3. 15.
3. Kramers, H. A.: Intensities of Spectral Lines. On the application of the Quantum Theory to the problem of the relative intensities of the components of the fine structure and of the stark effect of the lines of the hydrogen spectrum. With 4 plates. 1919.....	9. 50.
IV, med 15 Tavler og 1 Kort	28. 50.
1. Bohr, N.: On the Quantum Theory of Line-Spectra. Part I. 1918	2. 25.
— Samme. Part II. 1918.....	4. 00.
— — — III. 1922.....	1. 25.
2. Warming, Eug.: Økologiens Grundformer. Udkast til en systematisk Ordning. 1923	4. 50.
3. Wesenberg-Lund, C.: Contributions to the Biology of the Danish Rotifera. With 15 Plates and 18 Textfigures. 1923.....	21. 25.
4. Hertzprung, Ejnar: Effective Wavelengths of Stars in the Pleiades from plates taken at Mount Wilson. With 4 Figures and 1 Map. 1923	4. 75.
V, med 57 Tavler	46. 90.
1. Bjerrum, Niels und Kirschner, Aage: Die Rhonadide des Goldes und das freie Rhodan. Mit einem Anhang über das Goldchlorid. 1918.....	3. 50.
2. Orla-Jensen, S.: The lactic acid Bacteria. With 51 Plates. 1919	46. 00.
3. Brünnich Nielsen, K.: Zoantharia from Senone and Paleocene Deposits in Denmark and Skaane. With 4 Plates. 1922.....	5. 25.
4. Petersen, Axel: Bidrag til de danske Simuliers Naturhistorie. Med 2 Tavler, 53 Figurer og 1 Kort i Teksten. 1924.....	7. 75.

	Kr.	Øre
VI , med 12 Tavler	25.	70.
1. Christensen, Carl : A Monograph of the genus <i>Dryopteris</i> . Part II. 1920.....	8.	25.
2. Lundblad, O. : Süßwasseracarinen aus Dänemark. Mit 15 Tafeln und 34 Figuren im Text. 1920.	18.	50.
3. Børgesen, F. : Contributions to the knowledge of the Vegetation of the Canary Islands (Teneriffe and Gran Canaria). With an appendix: Lichenes Teneriffenses, scripsit Edv. A. Wainio. 1924.....	7.	50.
VII , med 29 Tavler.....	37.	50.
1. Wesenberg-Lund, C. : Contributions to the Biology of the Danish Culicidæ. With 21 Plates and 19 Figures in the text. 1920—21	29.	00.
2. Nørlund, N. E. : Stirlings Interpolationsrække. 1924	4.	50.
3. Levinsen, G. M. R. : Undersøgelser over Bryozoen i den danske Kridtformation. Efter Forfatterens Død udgivet af Dr. K. Brünnich Nielsen og Dr. Th. Mortensen. Med 8 Tavler. 1925....	16.	50.
VIII.		
Jessen, Knud og Jens Lind : Det danske Markkruddts Historie. Med 1 Oversigtsskema. 1922—23.	24.	50.
IX , med 5 Tavler.		
Thoroddsen, Th. : Die Geschichte der isländischen Vulkane (nach einem hinterlassenen Manuskript). Mit 5 Tafeln. 1925	25.	15.
X , med 30 Tavler og 2 Kort		
1. Wesenberg-Lund, C. : Contributions to the Biology of <i>Zoothamnium Genticulatum</i> Ayrton. With 14 Plates. 1925.....	14.	00.
2. Micoletzky, H. : Die freilebenden Süßwasser- und Moornematoden Dänemarks nebst Anhang über Amöbosporidien und andere Parasiten bei freilebenden Nematoden. Mit 13 Tafeln und einer Textfigur sowie mehreren Tabellen. 1925	25.	75.
3. Gram, J. P. : Tafeln für die Riemannsche Zetafunktion. Herausgegeben von N. E. Nørlund. 1925	1.	00.
4. Johs. Schmidt : On the distribution of the Fresh-Water Eels (<i>anguilla</i>) throughout the world. II. Indo-pacific region. A bio-geographical investigation. With two charts and ten text-figures. 1925.	5.	00.
5. Jul. Hartmann : A Comparison between the Flow of Water and Mercury in Pipes with a view to testing the Osborne Reynolds' Law of Similarity. With 3 Plates and 18 Figures in the text. 1926	5.	00.
XI , med 14 Tavler.....		
1. Luplau Janssen, C. : La Surface de la Planète Jupiter 1919—1924. Avec 7 planches. 1926.....	10.	00.
2. Wesenberg-Lund, C. : Contributions to the Biology and Morphology of the Genus <i>Daphnia</i> with some Remarks on Heredity. With 2 Plates and 21 Textfigures. 1926.....	13.	20.
3. Braae, Johannes : Eine Reihe differentieller Beobachtungen am Meridiankreis der Kopenhagener Universitätssternwarte. 1927.....	5.	00.
4. Ravn, J. P. J. : De irregulære Echinider i Danmarks Kridtfafler. Med 5 Tavler. 1927.....	6.	00.
5. Mortensen, Th. : On the Postlarval Development of some Cidarids. 1927.....	2.	00.
XII ,		
1. Kramp, P. L. : The Hydromedusæ of the Danish Waters. 1927	16.	50.
2. van den Bos, W. H. : The Multiple System ξ Ursæ Majoris. 1928.....	2.	50.
3. Bohr, Harald og Jessen, Børge : Om Sandsynlighedsfordelinger ved Addition af konvekse Kurver. Med 34 Figurer. 1929	8.	60.

9de Række.

I , under Pressen:		
1. Ravn, J. P. J. : De regulære Echinider i Danmarks Kridtfafler. Med 6 Tavler. 1928	7.	00.
2. Clausen, Hans : On the Crystal Structure of Cryolithionite. With 4 Figures in the text. 1928..	2.	25.
3. Boas, J. E. V. : Biologisch-anatomische Studien über den Hals der Vögel. Mit 23 Tafeln und 20 Figuren im Text. 1929.....	20.	00.