

DE REGULÆRE ECHINIDER I DANMARKS KRIDTAFLEJRINGER

AF

J. P. J. RAVN

MED 6 TAVLER

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATH. AFD., 9. RÆKKE, I. 1.



KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1928

DE REGULÆRE ECHINIDER I DANMARKS KRIDTAFLEJRINGER

AF

J. P. J. RAVN

MED 6 TAVLER

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 9. RÆKKE, I. 1



KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1928

INDHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
A. Indledning	5
B. Arternes Udbredelse	6
C. Beskrivelse af Arterne	11
Slægt: <i>Cidaris</i> LESKE	12
— <i>Typocidaris</i> POMEL	19
— <i>Stereocidaris</i> POMEL	25
— <i>Temnocidaris</i> COTTEAU	26
— <i>Tylocidaris</i> POMEL	28
— <i>Aracosoma</i> MORTENSEN	36
— <i>Asthenosoma</i> GRUBE	39
— <i>Peltastes</i> AGASSIZ	39
— <i>Salenia</i> GRAY	41
— <i>Salenidia</i> POMEL	44
— <i>Palaodiadema</i> POMEL	49
— <i>Pseudodiadema</i> DESOR	52
— <i>Phymosoma</i> HAIME	52
D. Litteraturfortegnelse	61
E. Register	63

A. Indledning.

Efter Offentliggørelsen af Afhandlingen om de irregulære Echinider i vore Kridtaflejringer¹ stod der tilbage at foretage en lignende Undersøgelse af vore regulære Kridtechinider, og det er Resultatet af denne Undersøgelse, der fremlægges i det følgende. Hermed er Bearbejdelsen af de danske Kridtechinider bragt til en Afslutning, som dog kun kan ansees for at være foreløbig, da man vel har Grund til at haabe, at den nu foreliggende Bearbejdelse vil øge Interessen for denne interessante Dyregruppe og dermed bevirke, at der indsamles et bedre og mere omfattende Materiale. Man vil derved sikkert kunne fremdrage adskillige nye Former og faa mere udvidet Kendskab til Arternes Udbredelsesforhold, ligesom ogsaa den større eller mindre Usikkerhed, der endnu raader med Hensyn til visse Arter, vil kunne fjernes.

Hovedmængden af det bearbejdede Materiale tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum. Enkelte Former er stillede til min Raadighed af Danmarks Geologiske Undersøgelse, Universitetets Zoologiske Museum og Dr. H. ØDUM. Endvidere har Stabslæge, Dr. K. BRÜNNICH NIELSEN, Dr. CHR. POULSEN og Cand. polyt. A. ROSENKRANTZ skænket Mineralogisk Museum Eksemplarer, til Dels af sjældnere Arter. Disse Institutioner og Herrer bringer jeg herved min bedste Tak for den saaledes ydede Støtte. — I særlig Taknemlighedsgæld staar jeg til CARLSBERGFONDET, ved hvis Velvilje det er blevet mig muligt at fremskaffe de til Afhandlingen nødvendige Illustrationer. Det vanskelige Hverv at fremstille disse ad fotografisk Vej, til Dels med stærk Forstørrelse, var Dr. CHR. POULSEN saa elskværdig at overtage. Endelig maa jeg takke Dr. TH. MORTENSEN, fordi han paa adskillige Omraader har givet mig særdeles værdifulde Oplysninger.

Hvad angaar den Tilstand, hvori de regulære Echinider fra vore forskellige Kridtaflejringer er bevarede, da er den i det væsentlige den samme som de irregulære Echiniders, og der kan derfor desangaaende henvises til de Oplysninger, jeg allerede tidligere har givet herom. Dog maa tilføjes, at som Følge af den ringere Sammenhæng mellem de enkelte Plader er hele Skaller af regulære Echinider for de fleste Arters Vedkommende meget sjældne. En Undtagelse fra denne Regel danner

¹ J. P. J. RAVN: De irregulære Echinider i Danmarks Kridtaflejringer. — D. Kgl. Danske Vidensk. Selskabs Skrifter, naturvid. og mathem. Afd., 8. Række, XI, 4. København 1927.

dog Saleniiderne og Slægten *Phymosoma*; hos Saleniiderne er ovenikøbet Topfeltet oftest bevaret. Endvidere maa fremhæves, at Pigge af regulære Echinider forekommer meget almindelig og ofte let tiltrækker sig Opmærksomheden ved deres Størrelse og mærkelige Former. Kun ret sjælden finder man Skaller sammen med de tilhørende Pigge, men det er dog i adskillige Tilfælde lykkedes — med større eller mindre Sikkerhed — at konstatere Samhørigheden mellem Skaller og Pigge. For en Del Arters Vedkommende er det imidlertid endnu ugørligt at paavise en saadan Samhørighed, saa at man til disse Arter kun kan henføre enten Skaller eller Pigge. Af Echinothuridernes i mange Henseender interessante Familie foreligger kun Pigge samt et Par tvivlsomme Plader. Sammenhængen mellem Pladerne er her saa yderst ringe, at der skal et usædvanligt Held til at finde et større Antal Plader i deres naturlige indbyrdes Stilling.

B. Arternes Udbredelse.

Som det fremgaar af omstaaende tabellariske Oversigt kendes der i alt 32 Arter af regulære Echinider fra vore Kridtaflejringer; een af dem, en *Pseudodiadema*-Art, har det dog ikke været muligt at henføre til Art, og Bestemmelsen af *Phymosoma corollare* er ikke helt sikker. Arternes Fordeling paa de forskellige Etager er ret ujævn, idet der kun er fundet forholdsvis faa Arter i de paa Bornholm forekommende Etager, i hvilke Echiniderester i det hele taget er sjældne, medens saadanne er særdeles hyppige i vort yngre Senon og i Daniet, hvor ogsaa Artsantallet af regulære Echinider er ret betydeligt.

I det bornholmske Kridt er der som alt sagt kun fundet forholdsvis faa Arter. Fra Gault, der kun kendes som Rullesten i Cenomanet, foreligger der Rester af *Tylocidaris vesiculosa*? og *Tylocidaris* (?) *Sorigneti*. Den sidst nævnte Art forekommer ligeledes i Cenomanet (Arnagergrønsandet), hvor der tillige er fundet en ikke nærmere bestemmelig Art af Slægten *Pseudodiadema*. I Turonet optræder *Tylocidaris hirudo* samt *Stereocidaris sceptrifera*, hvilken sidst nævnte Art ogsaa er funden i Ældre Senon (Bavnoddegrønsandet).

Fra Yngre Senon (Skrivekridt, øverste Del af Mucronatazonen) foreligger der 15 Arter, som er kendte fra udenlandske Kridtaflejringer, en enkelt Art, *Tylocidaris baltica*, dog kun fra en Pig i det dislocerede Skrivekridt ved Kvarnby (Skaane). Foruden disse 15 Arter er der i Skrivekridtet fundet enkelte andre; den ene af dem, *Phymosoma corollare*, har det ikke været muligt at bestemme med fuld Sikkerhed; desuden er der 2 eller 3 Arter af Echinothurider samt en Art, som med nogen Tvivl er henført til Slægten *Palaeodiadema*. Alle disse sidst nævnte 3 eller 4 Arter, hvoraf maaske kun Pigge foreligger, er i det følgende beskrevne som nye; de har formodentlig en langt større Udbredelse end den nu kendte, thi paa Grund af Piggenes ringe Størrelse undgaar de let Opmærksomheden og er saa godt som udelukkende fundne i Kridt, der er saa blødt, at det lader sig slemme. — Af de i Skrivekridtet fundne Arter er der iøvrigt kun een, der fortjener en nærmere Om-

tale. Det er *Tylocidaris ballica*, den Art, som er funden paa det største Antal Lokalteter. At saa er Tilfældet, skyldes vel til Dels, at Arten let tiltrækker sig Opmærksomheden paa Grund af Piggenes betydelige Størrelse og ejendommelige Form. Den synes imidlertid ikke at være jævnt udbredt over de forskellige Skrivekridtomraader; den forekommer saaledes særdeles almindelig i Stevns Klint, men er overhovedet slet ikke funden i Møens Klint, skønt der her allerede fra ældre Tid er foretaget omfattende Indsamlinger af Kridtforsteninger. Dette Forhold kan tyde paa, at der er en Aldersforskel mellem Skrivekridtet i de to Klinte, og hvis dette er Tilfældet, maa Skrivekridtet i Møens Klint være ældre end det i Stevns Klint; dette sidste overlejres nemlig direkte af Daniets, og vi maa vel derfor her have Toppen af Senonet, thi den Erosion, der fandt Sted inden Daniets Aflejring, kan næppe antages at have været synderlig dybtgaaende. Allerede for lang Tid siden har jeg ved en Undersøgelse af vore Kridtmollusker antydet Sandsynligheden af denne Aldersforskel¹ og tillige peget paa, at man maaske kunde bruge *Avicula danica* RAVN som Ledeforstening for den allerøverste Del af Skrivekridtet. Det ser nu ud til, at *Tylocidaris ballica* mindst lige saa godt kan anvendes til det Formaal. Som Lokalteter med det allerøverste Skrivekridt maa da foruden Stevns Klint regnes Bruddene ved Mariager Fjord, medens Bruddene i Aalborgs nærmeste Omegn (baade N. og S. for Limfjorden) vel ligesom Møens Klint maa tilhøre det ældre Skrivekridt. Ganske vist vil man i Faunalisten finde *T. ballica* opført for Aalborg, men denne Angivelse skyldes dels to Pigge fra en gammel Samling og dels nogle Pigge, som er fundne i Gødningskalk paa Rømø og angives at være tilført fra Aalborg, og som desuden er af en noget afvigende Form; Arten maa i hvert Fald være meget sjælden i Kridtet omkring Aalborg, hvis den overhovedet forekommer her. I de andre Skrivekridtomraader er Indsamlingerne endnu saa mangelfulde, at de næppe giver fuldt ud paalidelige Oplysninger om Udbredelsesforholdene.

Fra Cerithiumkalken i Stevns Klint, om hvilken Aflejringens geologiske Stilling her kan henvises til Bemærkningerne desangaaende i Afhandlingen om de irregulære Echinider (S. 313), kendes kun en eneste regulær Echinide, nemlig *Tylocidaris ballica*; i hvert Fald Flertallet af de foreliggende Rester er fundne i den Del af Cerithiumkalken, som ligger mellem Fiskelersbuerne.

Fra vore danske Aflejringer kendes 13 Arter, hvoraf een ikke har kunnet bestemmes med Sikkerhed, fordi den kun foreligger i mindre god Bevaringstilstand. Af de 13 Arter er ikke færre end 8 hidtil ubeskrevne, et Forhold, som dog ikke kan virke overraskende, da det ogsaa kendes fra andre Dyregrupper, saaledes ogsaa fra de irregulære Echinider. I Afhandlingen om denne sidste Gruppe har jeg (S. 313) fremsat en Formodning om, hvad Grunden hertil kan være.

Af den tabellariske Oversigt vil man se, at de 13 Arters Udbredelse er meget ujævn. Fra Rejstrup, den eneste fynske Lokaltet, hvorfra Materiale foreligger, kendes

¹ J. P. J. RAVN: Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer. III. Stratigrafiske Undersøgelser. S. 400—01. — D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, 6. Række, naturvid. og mathem. Afd. XI, 4. Kjøbenhavn 1903.

	Gault	Ceno- man	Turon	Ældre Senon	Yngre Senon																
	Madsegrav	Madsegrav	Arnager	Baynotde etc.	Stevns Klint (Skrivekridd)	Møens Klint	»Kongsdale«	»Danial«	»Cimbria«	Mariager Fjord	Assens v. Mariager	Bøgelund	Rostrup	Skjorping	Svenstrup	Skeelsminde	»Norden«	N. Flødsals Grav	»Rørdal«	Aalborg	
1. <i>Cidaris Faujasi</i> DES.	+	+	+	?
2. — <i>Herthae</i> SCHLÜT. sp.	+	+	+
3. — <i>Bolli</i> LAMB.	+	+	+	+	+	+	+
4. — <i>Hagenowi</i> DES.	+	+	+	+	+	+
5. <i>Typocidaris vesiculosa</i> GOLDF. sp.?	+
6. — <i>hirudo</i> SORIGN.	+
7. — <i>subvesiculosa</i> D'ORB. sp.	+	..	+	+	+
8. — <i>Rosenkrantzi</i> n. sp.
9. — <i>danica</i> n. sp.
10. <i>Stereocidaris sceptrifera</i> MANT. sp.	+	+
11. <i>Temnocidaris danica</i> DES. sp.
12. <i>Tylocidaris</i> (?) <i>Sorigneti</i> DES. sp.	+	+
13. — <i>baltica</i> SCHLÜT. sp.	+	..	+	+	+	..	+	+	+	+
14. — <i>vexillifera</i> SCHLÜT. typ.
— — <i>var. Brännichi</i>
— — <i>var. Abildgaardii</i>
15. <i>Araeosoma</i> (?) <i>Brännichi</i> n. sp.	+
16. — (?) <i>Mortenseni</i> n. sp.	?
17. <i>Asthenosoma</i> (?) <i>striatissimum</i> n. sp.	+	+
18. <i>Peltastes ultimus</i> n. sp.
19. <i>Salenia pygmaea</i> v. HAG. sp.	+	+
20. — <i>scutigera</i> MÜ. sp.	+
21. <i>Salenidia anthophora</i> JOS. MÜLL. sp.	+
22. — <i>danica</i> n. sp.
23. — <i>selandica</i> n. sp.
24. <i>Palaeodiadema</i> (?) <i>multiforme</i> n. sp.	+
25. <i>Pseudodiadema</i> sp.	+
26. <i>Phymosoma magnificum</i> AG. sp.	+	?	?	?
27. — <i>taeniatum</i> v. HAG. sp.	+	+	+	+	..	+	+
28. — <i>granulosum</i> GOLDF. sp.	+	+	+	+
29. — <i>corollare</i> KLEIN sp.?	+
30. — <i>ornatissimum</i> AG. sp.	+
31. — <i>pseudoradiatum</i> SCHLÜT.	+	..	+	+
32. — <i>subconicum</i> n. sp.

6 Arter, hvilket er et ret stort Antal fra en enkelt Lokalitet. Fra Sjælland kendes alle 13 Arter, medens kun 7 (muligvis 8) er fundne i Jylland. Dette skyldes vel, at de jyske Lokaliteter gennemgaaende ikke er saa godt undersøgte som Lokaliteterne

Arternes Udbredelse.

																		Danium																																						
Voxlev	Nibe	Selde	Eerslev	Svinkløv	Kjølbysgaard	Bromølle	Nors	Nystrup	Slevns Klint (Cerithiumkalk)	Saltholm	Frederiksholm	Thorstunde	Kagstrup	Solrød	Jersie	L. Skjensved	Aashej	Herfølge	Slevns Klint	Faxe	Maglemølle	Rejstrup	Bredstrup Klint	Sangstrup Klint	Skader	Mønsted	Hjerm	Skillingbro	Hulemølle	Valsted	Ø. Hornum	Munksjørup	Løgstor	Eerslev	Helligkildeby Mk.	Aggersborggaard	Aggersborg	Klim Bjerg	Valbjerg Huse	Bulbjerg	Vixø	Kjølbys	Lønnerup													
.	1						
+	2					
.	.	+	3					
.	.	.	+	4				
.	.	.	.	+	5				
.	6				
.	7				
.	+	.	.	?	+	+	+	8					
.	+	.	.	+	+	9				
.	+	.	+	+	10				
.	+	.	+	+	11			
+	+	+	12				
.	+	13			
.	+	.	+	14		
.	+	15	
.	16	
.	+	17	
.	?	18	
.	?	19	
.	?	20	
.	21	
.	+	?	?	?	22		
.	+	+	23	
.	+	+	+	+	24	
.	25
.	26
.	27	
.	+	+	+	28		
.	+	29	
.	30
.	31
.	32

paa Øerne. Af de 7 (eller 8) i Jylland fundne Arter er de 4 Cidarider, hvoraf igen de to, *Temnocidaris danica* og *Tylocidaris vexillifera*, begge er fundne paa et større Antal Lokaliteter; de andre Familier er kun repræsenterede ved to *Phymosoma*-Arter

(hver fra kun to Lokalteter), en *Salenia*-Art samt muligvis ved en Art af Slægten *Araeosoma* (fra en enkelt Lokaltitet). Om dette Forhold kun beror paa en Tilfældighed, maa kommende Indsamlinger afgøre. — En meget vid Udbredelse har *Temnocidaris danica*, idet den er funden paa 20 af de 34 i Oversigten opførte danske Lokalteter. Endnu almindeligere er dog *Tylocidaris vexillifera*, som foreligger fra ikke færre end 27 danske Lokalteter, og ifølge ØDUM¹ forekommer den ovenikøbet paa endnu 4 af de opførte Lokalteter, alle 4 beliggende i Jylland. Det er altsaa en Art, som findes saa godt som overalt i vort Danium, i hvert Fald hvor dette indeholder Rester af regulære Echinider². Endnu maa nævnes, at K. BRÜNNICH NIELSEN og efter ham A. ROSENKRANTZ og H. ØDUM har anvendt Artens forskellige Varieteter som Ledeforsteninger, idet den Varietet, som i nærværende Arbejde er kaldt *var. Abildgaard*, skal være karakteristisk for Ældre Danium, medens den typiske Form og den Varietet, som her er kaldt *var. Brännichi*, skal karakterisere Yngre Danium³. Som det vil ses af Tabellen, har man ikke paa nogen af Lokalteterne fundet alle tre Former, og kun fra een Lokaltitet (Kagstrup) kendes baade *var. Abildgaard* og *var. Brännichi*; sidstnævnte Varietet er dog her yderst sjælden. Paa en anden Lokaltitet (Faxe) har man fundet baade *var. Brännichi* og Hovedformen, hvilken sidste dog er meget sjældnere end Varieteten. Et saadant Forhold kan selvfølgelig skyldes en Aldersforskel; imod en saadan Antagelse taler dog forskellige Forhold, som ikke her skal drøftes nærmere. Kun skal her lige omtales Forholdet mellem Lokalteterne Aggersborggaard og Aggersborg, hvoraf den første indeholder *var. Brännichi*, den sidste *var. Abildgaard*. Herefter skulde Bryozokalken ved Aggersborggaard tilhøre det yngre og Bryozokalken i Gravene ved Aggersborg det ældre Danium, og saaledes er Aldersforholdet ogsaa opfattet af ØDUM (l. c. S. 79—83 og S. 230). Hvis dette skulde være rigtigt, slipper man vel næppe uden om den Antagelse, at der maa være et Spring mellem de to Lokalteter, hvad ogsaa er antydnet af ØDUM, thi ved Aggersborggaard har man saa det yngre Danium naaende op til 1 m o. H., medens det ældre Danium paa den ca. 1 km derfra liggende Lokaltitet Aggersborg naar helt op til 12 m o. H., men af et saadant Spring er der ellers ikke noget som helst Spor. Det ligger vel derfor mindst lige saa nær at antage, at Forskellen mellem Faunaerne paa de to Lokalteter skyldes den Forskel i Facies, som faktisk er til Stede, og som ogsaa er omtalt af ØDUM.

¹ HILMAR ØDUM: Studier over Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 248—55. — D. G. U. II. R. Nr. 45. København 1926.

² Af ØDUM's ovenfor citerede Arbejde kunde man maaske faa et noget andet Indtryk, thi her finder man Arten angivet fra kun 72 af de i Faunalisten opførte 150 danske Lokalteter, og for de 9 Lokalteters Vedkommende endda med Tvivl. Arten er altsaa kun funden paa noget under Halvdelen af de fynske og jyske Daniumlokaliteter, men det maa dog bemærkes, at fra 17 af Lokalteterne angives overhovedet slet ingen Echinider. Man maa antage, at dette Forhold vil ændres i nogen Grad, naar der bliver Lejlighed til at foretage mere fyldige Indsamlinger paa alle disse Lokalteter.

³ Det maa her bemærkes, at den i nærværende Arbejde givne Afgrænsning af Varieteterne maa ske ikke ganske falder sammen med den af de tre nævnte Forfattere anvendte. Herom vil findes nærmere Oplysninger under Beskrivelsen af Arten.

Vi skal dernæst undersøge, om de regulære Echinider i vort Kridt bidrager til Løsningen af det i de senere Aar saa stærkt diskuterede Spørgsmaal, om vort Danium bør henregnes til Kridt eller til Tertiær. Ved denne Undersøgelse maa man se bort fra Arterne af Slægterne *Araeosoma*, *Asthenosoma* og *Palaeodiadema*, thi dels er disse Slægters Forekomst i vort Kridt tvivlsom, og dels er deres geologiske Historie i det hele taget saa godt som ukendt. Dog maa her gøres opmærksom paa, at den ene af de til Slægten *Araeosoma* henførte Arter kendes baade fra vort Senon og fra vort Danium, og det samme er maaske Tilfældet med den formodede *Palaeodiadema*-Art. Af de øvrige Slægter er der kun een, nemlig *Cidaris*, som findes i Skrivekridtet og ikke i vort Danium, men den naar ellers helt op til Nutiden og giver altsaa ikke noget Bidrag til Spørgsmaalets Løsning. Paa lignende Maade gaar det Slægterne *Salenia*, *Salenidia* og *Phymosoma*, som alle er kendte baade fra Kridt og Tertiær. Anderledes forholder det sig med de øvrige i Daniet fundne Slægter: *Typocidaris*, *Tylocidaris* og *Peltastes* har deres sidste Repræsentanter i vort Danium og naar ikke op i yngre Lag, og den ejendommelige Slægt *Temnocidaris* kendes overhovedet kun fra Senon og Danium. Vi ser altsaa, at alle Slægterne fra vort Danium allerede er repræsenterede i Senonet, og at vore danske Aflejringer ikke huser en eneste Repræsentant for de Slægter, som først kommer til Syne i Tertiæret. Endvidere maa man her lægge Mærke til, at af Arterne er 3, nemlig *Salenia pygmaea*, *Phymosoma granulosum* og *Ph. corollare?*, fælles for Senon og Danium. Den tidligere Undersøgelse af de irregulære Echinider fra vort Danium viste, at vi der havde med Former at gøre, som har langt større Tilknytning til Kridt end til Tertiær. Af den her foretagne Undersøgelse viser det sig, at det samme er Tilfældet med vore danske regulære Echinider, blot at Tilknytningen til den kretaciske Echinidefauna her er endnu mere udpræget.

C. Beskrivelse af Arterne.

I dette Afsnit vil man foruden en Beskrivelse af de enkelte Arter finde angivet Arternes horizontale Udbredelse indenfor Danmark, ligesom der ogsaa er meddelt, i hvilke Etager og i hvilke Stenarter hver Art er funden. Som i Afhandlingen om vore irregulære Kridtechinider er der her anvendt følgende Forkortelser:

- | | | |
|----------|------|--|
| Cenoman. | Cen. | = Grønsandet ved Madsegrav (Z. m. <i>Schloenbachia varians</i>). |
| Turon. | Ar. | = Arnagerkalken V. f. Arnager (Z. m. <i>Actinocamax plenus</i>). |
| Senon. | Gr. | = Grønsand (øverste Nedresenon). |
| | Skr. | = Skrivekridt (øverste Del af Z. m. <i>Belemnitella mucronata</i>). |
| | Cer. | = Cerithiumkalk (allerøverste Øvresenon). |
| Danium. | L. | = Limsten, Bryozokalk. |
| | Bl. | = Blegekridt, Coccolithkalk. |
| | K. | = Koralkalk. |
| | S. | = Saltholmskalk, hærtnet Bryozokalk og Blegekridt. |

A = Ambulakrum eller Ambulakral.

IA = Interambulakrum eller Interambulakral.

For at lette Bestemmelsen gives her i Nøgleform en Oversigt over alle de i vort Kridt hidtil fundne Slægter af regulære Echinider.

1. Peristom uden Indsnit; Pigge kraftige 2
— med — 6
2. Primærtuberkler gennemborede..... 3
— uigennemborede..... *Tylocidaris* POM.
3. IA-Plader uden Gruber..... 4
— med — *Temnocidaris* COTT.
4. Ingen Gruber i IA-Felternes horizontale Sømme *Cidaris* LESKE.
Oftest — - — — 5
5. Alle Primærtuberkler nærmest Periproktet atrofierede..... *Stereocidaris* POM.
Kun enkelte Primærtuberkler atrofierede *Typocidaris* POM.
6. Plader bevægelige; Pigge hule, til Dels med »Hove« 7
— ubevægelige; Pigge oftest massive, alle uden »Hove« 8
7. »Hovene« kræmmerhusformede..... *Asthenosoma* GRUBE.
— tragt- eller krukkeformede *Araeosoma* MRTNSN.
8. A-Felterne smalle..... 9
— brede..... 12
9. IA-Felterne m. flere end 2 Rækker Primærtuberkler; Pigge hule *Palaeodiadema* POM.
— - 2 Rækker Primærtuberkler..... 10
10. Analaabning i Skallens Midtplan *Peltastes* AG.
— skudt ud til højre Side..... 11
11. De fleste A-Plader sammensatte af 2 Primærplader *Salenia* GRAY.
Alle A-Plader usammensatte *Salenidia* POM.
12. Primærtuberkler gennemborede..... *Pseudodiadema* DES.
— uigennemborede *Phymosoma* HAIME.

Slægt: *Cidaris* LESKE.

Af denne Slægt er der i vort Kridt fundet 4 Arter, der kan adskilles paa følgende Maade:

1. Hver A-Plades Granula ordnede i en enkelt Tværrække 2
— — — ikke - - — 3
2. IA-Pladernes Areoler forholdsvis meget smaa..... *C. Faujasi* DES.
— — — store *C. Bolli* LAMB.
3. A-Pladernes interporifere Zone bred *C. Herthae* SCHLÜT. sp.
— — — smal *C. Hagenowi* DES.

1. *Cidaris Faujasi* Des.

Tav. I, Fig. 5—7.

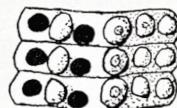
1858. *Cidaris Faujasi* DESOR, Synopsis. S. 33; Tav. 5, Fig. 13.

1862. — — — ; COTTEAU, Pal. franç., Terr. crét. VII. S. 318; Tav. 1077, Fig. 1—13.

1898. — — — ; LAMBERT, Échinides de Cibly. S. 5.

Kun nogle Skalfragmenter samt en Del Pigge kan henføres til denne Art.

A-Felterne er fordybede, bugtede, temmelig smalle. Poregangene er fordybede, smalle; til en større IA-Plade svarer 18 A-Plader. Porerne er runde, og de to Porer i hvert Par staar hinanden meget nær, adskilte ved en lille Knude; der findes 6 Rækker af Granula (3 Granula paa hver Plade), hvoraf de to yderste, de marginale, kun er lidt større end de næstyderste, der atter er noget større end de inderste; Antallet af disse Rækker er aftagende opad- og nedadtil. — IA-Pladerne er forholdsvis høje; Sømmene mellem dem er kun lidet fordybede. Areolerne er cirkelrunde, ret stærkt fordybede, forholdsvis smaa; Afstanden fra en Areol til de nærmeste i den anden Række er større end Areolernes Diameter; Keglen er temmelig lav, foroven glat, eller svagt krenuleret paa den mod Topfeltet vendende Side; Ledkuglen er lille og perforeret. Skrobikularringens Granula er tydelig mamelonerede, men kun lidet større end de øvrige Granula, som kan være ret sammentrængte og aftager noget i Størrelse udad mod Pladernes Rande; Granula er i øvrigt ordnede i mere eller mindre tydelige Rækker, skilte ved smalle Furer. De øverste Primærtuberkler er ret ufuldkomne.



Tekstfig. 1. *Cidaris Faujasi* Des.
A-Plader fra
Skallens Periferi.
Ca. $\frac{8}{1}$.

Pigge. I et enkelt Tilfælde er der fundet Pigge i Forbindelse med de her beskrevne Skalrester, og endvidere foreligger der fra de samme Lokalteter en Del Pigge, der stemmer ret godt med de under Navnet *C. Faujasi* beskrevne, og som derfor kan henføres til denne Art. De er lange, cylindriske; deres Tykkelse er noget voksende ovenfor Halsen og derpaa atter langsomt aftagende udad mod Spidsen; Ledknappen er vel udviklet, undertiden krenuleret paa den ene Side; Ringen er kun lidet fremspringende, groft stribet; Halsen er kort, finere stribet. I øvrigt ses paa Piggen meget tætstillede, sammentrykte, ofte noget spidse Vorter, der er ordnede i talrige (14—18) Længderækker og kan flyde sammen til takkede Ribber, hvis Antal er størst paa Piggens Midtparti. — Det kan undertiden være vanskeligt at skelne disse Pigge fra Piggene af *C. subvesiculosa*.

LAMBERT (l. c.) er tilbøjelig til at henføre de af DESOR beskrevne Pigge af *C. Faujasi* til *Temnocidaris danica* og mener, at det Skalfragment, som COTTEAU beskriver som *C. Faujasi*, maaske kan have tilhørt et ungt Individ af *T. danica*, hos hvilket Impressionerne paa IA-Pladerne endnu ikke var udviklede. Ogsaa jeg har været tilbøjelig til at anse de foreliggende Skal- og Pigfragmenter som tilhørende *T. danica*, tilmed da IA-Pladerne synes at vise Antydninger af Impressioner, men Pladernes forholdsvis ringe Tykkelse og den korte Afstand mellem Porerne i hvert Porepar synes mig ikke at stemme med *T. danica*, og jeg har derfor valgt i hvert

Fald indtil videre at holde de to Arter adskilte. — De svagt udviklede Tuberkler paa de øverste IA-Plader kan maaske tyde paa, at Arten maa henføres til Slægten *Stereocidaris* POM.; det foreliggende Materiale er for ringe til at afgøre dette Spørgsmaal.

Senon (Skr.). Stevns Klint, 6 IA-Plader (hvoraf 3 sammenhørende), til Dels med de tilstødende A-Plader, samt talrige Fragmenter af Pigge. — Møens Klint, 4 sammenhørende IA-Plader samt 11 Fragmenter af Pigge. — Mariager Fjord, Skalfragmenter med en Del tilhørende Pigge (D. G. U). — Aalborg, ? 1 Pigfragment.

2. *Cidaris Herthae* Schlüt. sp.

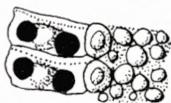
Tav. I, Fig. 1—4.

1892. *Dorocidaris Herthae* SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 153; Tav. 16, Fig. 1—4.

Til Grund for nedenstaaende Beskrivelse ligger Fragmenter af to Skaller fra Møens Klint, det ene med 6 tilhørende Pigge.

A-Felterne er ret smalle, noget bugtede, kun svagt fordybede; Poregængene er yderligere fordybede og har skraatstillede Porepar i et Antal af indtil 18—20 for hver stor IA-Plade; det enkelte Pars Porer staar hinanden nær, er runde, skilte ved en lille Knude, og de inderste er lidt større end de yderste; paa hver af Pladerne findes et temmelig stort, tydelig mameloneret, marginalt Granulum og indenfor dette hyppigst 6 mindre Granula, som undertiden er ordnede paa en saadan Maade, at de danner to tydelige Tværrækker paa hver Plade og sammen med de paa de andre Plader værende Granula 3 utydelige Længderækker for hvert halve A; denne Ordning er dog undertiden meget utydelig; bl. a. kan Antallet af Granula være ret betydelig forøget. — IA-Felterne er meget brede og har to Rækker Primærtuberkler med 5 eller maaske 6 i hver Række; Sømmene mellem Pladerne er noget fordybede; Primærtuberklernes Ledkugle er lille og gennemboret; deres Kegle glat, uden Krenulation; Areolerne er alle adskilte, cirkelrunde, stærkt fordybede og omgivne af en Skrobikularring af smaa, mamelonerede Granula; Pladernes andre Granula er lidt mindre, af omtrent ens Størrelse og hist og her ordnede i Rækker, der kan være skilte ved fine Furer. Yderligere sees under Lupen en Del meget smaa Korn spredte mellem Granula.

Piggene er kraftige, meget lange, cylindriske, men dog undertiden en Smule tykkere paa Midten end ved Enderne; Ledknappen er godt udviklet, Ledfladen ikke krenuleret; Ringen er fremspringende og fint riflet; Halsen er meget kort, fint sribet; den øvrige Del af Piggen bærer mere eller mindre tætstillede, noget fladtrykte Torne med opadrettet Spids, sammenflydende i oftest tydelige, dog tit ufuldstændige Længderækker, hvis Antal er ca. 8—14; Mellemrummene mellem Rækkerne er udhulede og fint, men utydelig sribede paa langs. Kun een af de foreliggende Pigge har Spidsen bevaret; denne er noget udvidet og danner en »Stjerne«. En fra et andet Individ hidrørende, næsten fuldstændig Pig fra Møens Klint (Fig. 3) har den distale



Tekstfig. 2. *Cidaris Herthae* SCHLÜT. A-Plader fra Skallens Periferi. Ca. $\frac{8}{1}$.

Ende udvidet til en takket Krone, hvis indre er udfyldt og noget forhøjet i Midten; den minder derved i høj Grad om de af COTTEAU (Pal. franç., Terr. cré. VII. S. 302; Tav. 1066, Fig. 3—9) beskrevne og afbildede Pigge af *C. pistillum* QUENST. og har ligesom disse udvortes paa »Kronen« smaa, lave, butte Torne, som mere eller mindre tydelig er ordnede i Længderækker; dette er ligeledes Tilfældet med et Par andre Pigge, der stammer fra Skrivekridtet henholdsvis i Møens (Fig. 2) og i Stevns Klint; hos Piggen fra Stevns findes øverst en i Randen vortet »Knap«. Da den første af de her nævnte 3 Pigge i øvrigt stemmer ganske godt overens med een af Piggene fra det først omtalte Eksemplar, er der vel Grund til at formode, at de med Navnet *C. pistillum* QUENST. betegnede Pigge er identiske med *C. Herthae*.

Arten, der noget minder om *Typocidaris serrata* DES., adskiller sig fra denne ved sine tykkere Pigge; desuden synes den som Regel fuldstændig at mangle Impressioner i Sutureerne mellem IA-Pladerne, og Mediansuturen i A-Felterne har næppe været deprimeret. — En enkelt Pig, tilhørende en Skal fra Møens Klint, har forholdsvis faa Rækker af Torne og minder meget om Piggene hos *C. Hagenowi*, men den har været mere end 6 cm lang og viser ikke Tegn til Forgrening i Spidsen, medens Piggene hos den nævnte Art højst er 5 cm lange, den forgrenede Spids ikke medregnet.

Senon (Skr.). Stevns Klint, Fragmenter af 3 Skaller med tilhørende Pigge samt en isoleret Pig. — Møens Klint, ret talrige Skalfragmenter, til Dels med tilhørende Pigge; endvidere enkelte isolerede Pigge. — Aalborg, Fragmenter af en enkelt Skal med tilhørende Pigge; desuden een enkelt Pig (?).

3. *Cidaris Bolli* Lamb.

Tav. I. Fig. 8 og 20.

1846. *Cidarites spinosus* BOLL, Geogn. d. deutsch. Ostseeländer. S. 146.

1892. *Cidaris spinosa* BOLL; SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 15.

1923. — — — ; JESSEN og ØDUM, Senon og Danien ved Voxlev. S. 22.

— — *Bolli* LAMBERT, Revue de Géologie. S. 858.

1926. — — — ; ØDUM, Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 159.

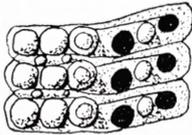
Af to Individuer er der fundet et Par Plader samt en Del Pigge (Fig. 20).

Af A-Felterne er intet bevaret, men man kan af en IA-Plade se, at der har svaret ca. 16 A-Plader til hver større IA-Plade. IA-Pladernes Primærtuberkler har en forholdsvis lille, perforeret Ledkugle og en i hvert Fald undertiden delvis krenuleret Kegle; Areolen er stærkt fordybet og er saa stor, at den udfylder næsten hele Pladen; den er nærvædet at flyde sammen med samme Rækkes tilstødende Areoler og skilles fra A-Felterne omtrent udelukkende ved Skrobikularringen; denne dannes af smaa, utydelig mamelonerede Granula, der er af omtrent samme Størrelse som Pladens øvrige Granula; disse er ofte mærkelig ens baade i Størrelse og Form.

Piggene er alle meget lange, slanke, cylindriske, aftagende noget i Tykkelse udad mod Spidsen. De bærer et forholdsvis ringe Antal oftest temmelig lange og spidse Torne, som staar omtrent vinkelret ud fra Piggens Overflade; de kan være

spredte uden nogen Orden, men kan ogsaa være ordnede i mere eller mindre tydelige, afbrudte Længderækker; staar Tornene i saadanne Rækker hverandre nær, kan deres Basis flyde sammen, saa at der dannes tydelige Længderibber; i sjældne Tilfælde staar to Torne hinanden saa nær, at der dannes en Dobbelttorn; i Mellemrummene mellem Tornene ses i Regelen under Lupen en meget fin Længdestribning. Randen paa Piggens Ledflade kan til den ene Side være groft krenuleret; Ringen er meget smal og temmelig groft stribet paa den nedadvendende Side; Halsen er kort, fint stribet og særdeles tydelig skilt fra den øvrige Del af Piggens.

Ovenstaaende Beskrivelse kan suppleres ved Hjælp af nogle Eksemplarer, der bestaar af næsten hele Skaller, men hvis Plader dog for største Delen er faldne fra hverandre. De viser (Fig. 8), at Skallen har været høj. A-Felterne er temmelig smalle og noget bugtede; Poreparrene er skraatstillede og Porerne runde eller lidt



Tekstfig. 3. *Cidaris Bolli* LAMB. A-Plader fra Skallens Periferi. Ca. $\frac{8}{1}$.

ovale; de to Porer er skilte ved en lille Vorte og er omtrent af samme Størrelse; paa hver af Pladerne findes endvidere 2—3 i en Række stillede Granula, hvoraf den yderste, den marginale, kun er lidt større end de inderste; den inderste kan undertiden fordobles, og naar der er tre i en Række, kan i sjældne Tilfælde ogsaa den mellemste fordobles; mellem de større optræder endvidere ganske smaa Granula. IA-Pladernes Antal har været ret ringe (ca. 5); langs Sømmene er Skallen tydelig deprimeret. Paa de øverste Plader er Primærtuberklernerne undertiden noget ufuldkomne; en stor Del af dem (de øverste) er mere eller mindre kraftig krenulerede paa den mod Topfeltet vendende Side; hver af de største IA-Plader svarer til ca. 20 A-Plader, og dens Areol er forholdsvis mindre end de smaa Pladers.

Følgende Maal kan anføres:

A-Felternes Bredde.....	4 mm
IA-Felternes —	24 —
Areolernes Diameter.....	8 —

Endvidere foreligger der en itubrukt Skal med ca. 30 tilhørende, større og mindre Primærpigge, som Stabslæge Dr. K. BRÜNNICH NIELSEN har skænket Mineralogisk Museum. Skallen stemmer med ovenstaaende Beskrivelse. Piggene varierer ret stærkt. Foruden de typiske, ovenfor beskrevne Former, som udgør Flertallet, findes mindre Pigge, som bærer ca. 8 mere eller mindre stærkt savtakkede Længderibber, og som opadtil udvider sig til en »Stjerne«; andre, endnu mindre Pigge har ret vel udviklet Basalende, men bliver meget hurtig smallere og er fuldstændig glatte, naar der ses bort fra den meget fine Længdestribning. Der synes imidlertid at have været Overgange mellem disse glatte, formodentlig unge Pigge og de tornede, idet en enkelt Pig endnu bærer en Del ganske svage Torne forneden, medens den er helt glat foroven. Til samme Individ hører endnu nogle smaa Sekundærpigge, som er forholdsvis langstrakte, tykkest forneden og langsomt aftagende i Bredde opadtil, fint længdestribede. De Pigge, hvis Torne er stillede i nogenlunde tydelige, ribbe-

formede Rækker, nærmer sig stærkt til visse hos *Temnocidaris danica* forekommende Former, men Tornene er dog ikke saa tætstillede. Den yderste Ende af de ganske tynde (og mindre) Pigge kan meget ligne Pigge af *Typocidaris Rosenkrantzi n. sp.*; de kan bl. a. have den samme tragtformede Udvidelse, men Ribberne er her mere grofttakkede end hos den nævnte Art.

Fra forskellige danske Lokalteter omtaler ØDUM Pigge, som han henfører til denne Art, idet han dog samtidig bemærker, at der muligvis her foreligger flere Arter. Det er sandsynligt, at i hvert Fald en Del af disse Pigge maa henføres til *Typocidaris danica n. sp.*

Senon (Skr.). Stevns Klint, 1 Skal og flere Skalfragmenter, til Dels med tilhørende Pigge, samt talrige isolerede Pigge. — Møens Klint, 2 Plader og nogle Pigfragmenter. — »Dania«, enkelte Skalfragmenter samt en Del Pigge. — »Cimbria«, 1 Pig. — »Kongsdal«, 2 Pigge. — Aalborg, en Del Pigge samt Skalfragmenter med tilhørende Pigge. — Rostrup (ifølge ØDUM). — Voxlev (ifølge ØDUM). — Selde, 2 Pigge (i temmelig haard Kalksten). — Eerslev, Skalfragmenter med tilhørende Pigge.

4. *Cidaris (Cyathocidaris?) Hagenowi* Des.

Tav. II, Fig. 1—8.

? 1846. *Cidarites alatus* BOLL, Geogn. d. deutsch. Ostseeländer. S. 146.

1858. *Cidaris Hagenowi* DESOR, Synopsis. S. 32; Tav. 5, Fig. 16.

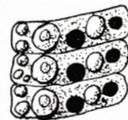
1892. *Rhabdocidaris cf. cometes* BOLL; SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 95; Tav. 17, Fig. 5—8.

Denne Art, som er opstillet paa een eller flere Pigge fra Rügen, beskrives af DESOR paa følgende Maade:

»Prismatique avec des granules ou dentelures sur les carènes. Sommet étalé en forme de panache anguleux«.

En Del Pigge fra vort Skrivekridt stemmer fuldkommen med denne korte Beskrivelse, og i nogle Tilfælde har man været saa heldig at finde dem i nær Forbindelse med Skalrester, saa at der næppe kan være Tvivl om Samhørigheden. Nedenstaaende Beskrivelse refererer sig til et saadant Fund (Fig. 1) fra Aalborg; det bestaar af 6 Plader samt 11 mere eller mindre fragmentariske Primærpigge og et Par Smaapigge.

A-Felterne er meget smalle, stærkt bugtede og noget fordybede; Poregangene er endnu stærkere fordybede; Poreparrene staar skraat, og deres Antal er ca. 22 for hver stor IA-Plade; Porerne indenfor det enkelte Porepar er runde, forsænkede og staar hinanden nær; de er skilte ved en lille Knude, og den inderste er lidt større end den yderste; indenfor hvert Porepar findes et forholdsvis stort, tydelig mameloneret, marginalt Granulum; de øvrige Granula i denne Zone er meget mindre og ordnede i 2—4 ret tydelige Rækker, som hver indeholder omtrent dobbelt saa mange Granula som Yderrækkerne. — IA-Felterne er meget brede og bærer hver 2 Rækker Primærtuberkler; Sømmene mellem Pladerne er særdeles tydelige. Primærtuberklernes



Tekstfig. 4.
Cidaris Hagenowi Des.
A-Plader fra
Skallens Periferi. Ca. $\frac{8}{1}$.

Ledkugle er forholdsvis lille, gennemboret; Keglen er glat (uden Krenulation); Areolerne er cirkelrunde, stærkt fordybede og omgivne af en Skrobikularring med tydelig mamelonerede Granula; de nærmest Topfeltet liggende IA-Pladers Primærtuberkler er uudviklede; i øvrigt er IA-Pladerne dækkede af tætstillede, større og mindre Granula, som hist og her er ordnede i mere eller mindre tydelige Rækker, og hvis Størrelse gennemgaaende er aftagende udad mod Pladernes Rand.

Af Topfeltet ses kun 2 større, temmelig fint granulerede Ocularplader, hvis Pore ligger noget nedenfor Midten.

Primærpiggene er kraftige, 6—8-kantede, slankt tenformede, smallest ved Halsen og herfra tiltagende jævnt i Tykkelse omtrent til Midten og derpaa atter noget smallere; Kanterne er ofte noget vingeformede og har altid en Række temmelig kraftige, stærkt sammentrykte Torne, hvis Spids er rettet noget opad; imellem disse Kanter ses undertiden paa Piggens Midte indskudt korte Sekundærkanter. I øvrigt er Overfladen mellem Rækkerne plan og dækket af meget fine Længdestriber, der for en væsentlig Del er dannede af en Række yderst smaa Korn; noget større Korn ses spredte hist og her over hele Overfladen. Piggens Ledhoved er godt udviklet; Ledfladen er ikke krenuleret; Ringen er furet og fremspringende; Halsen er meget kort, fint stribet. Piggens distale Ende udvider sig til en kantet Tragt, ud paa hvis Yderside de savtakkede Kanter løber; disse fortsættes endvidere udover Tragtens Rand som store, udvendig savtakkede Grene. — Sammen med de her beskrevne Skalfragmenter og Pigge er der endvidere fundet to ganske smaa, fladtrykte, paa langs stribede Pigge, der har været baarne af mamelonerede Granula.

Fra Stevns Klint foreligger der en fragmentarisk Skal med en Del tilhørende Pigge. Denne Skal synes ganske at stemme med den ovenfor beskrevne; det samme gælder Piggene paa det nær, at de gennemgaaende har flere (indtil 17) Længderækker af Torne og derfor er mere cylindriske; Tornene er desuden tættere stillede og finere end hos Individet fra Aalborg. Enkelte af Piggene er ret stærkt fladtrykte, og for een Pigs Vedkommende er dette ogsaa Tilfældet med den distale, tragtformede Del. Ganske lignende Pigge foreligger i stort Antal fra Stevns Klint; ogsaa af dem er mange mere eller mindre fladtrykte, hvilket dog undertiden synes at skyldes ydre Tryk; ingen af disse Pigge har den distale Del i Behold, men man har i Stevns Klint fundet en Del isolerede »Tragte«, der vel maa anses for de afbrudte Ender af saadanne Pigge. Een af disse »Tragte« er stærkt fladtrykt.

Ved Cementfabrikken »Dania« er der fundet 3 ved Siden af hverandre liggende og vel nok sammenhørende Pigge (Fig. 8), hvoraf den ene stemmer med Aalborg-Typen, den anden med Stevns-Typen, medens den tredie er meget afvigende fra begge disse. Nedadtil er den cylindrisk og ligner her en af de kraftigere Pigge fra Stevns, men opadtil bliver den fladere og fladere og breder sig efterhaanden stærkt ud samtidig med, at Tornrækkernes Antal øges; den ene Side er her konveks, den anden konkav. Enkelte saadanne Pigge foreligger ogsaa fra andre Lokalteter, og de er af SCHLÜTER (l. c.) beskrevne fra Rügen under Betegnelsen *Rhabdocidaris cf. cometes* BOLL. De har imidlertid sikkert ikke noget at gøre med den

BOLL'ske Form, hvis Ledskaal er krenuleret, og hvis Overflade er dækket af fine, ophøjede Længdelinier uden Torne; den maa have tilhørt en Art af Slægten *Phymosoma*.

PUGGAARD¹ har under Navnet *C. vesiculosa* GOLDF. afbildet og beskrevet den her omtalte Echinide og har i den komponerede Figur forsynet den med Pigge af forskellig Form, deriblandt et Par, der er udpræget kølleformede; Pigge af denne Form foreligger ikke, og til Grund for Tegningen af dem ligger vel en fejlagtig Kombination af nogle Fragmenter.

Endnu maa omtales en Variation af den distale Ende, »Tragten«. I Stedet for at være kantet og udvendig forsynet med savtakkede Ribber eller Vinger, der kan rage ud over »Tragten«s Rand, kan den udvendig bære en Del spidse Torne, som mere eller mindre tydelig er ordnede i et meget stort Antal Længderækker, der ikke springer synderlig frem over »Tragten«s Rand (Fig. 4 og 6). Saadanne Pigfragmenter ligner i den Grad Pigge af *C. Herthae*, at de næppe kan skelnes fra disse.

Efter den kortfattede Beskrivelse at dømme er det sandsynligt, at *Cidaris alata* BOLL *sp.* maa forenes med den her beskrevne Art.

Endnu kan tilføjes, at der fra Stevns Klint foreligger et Par Genitalplader, der er fundne sammen med Skal- og Pigfragmenter; de er meget store og har Porerne liggende omtrent paa Pladernes Midte.

Artens systematiske Stilling kan vel ikke bestemmes sikkert, førend man lærer Skallens Bygning bedre at kende, men Piggene synes at vise, at Arten maa henregnes til Underslægten *Cyathocidaris* LAMB.

Senon (Skr.). Stevns Klint, Fragmenter af 4 Skaller, de to med tilhørende Pigfragmenter. — Møens Klint, talrige Pigge. — »Dania«, 3 sandsynligvis til samme Individ hørende Pigge samt 6 andre Pigge. — »Kongsdal«, flere isolerede Plader samt 1 Pig. — Aalborg, enkelte Skalfragmenter, det ene med 11 tilhørende Pigge, samt talrige isolerede Pigge. — Svenstrup, 2 Pigge. — Kridtbrud ved Svinkløv, nogle Pigfragm. — Bromølle, 1 Pig. — Nors, 1 Pig.

Slægt: *Typocidaris* POMEL.

Denne Slægt adskiller sig fra den foregaaende navnlig ved at have een eller to Gruber i de horizontale Sømme mellem IA-Pladerne. Disse Gruber er imidlertid ikke altid tydelige, saa at Slægtsbestemmelsen somme Tider kan være usikker.

De 5 i vort Kridt fundne Arter kan adskilles paa følgende Maade:

- | | |
|--|--|
| 1. Pigge slankt tenformede..... | 2 |
| — cylindriske, stavformede..... | 3 |
| 2. — med tornede eller takkede Længderibber..... | <i>T. vesiculosa</i> GOLDF. <i>sp.</i> |
| — — vortede Længderibber..... | <i>T. hirudo</i> SORIGN. |

¹ CHRISTOPHER PUGGAARD: Møens Geologie. Kiøbenhavn 1851. S. 70. — I den tyske Udgave (»Geologie der Insel Møen« Leipzig 1852) S. 15; Fig. 12.

3. Interporifere Zones Granula uregelmæssig spredte . . . *T. subvesiculosa* D'ORB. sp.
 — — — i ret tydelige Længderækker 4
4. Oftest 2 større Granula paa hver A-Plade *T. Rosenkrantzi* n. sp.
 — 3—4 — — — — — *T. danica* n. sp.

5. *Typocidaris vesiculosa* Goldf. sp.?

(Se 1925. *Cidaris vesiculosa* GOLDF. sp.? RAVN, Cenomane Basalkongl. S. 21).

Intet nyt Materiale er tilkommet siden Offentliggørelsen af ovenfor citerede Afhandling. Der foreligger saaledes kun et Fragment og et Aftryk af Pigge, som er slankt tenformede og bærer ca. 12 smalle, savtakkede Længderibber.

Øverste Gault (»Schloenbachia-Horizonten«). Madsegrav, 2 Pigge (i Fosforit-konkretioner, fundne paa sekundært Leje i Cenomanet).

6. *Typocidaris hirudo* Sorig.

(Se 1918. *Cidaris (Dorocidaris) hirudo* SORIG.; RAVN, Kridtallejr. paa Bornholms Sydvestkyst. II. S. 19).

Da der intet nyt Materiale foreligger, henvises til den korte Beskrivelse i ovenfor citerede Afhandling. Arten er af LAMBERT og THIÉRY henført til Slægten *Typocidaris*.

Turon (Ar.). Arnager, 2 Pigge (samt en Del Plader?).

7. *Typocidaris subvesiculosa* d'Orb. sp.

Tav. I, Fig. 16—17.

1850. *Cidaris subvesiculosa* D'ORBIGNY, Prodrôme. II. S. 274.
 1858. — — — D'ORB.; DESOR, Synopsis. S. 13; Tav. 5, Fig. 21.
 1860. — — — ; COTTEAU et TRIGER, Echinides de la Sarthe. S. 250; Tav. 41, Fig. 1—9.
 1892. *Dorocidaris* — — ; SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 139.
 1923. — — — ; JESSEN og ØDUM, Senon og Danien ved Voxlev. S. 21.
 1926. *Cidaris* — — ; ØDUM, Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 159.

En noget ufuldstændig, sammentrykt Skal fra Skrivekridtet lægges til Grund for Beskrivelsen.

Skallen er lille. A-Felterne er meget smalle, ret svagt bugtede, noget forsænkede; Midtsuturen er meget svagt fordybet; Poregangene stærkere fordybede; Poreparrene, hvis Antal er 10—12 for hver stor IA-Plade, er skraatstillede; Porerne i det enkelte Par er smaa, runde og staar hinanden meget nær, adskilte ved en lille Knude; i Feltet mellem Poregangene ses en Række forholdsvis store, mame-lonerede, marginale Granula til hver Side; mellem disse Rækker findes paa hver A-Plade 4 (sjældnere 3 eller 5) mindre, uordentlig spredte Granula af forskellig Størrelse. — IA-Felterne er forholdsvis meget brede, deprimerede langs Midtsuturen; der er mindst 5 Plader i hver Række; Primærtuberklernes Ledkugle er

fladtrykt kugleformet og gennemboret; Keglen paa de øverste Tuberkler er undertiden tydelig krenuleret paa den mod Topfeltet vendende Side; Areolerne er cirkelrunde, stærkt fordybede, vel adskilte og omgivne af en Skrobikularring af vel udviklede, mamelonerede Granula; i hvert Fald nogle af de nærmest Topfeltet liggende Primærtuberkler er svagt udviklede; i øvrigt er IA-Pladerne dækkede af større og mindre, uden Orden spredte Granula.

Sammen med den her beskrevne Skal fandtes et Brudstykke af en Pig. Samhørigheden er ikke sikker, men dog i nogen Grad sandsynlig. Piggen har været cylindrisk og bærer 12 høje, temmelig groft savtakkede Længderibber; Mellemrummene mellem disse er udhulede. Der foreligger enkelte mere fuldstændige Pigge af denne Type; de er godt 5 cm lange, slanke og bliver efterhaanden smallere opad mod Spidsen; Længderibberne er forneden groft savtakkede, senere yderst smalle og mere fint takkede; deres Antal aftager noget opad mod Spidsen. En enkelt Pig udvider sig i Spidsen til en ganske lille »Stjerne«; den kommer derved til at ligne visse mindre Pigge af *Cidaris Bolli*, men den har et langt større Antal Længderibber, og disse er finere savtakkede.

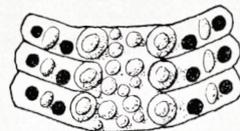
Senon (Skr.). Stevns Klint, 2 Skalfragmenter samt talrige Pigge. — »Dania«, 3 Pigge. — »Kongsdal«, 2 Pigge. — Aalborg, 3 Pigge.

8. *Typocidaris Rosenkrantzi* n. sp.

Tav. I, Fig. 9–15; Tav. II, Fig. 13.

Péristome de taille moyenne, subpentagonal. — Aires ambulacraires relativement étroites, à fleur du test. La hauteur d'une plaque interambulacraire correspond à celle de 7 à 14 plaques ambulacraires. Zones porifères déprimées, subonduleuses. Pores disposés par paires obliques et enfoncées. Pores d'une paire très serrés, circulaires, séparés l'un de l'autre par un petit renflement granuliforme. Espace interzonaire assez déprimé au milieu, couvert de granules, qui, vers l'ambitus, sont disposés en quatre séries; les deux rangées externes formées d'un seul granule par plaque, assez gros et mamelonné; granules des deux rangées internes plus petits, et ici l'on trouve souvent des verrues minimes, intercalées çà et là. — Aires interambulacraires relativement larges, déprimées aux sutures (surtout à la suture médiane); sutures horizontales plus déprimées vers leurs côtés qu'au milieu, souvent présentant des dépressions plus ou moins distinctes. Tubercules le plus souvent incrénelés, au nombre de six par série; ceux de la face supérieure parfois crénelés du côté supérieur; mamelon assez haut; scrobicules larges, circulaires, occupant les plaques à peu près entièrement, séparés des scrobicules voisins de la même série et des zones porifères presque exclusivement par le cercle scrobiculaire, qui est formé de granules mamelonnés, assez petits et serrés, un peu plus gros que les granules irrégulièrement disposés de la zone miliare.

Radioles cylindriques, grêles, garnis de 8 côtes longitudinales assez fortes qui portent des épines acérées et comprimées; rarement les côtes sont à peu près lisses; l'intervalle qui les sépare est excavé. Anneau médiocrement saillant, marqué de stries plus prononcées que celles de la collerette courte et finement striée. Le sommet des radioles s'étale assez brusquement en forme d'une petite corolle. Quelquefois des côtes secondaires s'intercalent entre les côtes primaires.



Tekstfig. 5. *Typocidaris subvesiculosa* D'ORB. sp.
A-Plader fra Skallens Periferi. Ca. $1\frac{2}{3}$.

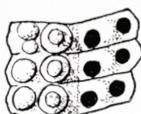
Diamètre du test, 20 et celui du péristome, 8 mm.; largeur des aires amb., 3 mm., celle des aires interamb., 9 mm.; hauteur et largeur de la plus grande plaque interamb., respectivement 3,5 et 4 mm.; diamètre des scrobicules, 3 mm.; longueur des radioles, 33 à 35 mm. et leur épaisseur, 1,5 à 2 mm.

Le test a beaucoup de ressemblance avec celui du *Cidaris Forchhammeri* DES., mais les radioles des deux espèces sont tout différents.

I en graa Flintblok, som maa stamme fra Daniet, og som er funden ved Kavs-lunde nær Middelfart, ses et særdeles smukt Aftryk af Undersiden af en Cidaride-Skal med ikke færre end 15 Pigge in situ (Tav. II, Fig. 13).

Peristomet er af Mellemstørrelse, afrundet-femkantet.

A-Felterne er forholdsvis smalle, svagt bugtede, ikke forsænkede. Til hver større IA-Plade svarer ca. 8 A-Plader. (Det maa dog erindres, at der her kun er Tale om Plader ret nær Peristomet). Poregangene er fordybede; de enkelte Porepar er skraatstillede og dybtliggende, Porerne cirkelrunde; de to til et Par hørende Porer staar hinanden meget nær. Zonen mellem Poregangene er ret stærkt fordybet i Midten, med indtil 4 Rækker af Granula; i de to yderste Rækker findes eet ret kraftigt, mameloneret, marginalt Granulum for hver A-Plade; i de inderste Rækker er Granula mindre, og hyppig findes her desuden ganske smaa Granula. — IA-Felterne er forholdsvis brede. Sømmene mellem Pladerne er fordybede; dette gælder navnlig Zigzagsømmen, der skiller de to Pladerækker i hvert IA. Sømmene mellem Pladerne i samme Række er især fordybede udad mod det tilgrænsende A-Felt og indad mod Midtsømmen. Primærtuberklerne er perforerede; deres Kegle er temmelig høj og uden Krenulation; Areolerne er store, cirkelrunde og fylder det meste af Pladerne; deres Afstand fra Nabo-Areolerne i den anden Række er omtrent som deres egen halve Diameter; fra Nabo-Areolerne i samme Række og fra Poregangene skiller de næsten udelukkende ved Skrobikularringene, som dannes af temmelig smaa, ret tætstillede, mamelonerede Granula, der er noget større end de øvrige, regelløst fordelte Granula.



Tekstfig. 6.
Tyocidaris
Rosenkrantzi
n. sp. A-Plader
fra Skallens
Periferi.
Ca. $\frac{8}{1}$.

Fra forskellige Lokalteter foreligger en Del Skalfragmenter (Tav. I, Fig. 9), som kan henføres til samme Art som det ovenfor beskrevne. Hos en Del af dem ses tydelige Depressioner i de horizontale Sømme mellem IA-Pladerne. Det viser sig, at IA-Pladernes Antal oftest er 6 i hver Række. Det Antal A-Plader, der svarer til en IA-Plade, kan vokse til 14. Endvidere kan Granula i de to inderste Rækker i A blive næsten ligesaa kraftige som i de yderste Rækker. Mellem de to Porer i et Par ses en lille Knude. Paa Skallens Overside er Tuberklerne undertiden krenulerede paa den mod Topfeltet vendende Side.

Piggene er stavformede, lange og slanke. Ringen er ikke særlig kraftig; den er groft krenuleret, medens den korte Hals er finere stribet. Paa den øvrige Del af Piggen ses 8 ret kraftige, skarpt savtakkede, smalle Længdekøle med udhulede Mellemrum. De fleste af Piggene er omtrent lige tykke i hele deres Udstrækning, idet Tykkelsen kun er ganske svagt aftagende udad mod Spidsen; her udvider de

sig ret pludselig til en meget lille Tragt. Andre Pigge bliver tydelig tyndere udad Yderenden og synes at have endt med en Spids. — Isolerede Pigge af denne Type er fundne i danske Kalkstene paa forskellige Lokalteter. De viser, at der undertiden indskydes Sekundærkøle mellem Primærkølene; disse mindre Køle kan atter forsvinde henimod Piggens distale Ende, medens der i andre Tilfælde her kommer et større eller mindre Antal nye Køle til. Ved den distale Ende bliver Kølene højere, og undertiden rager de frem over Tragtens Rand som længere eller kortere Torne. I enkelte Tilfælde er Kølenes Rand næsten jævn, uden Takker.

Skallens Diameter.....	20 mm
Peristomets Diameter.....	8 —
A-Felternes Bredde.....	3 —
IA- — —	9 —
Største IA-Plades Højde.....	3,5 —
— — Bredde.....	4 —
Areolens Diameter.....	3 —
Piggens Længde.....	33—35 —
— Tykkelse.....	1,5—2 —

T. Rosenkrantzi minder noget om *Temnocidaris danica*, men opnaar langt fra denne Arts betydelige Størrelse; desuden er dens Areoler forholdsvis større og Depressionen i IA's og A's Midtlinie forholdsvis stærkere, ligesom Granulationen mellem Poregangene er afvigende; som det fremgaar af Beskrivelsen, er Piggene ogsaa ret forskellige hos de to Arter. — Ogsaa med Skallen af *Cidaris Forchhammeri* er der ret stor Lighed, men Piggene er her vidt forskellige. I det hele taget er Pigge som de, der tilhører *C. Forchhammeri*, saavidt mig bekendt ikke hidtil fundne i vore Kridtaflejringer.

Danium. Saltholm, en Del Skalfragmenter og Pigge (S.). — Kagstrup, ? 1 Pig (L.). — Herfølge, en Del Pigge (L.) samt 1 Skalfragment og nogle Pigge (i Skalgruskalk). — Stevns Klint, 1 Pig (L.). — Faxe, 1 Pig (L.). — Rejstrup, talrige Pigge (L.). — Valsted, 1 Skalfragment (L.). — Aggersborggaard, en Del Skalfragmenter og Pigge (L.). — (Kavslunde ved Middelfart, Aftryk af en Skal med Pigge i en dansk Flintblok).

9. *Typocidaris danica* n. sp.

Tav. II, Fig. 9—12.

Espèce assez forte, épaisse. — Appareil apical et péristome inconnus. — Aires ambulacraires étroites, subonduleuses, faiblement déprimées. Les plus grandes plaques interambulacraires correspondent chacune à 16 ou 17 plaques ambulacraires. Zones porifères enfoncées; pores disposés par paires obliques; pores d'une paire assez rapprochés l'un de l'autre, séparés par un renflement plus ou moins distinct; pore externe un peu plus grand et plus ovale que l'interne. Zone interporifère garnie de jusqu'à six séries de granules, dont les deux externes sont formées d'un seul granule par plaque, assez gros et distinctement mamelonné; les rangées du milieu sont presque toujours formées du double nombre de gra-

nules assez inégaux, parfois accompagnés de petites verrues minuscules. — Aires interambulacraires larges; suture médiane déprimée; sutures horizontales pourvues d'une fossette de chaque côté. Toutes les plaques, au nombre d'environ 7 par série, très renflées et occupées pour la plupart par les scrobicules. Scrobicules ordinairement circulaires (ceux de la face inférieure un peu elliptiques), séparés des scrobicules voisins de la même série presque exclusivement par le cercle scrobiculaire, qui est formé de petits granules mamelonnés et espacés; d'ailleurs, les plaques sont couvertes de petits granules bas, serrés, disposés en séries horizontales assez distinctes et parfois, vers les aires ambulacraires, séparées par des sillons très fins. Tubercules perforés et le plus souvent incrénelés; ceux des environs de l'apex parfois crénelés du côté supérieur.

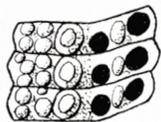
Les radioles rappellent par leur forme et leurs ornements ceux du *Cidaris Bolli*, et la distinction pourrait être difficile, mais ordinairement ils ont le bouton plus développé, l'anneau un peu plus large et la collerette moins distinctement délimitée.

Dimensions d'un fragment du test: largeur des aires amb., 6 mm.; celle des aires interamb., 24 mm.; hauteur et largeur des plus grandes plaques interamb., respectivement 10 et 14 mm.; diamètre des scrobicules, 9 mm.

Le *Typocidaris danica* présente beaucoup de ressemblance avec le *Cidaris Bolli* LAMB.; toutefois, la distinction n'est pas difficile. La différence des radioles est déjà mentionnée. Quant au test, les aires interambulacraires du *C. Bolli* sont composées d'un plus petit nombre de plaques; les plaques sont proportionnellement plus grandes, et le plus souvent l'intervalle des scrobicules dépasse celui du *T. danica*. D'ailleurs, la granulation de la zone interporifère est différente. Cependant, avant tout il faut remarquer, que les fossettes des sutures, caractéristiques au genre *Typocidaris*, font défaut chez le *C. Bolli*; toutefois, ces fossettes ne sont pas toujours distinctes chez le *T. danica*.

En Del større og mindre Brudstykker af en *Typocidaris* afviger fra alle mig bekendte Former og henføres derfor til en ny Art.

Skallen er høj og har opnaaet en ret betydelig Størrelse. — Peristom og Topfelt er ikke iagttagne. — A-Felterne er smalle, lidt bugtede og svagt forsænkede. Til hver større IA-Plade svarer 16—17 A-Plader. Poregangene er fordybde og Poreparrene skraatstillede. De to Porer i et Par staar hinanden ret nær og adskilles ved en mere eller mindre tydelig Knude; den yderste Pore er lidt større end den inderste og noget mere oval. Zonen mellem Poregangene har indtil 6 Rækker af Granula; de marginale Granula er ret kraftig udviklede og tydelig mamelonerede; i de mellemste Rækker er Antallet af Granula næsten altid 2 for hver Plade, og deres Størrelse er her noget vekslende; undertiden ses ganske smaa Granula mellem de andre. — IA-Felterne er brede. Zigzagsømmen mellem de to Pladerækker i hvert IA er fordybet, og i Sømmene mellem Pladerne i hver Række ses Fordybninger baade udad mod A-Felterne og indad mod Midten af IA-Felterne. Pladernes Antal er ca. 7 for hver Række. Den enkelte Plade er stærkt hvælvet og optages for største Delen af Areolen; den skraaner mere eller mindre jævnt nedad mod den tilstødende Poregang. Areolerne er i Almindelighed cirkelrunde, men nedad mod Peristomet bliver de noget elliptiske; deres Afstand fra Nabo-Areolerne i den anden Række er i Skallens Periferi som $\frac{2}{3}$ af deres Diameter; fra Nabo-Areolerne i samme Række



Tekstfig. 7. *Typocidaris danica* n. sp. A-Plader fra Skallens Periferi. Ca. $\frac{2}{3}$.

skilles de næsten udelukkende ved Skrobikularringene, medens deres Afstand fra A-Felterne er noget større. Skrobikularringene dannes af smaa, mamelonerede, fjerntstaaende Granula. Pladerne er i øvrigt dækkede af tætstillede, smaa, lave Granula, som er ordnede i ret tydelige, horizontale Rækker, der undertiden udad mod A-Felterne adskilles ved meget fine Furer. Tuberklerne er perforerede; de nærmest Topfeltet siddende er ofte krenulerede paa den opadvendende Side.

Følgende Maal hidrører fra et enkelt Fragment:

A-Felternes Bredde.....	6 mm
IA- — —	24 —
Største IA-Plades Højde	10 —
— — Bredde	14 —
Areolens Diameter	9 —

Piggene ligner i saa høj Grad Piggene af *Cidaris Bolli*, at en Adskillelse kan være vanskelig. De har dog gennemgaaende en noget mere udviklet Basaldel med en lidt bredere Ring og en mindre skarpt afgrænset Hals.

Den her beskrevne Art ligner meget *Cidaris Bolli*, men adskilles dog ret let fra denne. Forskellen mellem Piggene er allerede omtalt. Hvad Skallen angaar, da er IA hos *C. Bolli* dannet af færre, men forholdsvis større Plader, og oftest er Mellemrummet mellem Areolerne lidt større. Desuden er Granulationen i Zonen mellem Poregangene noget forskellig hos de to Arter. Først og fremmest maa dog fremhæves, at *C. Bolli* mangler de for Slægten *Typocidaris* karakteristiske Fordybninger i de horizontale Sømme mellem IA-Pladerne; disse Fordybninger er dog ikke overalt tydelige hos den her beskrevne Art.

Danium. Saltholm, 1 noget tvivlsomt Skalfragment (S.). — Kagstrup, talrige Pigge (L.). — Stevns Klint, mange Skalfragmenter, til Dels med tilhørende Pigge, samt talrige isolerede Pigge (L.). — Sangstrup Klint, 1 Skalfragment med 1 tilhørende Pig (S.). — Hulemølle, 1 Pig (L.).

Slægt: *Stereocidaris* POMEL.

10. *Stereocidaris sceptrifera* Mant. sp.

(Se 1918. *Cidaris (Stereocidaris) sceptrifera* MANT.? RAVN, Kridtallejr. paa Bornholms Sydvestkyst. II. S. 19.

1921. — — — — ; RAVN, ibidem III. S. 14; Tav. 1, Fig. 1).

Da intet væsentligt, nyt Materiale foreligger, har jeg ikke noget at tilføje til den i de citerede Afhandlinger givne Beskrivelse.

Turon (Ar.). Arnager, 2 Pigge (samt enkelte Plader?).

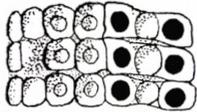
Senon (Gr.). Forchhammers Klint, mange Pigfragmenter. — Vest for Bavnodde, 6 Pigfragm. — Kysten udfor Stampen, 12 Pigfragm.

Slægt: *Temnocidaris* COTTEAU.11. *Temnocidaris danica* Des. sp.

Tav. III, Fig. 1—6.

1858. *Cidaris danica* DESOR, Synopsis. S. 15.
 1863. *Temnocidaris danica* DES.; COTTEAU, Pal. franç. Terr. crét. VII. S. 362; Tav. 1087 bis, Fig. 7—8.
 1892. — — — ; SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 125; Tav. 17, Fig. 1—2.
 1898. — — — ; LAMBERT, Échinides de Cibly. S. 5.
 1924. — — — ; MORTENSEN, Pighude. S. 173; Fig. 79.
 1926. — — — ; ØDUM, Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 158.

Skallen er stor (indtil 100 mm i Diameter), kredsrund, omtrent lige stærkt hvælvet foroven og forneden. — Peristomets og Topfeltets Diameter er omtrent halv saa stor som Skallens. — A-Felterne er meget smalle, svagt bugtede. Poregangene er temmelig brede, fordybede; Porerne er cirkelrunde eller svagt elliptiske; de to Porer i et Par skilles ved en lille Knude; deres Mellemrum er omkring dobbelt saa stort som deres Diameter. Mellem Poregangene ses regelmæssige Længderækker af Granula; Rækkernes Antal er 4—8 alt efter Skallens Størrelse og aftagende opad- og nedadtil; Granula er ogsaa ordnede i Tværrækker, een paa hver Plade, og deres Størrelse er i disse Rækker aftagende udefra indefter; de største bærer et tydeligt Hoved; i øvrigt adskilles de ved tydelige, rette Furer og faar derved mere eller mindre kvadratisk Form; ganske smaa Granula ses hist og her mellem de større. Smaa Gruber synes at optræde, navnlig i Felternes Midtlinie. — IA-Felterne er meget brede og har 5—7 ret stærkt hvælvede Plader i hver Række; Sømmene mellem Pladerne er særdeles tydelige. Primærtuberklerne er temmelig store, gennemborede, undertiden svagt krenulerede paa den mod Topfeltet vendende Side. Areolerne er store, stærkt fordybede, cirkelrunde eller — hos ældre Eksemplarer — tydelig ovale paa de nærmest Peristomet liggende Plader. Afstanden mellem Areolerne i de to Rækker er hos yngre Eksemplarer noget mindre end eller omtrent lige saa stor som Areolernes Diameter; hos ældre Eksemplarer er den noget større. Baade Tuberklerne og Areolerne tiltager jævnt i Størrelse fra Peristomet og opad mod Topfeltet; paa de til dette sidste grænsende Plader er de dog oftest rudimentære. Skrobikularringen dannes af store, tydelig mamelonerede Granula, tætstillede omkring de mindre, men med indskudte, pæreformede, mindre Granula omkring de større Areoler. Miliærzonen er dækket af tætstillede, temmelig kraftige, runde Granula af omtrent ens Størrelse, ofte med mellemliggende, meget mindre Granula. Paa ældre Skaller udstraaler i Regelen fra Areolerne Furer, hvorved Granula ordnes i mere eller mindre regelmæssige Rækker. Mellem Areolerne og Poregangene er Skulpturen en lignende. Særlig paa større Skaller ses overalt talrige Impressioner, der oftest er runde, men hyppig dog tydelig aflange i horizontal Retning. Paa helt smaa Skaller synes de ganske at mangle. — Topfelt har jeg i intet Tilfælde set bevaret.



Tekstfig. 8. *Temnocidaris danica* DES. sp. A-Plader fra Skallens Periferi. Ca. $\frac{1}{1}$.

Hele Skaller findes meget sjældent, idet man i Regelen kun træffer et IA med et halvt A paa hver Side. Forholdet mellem Skallens Højde og Diameter er noget vekslende; det ligger gerne mellem $\frac{3}{5}$ og $\frac{4}{5}$. Nedenstaaende Maal (i Millimeter) hidrører alle fra Skaller fundne ved Faxe med Undtagelse af Skallen III, der stammer fra Aggersborggaard.

	I	II	III	IV	V
Skallens Højde.....	52	44	ca. 20	16	7
— Diameter.....	86	ca. 59	ca. 29	21	11
Peristomets Diameter.....	..	..	..	11	ca. 6
Topfeltets —	ca. 39	..	..	11	6
A-Felternes Bredde.....	8	6	3,5	3	1,5
IA- — —	44	29	14	10,5	5
Antal af IA-Plader i hver Række..	7	7	6	5	5?
Største Areolers Diameter.....	11	7	5	3,5	2

Skallerne fra Faxe er næsten alle overtrukne med en Calcitskorpe, der ofte til Dels udvisker Skulpturens finere Enkeltheder; paa enkelte af disse Skaller kan man dog hist og her træffe smaa Partier uden Skorpe, og et større Brudstykke af en Skal fra Limhamn er helt uden Skorpe. Et Fragment af et stort Eksempel fra Limstenen ved Herfølge (Fig. 6) er særlig godt bevaret. Eksemplarerne fra Aggersborggaard er ligeledes uden Calcitskorpe, men her træder fastvoksne Bryozokolonier meget ofte hindrende i Vejen for en nøjere Undersøgelse.

Fra vort Skrivekrift foreligger der nogle faa isolerede IA-Plader, til Dels med vedhængende A-Plader. De stemmer ganske overens med tilsvarende Plader af Eksemplarer fra Daniet, men til en fuldkommen sikker Bestemmelse er dette Materiale maaske næppe tilstrækkeligt. Imidlertid viser navnlig A-Pladerne, at de ikke kan tilhøre de fra det franske Senon beskrevne *Temnocidaris*-Arter, og *T. danica* anføres af LAMBERT fra det allerøverste Senon i Belgien. Endvidere synes Pladerne at stemme overens med de 2 af SCHLÜTER (l. c. S. 213—14; Tav. 21, Fig. 6) under Navnet *Cidaris gigas* beskrevne og afbildede Plader fra Maestricht-Kalken. Ganske vist er disse uden Koronaldepressioner; men dette kan skyldes en Tilfældighed; man finder — som ovenfor omtalt — ikke altid disse Indtryk paa alle Plader i en Skal.

Pigge. Hidtil er det ikke lykkedes at finde Pigge i sikker Sammenhæng med de ovenfor beskrevne Skaller. Imidlertid er der paa de fleste af de Lokaliteter, hvorfra Skaller haves, fundet en Form af Pigge, som efter al Sandsynlighed hører sammen med Skallerne. Disse Pigge er lange, slanke, cylindriske med en glat eller, særlig paa den ene Side, krenuleret Rand omkring Ledfladen; Basis er veludviklet, Ringen fint og Halsen endnu finere stribet. I øvrigt har Piggen et stort Antal (indtil 25) fine, ret skarpe Længderibber, som bærer en Mængde smaa, oftest stumpede Torne, hvis Spids er bøjet noget fremefter (mod Piggens Spids); undertiden er Ribberne meget svagt udviklede, saa at Piggen bliver næsten glat. En Del af Piggene fra Herfølges Bryozokalk bærer derimod usædvanlig kraftig udviklede Torne. —

Piggens Spids er kun bevaret i enkelte Tilfælde; et Eksemplar viser, at Piggen bliver tyndere og tyndere udad mod Spidsen samtidig med, at den bliver noget fladtrykt (Fig. 4). En anden Pig bliver ligeledes tyndere udad mod Spidsen; her taber Tornene sig efterhaanden, men Ribberne bibeholdes med mindst samme Styrke. Paa større Pigge kan baade Ribberne og Tornene næsten helt forsvinde. De mindre Pigge har færre, forholdsvis stærkere Længderibber og kraftigere Torne paa disse.

SCHLÜTER (l. c. S. 129—30; Tav. 17, Fig. 12—14) omtaler og afbilder et Aftryk af en Cidaride, som er funden i en Flintblok fra det nordtyske Diluvium, og som han i Tavleforklaringen betegner som *T. cf. danica* DES., samt et sammen med den liggende Aftryk af en fragmentarisk Pig, som aabenbart godt kan tilhøre samme Type som den ovenfor beskrevne.

Angaaende Artens Sammenblanding med *Cidaris Forchhammeri* DES. kan jeg her nøjes med at henvise til SCHLÜTER's og HENNIG's udførlige Redegørelser¹.

Arten synes at have naaet sin Maksimalstørrelse i Koralkalken ved Faxe og i Bryozokalken ved Herfølge. De mindre Eksemplarer fra de andre Lokalteter har gennemgaaende forholdsvis større, mere tætstillede Areoler, som ofte nederst paa Skallen er nærved at være sammenflydende indenfor samme Række, ligesom de undertiden skilles fra Poregangene ved Skrobikularringen alene. Impressioner findes langtfra altid, hyppigst i Suturerne mellem IA's Plader. Furerne paa disse mangler ogsaa ofte. I de inderste Rækker af Granula mellem Poregangene er Antallet af Granula ret tit fordoblet.

Dan ium. Saltholm, en Del isolerede Plader samt talrige Pigge (S.). — Thorslunde, enkelte Pigge (S.). — Kagstrup, nogle faa Skalfragmenter samt en Del Pigge (L.). — Jersie, 1 Pig (L.). — Aashøj, en Del Pigge (L.). — Herfølge, 1 Skalfragment, en Del isolerede Plader og talrige Pigge (L.); nogle faa isolerede Plader samt ret talrige Pigge (i Skalgruskalken). — Stevns Klint, nogle isolerede Plader og ret talrige Pigge (L.). — Faxe, talrige mere eller mindre fuldstændige Skaller (L. og K.) samt en Del Pigge (L.). — Maglemølle Papirfabrik, Boring i 15—18 m's Dybde, 1 Pig (L.). — Rejstrup, talrige Pigge (L.). — Sangstrup Klint, 1 Skalfragm. samt 1 Pig (S.). — Skillingbro, 1 Pig (L.). — Hulemølle, 1 Pig (L.). — Aggersborggaard, ret talrige Skalfragm. og Pigge (L.). — Bulbjerg, et Par Skalfragm. (L.). — Desuden angiver ØDUM Arten fra følgende jyske Lokalteter: Ø. Hornum I; Munksjørup I; Kjølbj II; Aggersborg I; Valbjerg Huse; Lønnerup I.

Slægt: Tylocidaris POMEL.

Denne Slægt, som adskiller sig fra næsten alle andre Cidarider ved at have uigennebborede Tuberkler, er i det danske Kridt repræsenteret ved to Arter, der

¹ CLEMENS SCHLÜTER: Ueber einige baltische Kreide-Echiniden. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Jahrg. 1897. S. 896.

ANDERS HENNIG: Faunan i Skånes Yngre krita. I. Echiniderna. S. 3. — Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 24, Afd. IV, Nr. 2. Stockholm 1898.

begge er opstillede af SCHLÜTER. Den ene er fra Øvre Senon, den anden fra Daniet. SCHLÜTER havde kun isolerede Pigge til sin Raadighed, medens der nu ogsaa foreligger Skaller, som utvivlsomt hører sammen med de af SCHLÜTER beskrevne Pigge. — Som en tredje Art af Slægten kommer maaske *Cidaris Sorigneti* DES. til, en Art, der kun kendes af Pigge; den er hos os kun fundet i de ældre Kridtfløjringer paa Bornholm.

De danske Arter af denne Slægt kan adskilles paa følgende Maade:

1. Pigge med stærke Længderibber..... *T. (?) Sorigneti* DES. sp.
De større Pigge uden eller med svage Længderibber 2
2. 3—4 større Granula paa hver A-Plade (foruden Marginal-Granulet) *T. baltica* SCHLÜT. sp.
1—2 større Granula paa hver A-Plade (foruden Marginal-Granulet) *T. vexillifera* SCHLÜT.

12. *Tylocidaris (?) Sorigneti* Des. sp.

Tav. I, Fig. 18—19.

(Se 1925. *Cidaris (Tylocidaris?) Sorigneti* DES.; RAVN, Cenomane Basalkongl. S. 22 og 53).

Af denne Art er der intet nyt Materiale indsamlet, siden den citerede Afhandling blev offentliggjort. Kun Pigge er kendte; de foreliggende er alle daarlig bevarede, men der skal dog her gives en kort Beskrivelse.

Piggene er æg- eller kølleformede, afrundede i Spidsen; et Tilløb til Dannelsen af en »Krone« er maaske fremkommen ved Forvitring. Der findes op imod 20 stærke Længderibber, hvis Antal er aftagende nedad mod Stilken; et Aftryk viser, at disse Ribber har baaret en Række af Torne. Overgangen nedad mod Stilken er hos de kølleformede, mere langstrakte Eksemplarer jævn, hos de ægformede mere brat. Stilken synes at have været kort. Ifølge COTTEAU skal Ringen være utydelig og Ledskaalen ukrenuleret.

Øverste Gault (»Schloenbachia-Horizonten«). Madsegrav, 1 Pig (funden paa sekundært Leje i Cenomanet).

Cenoman (Cen.). Madsegrav, 7 Pigge.

13. *Tylocidaris baltica* Schlüt. sp.

Tav. III, Fig. 7—11.

1864. *Cidaris* sp.; WRIGHT, British foss. Echinoderm. Tav. 11, Fig. 3.

1892. — (*Pseudocidaris?*) *baltica* SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 16; Tav. 17, Fig. 9—11.

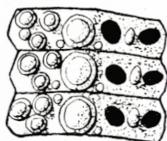
1923. *Tylocidaris baltica* SCHLÜT.; JESSEN og ØDUM, Senon og Danien ved Voxlev. S. 22; Tav. 2, Fig. 2.

1924. — — — ; MORTENSEN, Pighude. S. 173; Fig. 80.

1926. — — — ; ØDUM, Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 160.

Til Grund for efterfølgende Beskrivelse ligger navnlig 3 ret fuldstændig bevarede Eksemplarer med flere eller færre tilhørende Pigge fra Skrivekridtet ved Mariager Fjord (Cementfabrikkerne »Kongsdal« og »Dania«).

Skallen er af Middelstørrelse, noget fladtrykt. — Peristomet er middelstort og cirkelrundt, Periproktet stort. — A-Felterne er meget smalle, svagt bugtede, ikke nedsænkede. Poregængene er stærkt fordybede. Undertiden er Poreparrene noget skraatstillede, adskilte ved stærke Lister. De to Porer i et Par er nærmede stærkt



Tekstfig. 9. *Tylo-cidaris baltica*
SCHLÛT. sp. A-Plader fra Skallens Periferi.
Ca. $\frac{10}{1}$.

til hinanden og er noget aflange. Til hver af de store IA-Plader svarer 12—16 A-Plader. Yderst i den interporifere Zone findes til hver Side en Række af marginale Granula med tydeligt Hoved og mellem disse to Rækker mindre, ligeledes mamelonerede Granula, som i Nærheden af Peristom og Topfelt er ordnede i en enkelt Række og nærmere Skallens Periferi i en noget utydelig dobbelt Række; i selve Periferien kan Rækkernes Antal være endnu større, men Rækkerne er i saa Fald mindre tydelige; hist og her ses ganske smaa Granula indstrøede mellem de større. — IA-Felterne er meget brede og svagt deprimerede langs de i Regelen usynlige Sømme mellem Pladerne; de har to Rækker Primærtuberkler, hvis Antal

hos det eneste Eksempel, hvor Antallet kan konstateres, er 5 i Rækken til venstre, medens Rækken til højre har 6, hvoraf dog den øverste (nærmest Topfeltet) er ufuldstændig udviklet. Tuberklerne er forholdsvis smaa, men stærkt fremspringende, uigennemborede og ikke krenulerede. Areolerne er stærkt fordybede, cirkelrunde eller svagt ovale. Størrelsen af Areoler og Tuberkler er jævnt tiltagende fra Peristomet, men oppe ved Topfeltet bliver de atter noget mindre. Areolerne er altid vel afgrænsede fra Poregængene; de nederste i hver Række staar hverandre meget nær og er undertiden næsten sammenflydende. Skrobikularring er ikke synderlig udpræget, men omkring hver Areol findes et temmelig bredt Bælte af forholdsvis kraftige, mamelonerede Granula, hvis Størrelse er aftagende i Retning bort fra Areolerne. I Miliærzonen ses i øvrigt større og mindre Granula, hvoraf de mindre kan veksle med og være ret regelmæssig fordelt mellem de større; f. Eks. findes der oftest i Skrobikularringen 2 (eller 3) ganske smaa Granula mellem de større.

Alle tre Skaller fra Skrivekridtet ved Mariager Fjord har faaet deres Form ændret ved Tryk, og sikre Maal kan derfor ikke gives for deres Vedkommende. Saadanne kan man derimod faa fra den af N. V. USSING¹ afbildede Afstøbning efter et Aftryk i en ved Næstved funden Flintblok. Skallens Diameter har her været 42 mm, Peristomets ca. 16 mm, A-Felternes Bredde ca. 4 mm og IA-Felternes ca. 7 mm ved Peristomet og 23 mm i Skallens Periferi; de største Areolers Diameter er 7 mm.

Piggene varierer noget baade med Hensyn til Størrelse og Form. Den distale Del er hos de største Pigge langstrakt ægformet eller undertiden kort tenformet, hyppigst tykke udad mod Toppen, som kan danne en meget but Spids eller være jævnt afrundet. Stilken er kort med kort Hals og svagt udviklet Ring og Hoved; Ringen er kun lidet eller slet ikke fremspringende, meget fint længdestribet; Led-

¹ N. V. USSING: Danmarks Geologi i almenfatteligt Omrids. S. 71. — Danmarks geolog. Undersøg. III. Række, Nr. 2. Kbhvn. 1899. (3. Udg. 1913; S. 81).

skaalens Rand er glat. Hele Piggens Overflade er dækket af smaa, oftest noget af lange Korn, hvis Størrelse og indbyrdes Afstand varierer en Del paa de forskellige Pigge; kraftigst er de gerne nedad mod Halsen; hist og her staar de i mere eller mindre tydelige, lodrette Rækker. Undertiden ses en meget fin Længdestribning, især nedadtil. Piggens Tykkelse varierer ret betydelig, idet de mindre Pigge (Fig. 7) gennemgaaende er slankere end de større, og de mindste Pigge, der har været anbragte i Nærheden af Peristomet, kan endog være næsten cylindriske; saadanne Piggens Overflade bærer temmelig stærke Længderibber, besatte med Knuder eller Smaatorne. De forskellige Former af Pigge er forbundne ved Overgange. — Paa Rømø har man i Skrivekridt, der blev anvendt som Kalkgødning og skal stamme fra Aalborg, fundet enkelte korte, usædvanlig plumpe, afrundet-trekantede Pigge (Fig. 10), der sandsynligvis har tilhørt et og samme Individ. Ogsaa andensteds har man fundet Pigge, der er noget trekantede, omend i langt ringere Grad end Piggene fra Rømø, og der er derfor Grund til at antage, at ogsaa disse sidste kan henføres til *T. baltica*.

I SCHLÜTER's Beskrivelse læses følgende: »Der Querschnitt der Stacheln ist elliptisch, aber an den meist im Innern hohlen und verdrückten Stacheln jetzt wohl mehr als ursprünglich der Fall war«. Ogsaa de fleste af de nu foreliggende Pigge er elliptiske i Tværsnit, men de bærer ogsaa Mærker af en Fladtrykning (Knusning) ligesom de af SCHLÜTER afbildede Eksemplarer; alle Piggene har vel oprindeligt været fuldkommen trinde og massive¹.

Nogle Pigge, som WRIGHT (l. c.) afbilder fra den engelske »White Chalk«, ligner i den Grad de her foreliggende, at de vel maa tilhøre samme Art. Det er umuligt af WRIGHT's Figur at se, om de sammen med Piggene afbildede og vel sammen med dem hørende Skalfragmenter har gennemborede eller uigennemborede Tuberkler, men paa Forespørgsel har Dr. BATHER (British Museum) været saa elskværdig at lade Stykket undersøge, og Dr. WITHERS har meddelt mig, at Tuberklerne er ikke gennemborede, og at Dr. BATHER for nogen Tid siden var kommen til det Resultat, at Eksemplaret ikke hørte til nogen af de sædvanlige Arter; som Findested angives Kent, men denne Angivelse skal dog ikke være helt paalidelig, og Dr. WITHERS anser det endogsaa for muligt, at det kan stamme fra Danmark. Udenfor Danmark er Arten iøvrigt med Sikkerhed kun kendt fra de løse Skrivekridtflager ved Malmø.

Senon. Stevns Klint, Fragmenter af 4 Skaller samt over 100 Pigge (Skr., hyppig langs hele Klinten); 1 Skalfragm. samt 23 Pigge (Cer.). — »Kongsdal«, 2 Skaller med tilhørende Pigge samt 42 isolerede Pigge (Skr.). — »Cimbria«,

¹ Ganske vist finder man i mange af Piggene et større Hulrum. Saadanne Hulrum i Echinidpigge er tidligere omtalte i Litteraturen, saaledes af COTTEAU (Pal. franç., Terr. crét. VII. S. 289; Tav. 1069, Fig. 9, 10 og 16), og er navnlig beskrevne af K. A. GRÖNWALL (»Borrade ekinidtaggar från Danmarks krita«. — Medd. fra Dansk geol. Forening. Nr. 6. Kbhvn. 1900. S. 33), som fandt dem i Pigge af en anden *Tylocidaris*-Art, *T. vexillifera*, navnlig fra Herfølge. GRÖNWALL kom til det Resultat, at Hulrummene sandsynligvis er frembragte af en eller anden borende Organisme, efter at Piggene havde løsnet sig fra Echinideskallen.

4 Pigge (Skr.). — »Dania«, 1 Skal med tilhørende Pigge samt ca. 150 isolerede Pigge (Skr.). — Assens ved Mariager, 1 Pig (Skr.). — 2 km NV for Skjorping Station, 1 Pig (Skr.). — Aalborg, 5 Pigge, hvoraf de 3 er noget afvigende (Skr.). — Arten angives endvidere af ØDUM fra følgende Lokalteter: Voxlev, Nibe I, Kjølbhy Gaard I, Nystrup I, Eerslev I og Bøgelund.

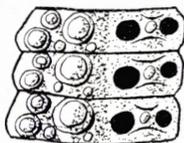
14. *Tylocidaris vexillifera* Schlüt.

Tav. IV, Fig. 1—35.

1759. *Claviculæ echinorum* ABILDGAARD, Stevns Klint. S. 15; Tav. 3, Fig. 4.
 1892. *Tylocidaris vexillifera* SCHLÜTER; Regul. Echiniden. II. S. 54; Tav. 17, Fig. 3—4.
 1909. — — — ; BRÜNNICH NIELSEN, Brachiopoderne. S. 143.
 1920. — — — ; BRÜNNICH NIELSEN, Inddel. af Danien'et. S. 8.
 1923. — — — ; JESSEN og ØDUM, Senon og Danien ved Voxlev. S. 22.
 1924. — *vexillifera* — ; MORTENSEN, Pighude. S. 173.
 1926. — — — ; ØDUM, Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 159; Tav. 1.

Denne Art er ligesom den foregaaende opstillet af SCHLÜTER udelukkende paa Pigge. I nyere Tid har man været saa heldig i Limstenen i Stevns Klint at finde en Skal i Forbindelse med saadanne Pigge (Fig. 35), og isolerede Skalfragmenter har man truffet paa flere Lokalteter. Piggene hører til de almindeligste Forsteninger i vore danske Aflejringer. De varierer meget stærkt baade i Henseende til Form og Størrelse, saa at man kunde være tilbøjelig til at henføre dem til forskellige Arter; der synes imidlertid at være jævne Overgange mellem de forskellige Former, og jeg har derfor ligesom tidligere Forskere henregnet dem til en og samme Art og kun opfattet de afvigende Former som Varieteter.

Som allerede K. BRÜNNICH NIELSEN har paaapeget, har SCHLÜTER ganske sikkert taget fejl, naar han angiver, at de af ham beskrevne Pigge stammer fra Skrivekridtet i Stevns Klint. Saadanne Pigge kendes ikke fra denne Lokaltet og overhovedet ikke fra Skrivekridt, men er derimod særdeles almindelige i Limstenen og Skalgruskalken ved Herfølge, hvorfra SCHLÜTER'S Eksemplarer maa antages at stamme. Vi vil derfor betragte og beskrive de paa denne Lokaltet fundne Skaller og Pigge som den typiske Form og saa senere beskrive som Varieteter afvigende Former fra andre Lokalteter.



Tekstfig. 10. *Tylocidaris vexillifera* SCHLÜT. A-Plader fra Skallens Periferi. Ca. $\frac{10}{1}$.

Skallen er ret lille, kredsround med noget fladtrykt Over- og Underside. A-Felterne er meget smalle, svagt bugtede og ikke forsænkede. Poregangene er fordybede og Poreparrene skraatstillede og adskilte ved Lister; Porerne i hvert Par er stærkt nærmede til hinanden, cirkelrunde eller svagt ovale og ofte skilte ved en lille Knude. Til hver af de store IA-Plader svarer ca. 12 A-Plader. I Zonen mellem Poregangene ses 4 Rækker Granula, hvoraf de marginale bærer tydeligt Hoved og findes i et Antal af 1 for hver Plade; de to inderste Rækkers Granula er mindre, noget uregelmæssig ordnede og mindre tydelig mamelonerede. — IA-Felterne er meget brede

og er svagt deprimerede langs Sømmene, som er mere eller mindre utydelige. Paa hver Pladerække tælles 4—5 meget stærkt hvælvede og fremspringende, uigennem-borede og ukrenulerede Tuberkler; i hvert Fald i den ene af de to Pladerækker i et IA er den nærmest Topfeltet siddende Tuberkel samt den dertil hørende Areol svagt udviklet. Areolerne er stærkt fordybede, cirkelrunde; de nederste i hver Række er dog svagt ovale. Størrelsen af Areoler og Tuberkler er jævnt og stærkt tiltagende fra Peristom op imod Topfelt; den sidste i hver Række er dog noget mindre end den næstsidste. Skrobikularringen er dannet af forholdsvis store, mamelonerede Granula. Miliærzonen er dækket af regelløst stillede, større og mindre, runde Granula, hvoraf de større har tydeligt Hoved. Areolerne naar næsten helt ud til Poregangene, idet de kun skilles fra disse ved Skrobikularringen; undertiden bliver der dog ogsaa Plads til ganske faa Granula. — Baade Topfelt og Kæbeapparat er ukendte hos denne Form.

Pigge. Som allerede berørt forekommer Pigge af denne Art overordentlig hyppig og i stort Antal i vort Danium. K. BRÜNNICH NIELSEN har i de citerede Afhandlinger givet en Beskrivelse af disse Pigge og vist, at de er meget forskellige indbyrdes; han tillægger dem en vis stratigrafisk Betydning, idet en Form skal være karakteristisk for hans »Ældre Danium« og en anden for »Yngre Danium«. Hertil slutter sig ØDUM, der benævner de to Former henholdsvis »forma α « og »forma β « og desuden opstiller en tredje Form som »forma γ «, der dog skal være nær knyttet til hans »forma α «. Imidlertid forekommer »forma β « mig at indeholde saa forskelligt Materiale, at man gør rettest i indenfor denne Gruppe at skelne mellem to Varieteter; den ene af disse er den af SCHLÜTER beskrevne og afbildede, som derfor kan betegnes som den typiske Form, medens den anden beskrives i det følgende under Betegnelsen »*var. Brünnichi*«. Endvidere vil man her finde beskrevet en »*var. Abildgaardii*«, som i det væsentlige falder sammen med ØDUM's »forma α «; til denne Varietet henregner jeg ligeledes ØDUM's »forma γ «, der kun er fundet paa faa Lokalteter og paa en eneste Undtagelse nær kun paa saadanne Lokalteter, hvorfra tillige »forma α « kendes.

Der skal nu gives en Beskrivelse af de Pigge, der ovenfor er betegnede som den typiske Form. Disse Pigge (Fig. 2—15) er kølleformede; den distale Del er omvendt figenformet eller æbleformet, nedadtil brat afsmalnende med afrundet Kant og derfor skarpt adskilt fra Stilken, opadtil mere jævnt aftagende i Tykkelse og endende med en lille Spids eller oftest med een eller flere vingeformede Udvækster, kun i ganske enkelte Tilfælde afrundet foroven. Stilken er tynd, kortere end det fortykkede Parti af Piggen; Halsen er meget kort, fint længdestribet, og Ringen ubetydelig, kun lidet fremspringende; Ledfladen er lille og glat. Hele Piggens Overflade bærer smaa, temmelig fjerntstaaende Granulationer, som ofte, især opad mod Spidsen, er ordnede i temmelig uregelmæssige, oftest noget buede eller skraa Længderækker; opad mod Piggens Spids er Granulationerne i en saadan Række undertiden forenede ved smaa Kamme. — De her beskrevne Pigge stammer fra Bryozokalken ved Herfølge, hvorfra der foreligger et stort Materiale. Udvæksterne danner hyppigst

en Vinge tværs over Spidsen af Piggen; undertiden kommer hertil paa den ene Side af Vingen endnu en Udvækst, der i Regelen staar vinkelret paa den første; i sjældne Tilfælde ses to Vinger, der danner et Kors, og enkelte Eksemplarer bærer endnu flere Vinger. En særlig godt bevaret Pig viser, at Vingens Rand er temmelig fint savtakket (Fig. 15). Granulationerne paa Piggene varierer en Del baade med Hensyn til Størrelse og Antal; undertiden er de saa svage, at Piggen er næsten glat. — Sammen med de her omtalte Pigge, der stemmer nøje overens med de af SCHLÜTER beskrevne, findes en Del mindre Pigge af en noget afvigende Form (Fig. 9 og 11); de har sandsynligvis siddet paa de mindre Tuberkler i Nærheden af Peristomet. De fleste af dem er meget slankere end Hovedformen og viser jævn Overgang mellem det distale Parti og Stilken. Andre har derimod beholdt Typens Form i det væsentlige, men er forholdsvis mere langstilkede og har kuglerundt »Hoved«; de danner Overgangen til de i det følgende beskrevne Varieteter. — At der i et meget stort Antal Pigge findes Hulheder, som er udborede af en eller anden Organisme, er allerede omtalt under foregaaende Art, hvor der ogsaa er henvist til GRÖNWALL'S Afhandling desangaaende. Saadanne Hulheder kan ogsaa, men meget sjældnere, findes hos de andre Varieteter.

Paa Grund af Skallernes fragmentariske Tilstand er det vanskeligt at angive sikre Maal. Her skal derfor kun anføres, at det bedst bevarede Stykke (Fig. 1), et IA med et halvt A paa hver Side, der stammer fra Bryozokalken ved Herfølge, er 17 mm højt og indtil 19 mm bredt; de to halve A er tilsammen ca. 4 mm brede; den største Areol er omtrent 5 mm i Diameter. En Del af de andre Fragmenter fra denne Lokalitet har tilhørt mindre, til Dels endogsaa meget mindre Skaller. Fragmenter fra Faxe og Aashøj stammer ligeledes fra smaa Individuer. Hos disse smaa Skaller er Antallet af A-Plader i Forhold til IA-Pladerne mindre end hos det ovenfor beskrevne Eksemplar fra Herfølge, men ellers er der ikke nogen paafaldende Forskel.

Fra *T. velifera* skiller de her omtalte Skaller sig ved at have færre og mindre tætstillede Tuberkler. Derimod synes der at være fuldkommen Lighed med *T. clavigera*, saa at man muligvis kun ved Hjælp af Piggene kan skelne mellem de to Arter.

Skaller og Pigge af denne Form kendes fra følgende, udelukkende danske Lokaliteter: Saltholm, 1 Skalbrudstykke samt 15 Pigge (S.); det langt overvejende Antal Pigge fra denne Lokalitet tilhører den nedenfor beskrevne *var. Brünnichi*. — Aashøj, 1 Skalfragm. og 23 Pigge, hvoraf dog et Par maaske snarere bør henføres til *var. Brünnichi* (L.). — Herfølge, Fragmenter af ca. 20 Skaller samt ca. 760 Pigge (L.); ca. 260 Pigge fra Skalgruskalken; enkelte af Piggene kommer de i det følgende beskrevne Varieteter meget nær. — Faxe, ca. 100 Pigge, hvis Granulationer i Almindelighed er usædvanlig kraftige og ofte forenes ved Længdekøle; der dannes derved en Overgang til *var. Brünnichi*, men de fleste af disse Pigge er dog betydelig større end de til denne Varietet hørende, og deres Form stemmer gennemgaaende bedre med Herfølge-Formen (L.). — Skader, 1 Pig (Bl.). — Mønsted, 2 Pigge (Bl.). —

Løgstør (uden nærmere Lokalitetsangivelse), 20 ret daarlig bevarede Pigge, hvoraf en Del maaske maa henføres til *var. Abildgaardi* (L.?). — Helligkildeby Mark, 18 Pigge, hvoraf een har en ganske usædvanlig stor »Vinge« (Bl.).

Sammen med de Pigge (Fig. 16—25), som jeg benævner *var. Brünnichi*, er der fundet Skalfragmenter paa Saltholm samt ved Faxø og Aggersborg, men disse Fragmenter er dog ikke fundne i direkte Forbindelse med Piggene. De stemmer fuldkommen overens med Skallerne fra Herfølge, men er noget mindre end Flertallet af disse. Piggene er derimod noget afvigende. De er nemlig mindre og har oftest en mindre stærkt opsvulmet distal Del; Overgangen mellem denne og Stilken er jævner, og Stilken er forholdsvis lang; Granulationerne staar tættere, er kraftigere og spidsere og er mere udpræget ordnede i Rækker, der danner lodrette Kamme. Herved nærmer de sig noget til Piggene hos *T. clavigera*. Pigge af denne Form er fundne paa følgende Lokalteter:

Danium. Saltholm, Fragm. af 2 smaa Skaller samt ca. 260 Pigge (S.). — Thorslunde, 12 smaa Pigge (L.). — Kagstrup, 1 stor, meget langstilket Pig, som nærmer sig den typiske Form (L.). — Solrød, 4 Pigge (L.). — Lille Skjensved, 7 Pigge (L.). — Faxø, 8 Skalfragm. og ca. 700 Pigge, hvoraf de fleste er meget smaa (L.). — Rejstrup, 1 Fragm. af en meget lille Skal samt ca. 300 Pigge, til Dels meget smaa (L.). — Sangstrup, 1 Pig (S.). — Hjerm, 1 Pig (Bl.). — Eerslev (800 m Ø. for Kirken), 1 Pig (Bl.). — Aggersborggaard, 3 Skalfragm. og ca. 100 Pigge, hvoraf en Del er usædvanlig langstilkede (L.). — Kjølby (V. for Nibe), 1 Pig (L.).

Under Betegnelsen *var. Abildgaardi* har jeg sammenfattet ØDUM's »forma α« og »forma γ« samt en Del Skalfragmenter, der er fundne sammen med disse Pigge. Man har i nyere Tid været saa heldig at finde i Bryozokalken i Stevns Klint en Skal med nogle saa godt som »in situ« liggende Pigge (Fig. 35), saa at der ikke kan være Tvivl om Samhørigheden. Denne Skal er lille som de fleste af de andre foreliggende Skaller, hvoraf enkelte dog har nærmet sig de store Herfølge-Skaller i Størrelse; de synes i øvrigt alle at stemme overens med disse. Hos det omtalte Eksemplar fra Stevns Klint ses et Par vortede Genitalplader, maaske en enkelt Okularplade samt Dele af Kæbeapparatet. Piggene (Fig. 26—34) er gennemgaaende smaa; deres distale Del er i Regeln kuglerund og uden »Vinger«. De ligner meget Piggene hos *T. velifera* (se Pal. franç. Terr. cré. VII. Tav. 1054), men er mere langstilkede. Enkelte Pigge er mere kølleformede. Granulationerne er mere tætstillede og ordnede mere eller mindre tydelig i Længderækker. Ifølge K. BRÜNNICH NIELSEN (l. c.) skal de ved Kagstrup fundne Pigge adskille sig fra Eksemplarerne fra Stevns Klint ved, at Granulationerne er ordnede i tydeligere Rækker, og ved at disse er mere fremtrædende. Denne Adskillelse lader sig dog efter nyere Fund næppe opretholde. — *Var. Abildgaardi* har følgende Udbredelse:

Danium. Kagstrup, talrige Fragm. af til Dels meget smaa Skaller samt ca. 1100 Pigge, der for en stor Del er meget smaa (L.). — Stevns Klint, Fragm. af et ubestemmeligt Antal Skaller samt omtrent 500 Pigge (L.). — Bredstrup Klint, 2 Pigge (S.). — Skillingbro, 6 Pigge (L.?). — Hulemølle, 12 Pigge (L.). — Val-

sted, 2 Pigge (L.). — Aggersborg, 1 Pig (L.). — Klim Bjerg, 1 Skalfragm. og 4 Pigge (L.). — Valbjerg Huse, 1 Skalfragm. og 2 Pigge (L.). — Bulbjerg, 2 Skalfragm. samt 21 Pigge, hvoraf enkelte nærmer sig *var. Brünnichi* (L.). — Vixø, 12 Pigge, som synes at nærme sig *var. Brünnichi* (L.).

T. vexillifera angives af ØDUM (l. c. S. 248—54) fra en Mængde andre Lokalteter i Jylland og paa Fyen; angaaende disse henvises til ØDUM's Afhandling.

Slægt: Araeosoma MORTENSEN.

Under Navnet *Echinothuria sp.* beskrev og afbildede K. BRÜNNICH NIELSEN for et Par Aar siden nogle ejendommelige Echinidepigge, som han havde fundet i Skrivekridtet fra Møens og Stevns Klinterne. Ejendommeligt for disse Pigge var det, at de ligesom Pigge fra Undersiden af visse Echinothurider endte med en »Hov«¹. Siden da er Materialet blevet noget forøget, og en nærmere Undersøgelse viser, at man her kan skelne mellem to Typer, som er ret forskellige. Da der ikke synes at være Overgange mellem de to Typer, maa man vel indtil videre formode, at de har tilhørt to forskellige Arter og, som vi straks skal se, endog to forskellige Slægter, *Araeosoma* og *Asthenosoma*. I vort Danium er der fundet ganske lignende Pigge, som dog synes at maatte henregnes til en tredje Art. — Under Studiet af disse Former har jeg modtaget værdifulde Raad af Dr. TH. MORTENSEN.

15. *Araeosoma* (?) *Brünnichi* n. sp.

Tav. IV, Fig. 36—38.

1925. *Echinothuria sp.*; BRÜNNICH NIELSEN, Echiniderester etc. S. 9; Tav. 1, Fig. 26—27.

Test inconnu. — Radioles fistuleux, très grêles; bouton inconnu; tige cylindrique, couverte de 40 à 50 côtes longitudinales, très fines et squameuses, qui semblent s'écouler sans interruption jusqu'à ce qu'elles s'arrêtent subitement, près du sommet, à l'endroit où la tige s'élargit en forme d'un cornet; à l'extérieur, celui-ci est lisse et luisant, tandis qu'à l'intérieur il montre des stries longitudinales, fines et un peu irrégulières.

Diamètre de la tige, 0,7 mm. environ; diamètre maximal du cornet, jusqu'à 2 mm. et un peu plus.

Skalrester, der med Sikkerhed kan henføres til denne Art, er ikke kendte.

Piggene er hule og meget tynde. Ledknappen er ukendt. Skaftet er cylindrisk og bærer 40—50 meget fine Længderibber, der synes at forløbe uden Afbrydelser, indtil de op imod Spidsen pludselig forsvinder samtidig med, at Piggen udvider sig til en tragtformet »Hov«, som er glinsende glat udvendig, men fint og noget uregelmæssig længdestribet indvendig. En enkelt Pig viser ret tydelig, at Ribberne har været skallede. — Skaftets Diameter er ca. 0,7 mm, »Hoven«s største Diameter indtil lidt over 2 mm.

Hyppig er Piggene brudte paa Grænsen mellem Skaft og »Hov«, hvor de

¹ K. BRÜNNICH NIELSEN: Echiniderester fra Danmarks Senon og Danien. 1925. S. 9.

aabenbart har været særlig skrøbelige; man ser en temmelig svag Fordybning i »Hoven«s Basis, som i øvrigt er massiv. Det samme gælder de to følgende Arters Pigge.

At disse Pigge har tilhørt en Echinothuride, maa efter deres Bygning vel være udenfor al Tvivl. Vanskeligt er det derimod at afgøre, til hvilken Slægt de skal henføres. Hos den omtrent jævnaldrende *Echinothuria floris* WOODW., er »Hove« ikke fundne; de Pigge, der fandtes hængende ved denne Arts Skaller, beskrives som meget smaa og sribede, men er desværre ikke afbildede; derimod afbilder WRIGHT et Par større Pigge, som dog ikke med Sikkerhed kan henføres til Arten; af dem har den ene kransstillede Torne paa Ribberne, medens den anden er sribet¹; Ledknappen er anderledes formet end paa de Pigge, der beskrives i det følgende under Navnet *A. Mortenseni* n. sp. En anden jævnaldrende Slægt er *Macrodiadema* LAMB.; heller ikke hos den er der hidtil fundet »Hove«; desuden er Piggen her meget grovere, og dens Ledknap er af en ganske anden Form. Til *Phormosoma* W. THOMS. henføres foruden en Del recente Arter samt en miocæn Art tillige en enkelt Art fra Senonet, *Ph. Homoi* LAMB., men i hvert Fald alle de nulevende Arter mangler »Hove«, og saadanne er heller ikke kendte hos de fossile Former. Dette gælder ogsaa den recente Slægt *Kamptosoma* MRTNSN., hvis Pigge distalt er flade. Derimod findes »Hove« hos Slægterne *Sperosoma* KOEHLER og *Asthenosoma* GRUBE, under hvilken sidste Slægt LAMBERT og THIÉRY tillige sammenfatter *Araeosoma* MRTNSN. og *Hapalosoma* MRTNSN. *Asthenosoma* har temmelig lange, snevre, kræmmerhusformede »Hove«, medens *Araeosoma* har videre, tragtformede »Hove«. Denne sidste Form af »Hove« findes ogsaa hos *Hygrosoma* MRTNSN. og *Tromikosoma* MRTNSN., hvilke Slægter — vel med Urette — af LAMBERT og THIÉRY slaaes sammen med *Phormosoma*. De her beskrevne Pigge synes altsaa efter »Hovene«s Form at maatte henføres til en af de tre sidste Slægter. Naar jeg har valgt at henregne dem til *Araeosoma*, skyldes det den overordentlig store Lighed, som de i deres Form viser med den recente *A. Owstoni* MRTNSN. Forhaabentlig vil nyt Materiale engang kunne afgøre, om dette er rigtigt eller ej.

I Skrivekridtet i Møens Klint er der fundet en lille, noget ufuldstændig og temmelig stærkt slidt Echinideplade (Fig. 36), som har skarpe, skraa Rande og derfor maa antages at have tilhørt en Echinide med forskydelige Plader. Den bærer en enkelt større, perforeret, men ukrenuleret (?) Vorte samt en Del Granula, der er ordnede ret regelmæssig i 3—4 Rækker. Om denne Plade hører sammen med de ovenfor beskrevne Pigge, kan ikke siges med Sikkerhed, men der er vel nogen Sandsynlighed derfor.

Senon. Møens Klint, Brudstykker af 12 Pigge (Skr.).

16. *Araeosoma* (?) *Mortenseni* n. sp.

Tav. IV, Fig. 42—45.

Test inconnu. — Radioles fistuleux, très grêles; bouton cylindrique ou, le plus souvent, ayant la forme d'un cône tronqué et renversé, strié en haut, ou il finit par une carne

¹ TH. WRIGHT: Monograph on the British fossil Echinodermata etc. 1870. S. 125; Tav. 29 B, Fig. 4—5.

crénelée; tige légèrement courbée, plus mince que le bouton, garnie de jusqu'à 50 côtes longitudinales, faiblement granuleuses ou squameuses; au sommet la tige se creuse en petit cornet en forme de cruche ou d'entonnoir étroit.

Diamètre de la tige, 0,6 mm.; longueur du cornet, 1,4 mm.; diamètre maximal du cornet, 1,0 mm.

Blandt en Del Forsteninger fra Kagstrup, som er skænket Mineralogisk Museum af Stabslæge, Dr. K. BRÜNNICH NIELSEN, fandtes en enkelt Pig, som vel ligner Piggene af foregaaende Art, men dog er saa afvigende fra disse, at den maa opfattes som tilhørende en anden Art.

Af Piggen er bevaret »Hoven« samt et større Stykke af Skaftet. Dette er hult, svagt bøjet og bærer op mod 50 fine Ribber, som ved stærk Forstørrelse ses at være svagt granulerede eller skælklædte. »Hoven« er krukkeformet, idet den ved sin Basis straks tiltager ret stærkt i Bredde for snart derefter at nærme sig det cylindriske.

Skaftets Tykkelse 0,6, »Hoven«s Længde 1,4 og dens største Diameter 1,0 mm.

Fra Skrivekridtet i Stevns Klint foreligger nogle Pigge, hvis »Hove« er mindre udpræget krukkeformede, men dog snevrere end foregaaende Arts; de tilhører vel nok samme Art som Piggen fra Kagstrup. Meget vanskeligt er det derimod at afgøre, om de Pigfragmenter, som i større Antal foreligger fra Mønsted, og som ligeledes er overladt til Museet af Stabslæge BRÜNNICH NIELSEN, tilhører denne Art; de er nemlig meget stærkt omdannede ved Krystallisationsprocessen, som bl. a. har udvisket Skaftets Skulptur; desuden er »Hovene« mere eller mindre sammenpressede og deformede; de synes dog oftest at have været kræmmerhusformede som hos den følgende Art. Imidlertid bestaar en Del af Fragmenterne af Piggens Proksimal-ender (Fig. 42—43), og disse viser en slaaende Lighed med Pigge af *Araeosoma Owstoni* MRTNSN. Ledknappen er nemlig cylindrisk eller hyppigst formet som en omvendt, afstumpet Kegle, som opadtil er længdestribet og foroven ender med en ret skarp, krenuleret Rand; her begynder saa Skaftet, som er længdestribet og tyndere end Knappen. — Et Brudstykke af en lille Plade (Fig. 45) med skarpe Rande og en enkelt stor Tuberkel — ligeledes fra Mønsted — kan muligvis høre sammen med Piggene. — I Bryozokalk fra Faxe er der fundet en lille, slankt tragtformet »Hov«; den hører maaske til samme Art som Piggene fra Mønsted.

Denne Art synes at staa den foregaaende ret nær; den skiller sig fra denne ved, at »Hoven« har en noget anden Form; i saa Henseende stemmer den bedre overens med den følgende Art, hvis Skaft imidlertid har en anden Skulptur, idet det er meget fint længdestribet.

Senon. Stevns Klint, ? 7 Pigge, hvoraf 3 fra Højerup og 3 fra Holtug Vig (Skr.).

Danium. Kagstrup, 1 Pig (L.). — Faxe, ? 1 Pig (L.). — Mønsted, ? 1 Plade og ? 56 Pigge (Bl.).

Slægt: *Asthenosoma* GRUBE.17. *Asthenosoma* (?) *striatissimum* n. sp.

Tav. IV, Fig. 40—41.

Test inconnu. — Radioles présentant beaucoup de ressemblance avec ceux des deux espèces précédentes, mais s'en distinguant par la tige si finement striée que les stries ne sont visibles qu'au moyen d'une loupe fortement grossissante; aussi, le cornet est plus étroit et à la partie supérieure se présente l'indication d'un rétrécissement très faible. Bouton inconnu.

Voici les dimensions en millimètres de deux fragments:

	I	II
Diamètre de la tige	0,9	0,9
Longueur du cornet	3,4	5,0
Diamètre maximal du cornet	1,4	1,3

Cette espèce est rapportée au genre *Asthenosoma*, parce que son cornet est formé comme celui des espèces vivantes de ce genre (par exemple d'*A. varium* GRUBE).

Skallen er ukendt. — Piggene ligner i høj Grad de to foregaaende Arters, men adskiller sig fra disse ved, at Skaftet er saa overordentlig fint sribet, at Stribningen kun ses under en meget stærk Lupe; desuden er »Hoven« noget anderledes, idet den er formet som et meget slankt Kræmmerhus, undertiden med en Antydning af en begyndende Indsnevring foroven. Desværre kendes ikke Piggens Basaldel.

For de to afbildede Eksemplarer kan anføres følgende Maal i Millimeter:

	I	II
Skaftets Tykkelse	0,9	0,9
»Hoven«s Længde	3,4	5,0
— største Diameter	1,4	1,3

Denne Art henføres til Slægten *Asthenosoma*, fordi »Hoven« er formet som hos nulevende Arter af denne Slægt, f. Eks. *A. varium* GRUBE.

Senon. Stevns Klint (ved Højerup), 2 Pigge (Skr.). — Møens Klint, 9 Pigge (Skr.).

Slægt: *Peltastes* AGASSIZ.18. *Peltastes ultimus* n. sp.

Tav. IV, Fig. 39.

Espèce de petite taille, peu élevée, subpentagonale; face inférieure presque plane, subconcave au milieu; face supérieure également renflée. — Péristome assez grand, muni d'entailles distinctes. — Appareil apical couvrant la plupart de la face supérieure, pentagonal, un peu renflé; plaques ocellaires triangulaires, présentant au milieu du bord externe une petite saillie distinctement limitée; bord externe des plaques génitales subconcave au milieu, muni de chaque côté d'une petite saillie. (Malheureusement la surface des plaques est altérée assez fortement par la cristallisation). On distingue à peine quelques impressions

aux sutures et quelques fossettes aux plaques. Périprocte probablement ovale, situé en arrière de la plaque centrale assez grande dans l'axe du test; bord du périprocte un peu épais. — Aires ambulacraires à majeures formées de deux primaires, portant sept à huit petits granules mamelonnés par série; l'intervalle des deux séries de granules très étroit, muni de verrues; nombre de primaires environ 16. Pores disposés par paires un peu obliques; pores d'une paire rapprochés l'un de l'autre. — Aires interambulacraires s'élargissant depuis le péristome jusqu'à l'apex, pourvues de deux rangées de tubercules crénelés et imperforés, au nombre de cinq par série; les deux tubercules inférieurs de chaque rangée très petits, les autres proportionnellement fort développés; toutefois, le supérieur est le plus souvent un peu imparfait. Cercle scrobiculaire indistinct. Zone miliare assez étroite, couverte de granules inégaux.

Diamètre du test, 4,5 mm.; hauteur du test, 2,5 mm.; diamètre du péristome, 1,8 et celui de l'appareil apical, 3,0 mm.; largeur des aires amb., 0,7 et celle des aires interamb., 1,8 mm.

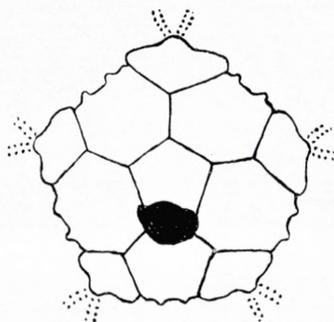
Le *P. ultimus* diffère de la plupart des autres espèces du genre par la forme du bord de l'appareil apical.

En enkelt, nogenlunde velbevaret Skal fra Saltholm maa henføres til en hidtil ubeskreven Art af Slægten *Peltastes*.

Skallen er lille og lav, afrundet-femkantet; Undersiden er noget indsnækket mod Peristomet, og Oversiden er jævnt hvælvet.

Peristomet er temmelig stort, afrundet-tikantet med tydelige Indsnit.

Topfeltet, som dækker det meste af Oversiden, er femkantet og noget hvælvet. Ocularpladerne er trekantede og har et lille, skarpt begrænset Fremspring paa Midten af Yderranden. Genitalpladernes Yderrand viser et lille Fremspring til hver Side med en mellemliggende svag Indskæring. Feltets Overflade er temmelig stærkt paavirket af Krystallisationsprocessen, saa at Porerne Beliggenhed ikke ses med Sikkerhed. Der synes at have været en Del Depressioner i Sømmene samt en Del Gruber paa Pladerne. Periproktet ser ud til at have været ovalt og ligger som sædvanlig hos denne Slægt i det bageste Interradium, bag den ret store, femkantede Centralplade; dets Rand er noget fortykket.



Tekstfig. 11. *Peltastes ultimus* n. sp. Skematisk Fremstilling af Topfeltets Sammensætning.

A-Felterne har i hver Række ca. 16 Plader, som synes sammenvoksne parvis. Poreparrene er noget skraatstillede, og de to Porer i et Par staar hinanden nær. Paa hver Pladerække findes 7—8 smaa, mamelonerede Granula; Mellemrummet mellem Feltets to Rækker af Granula er yderst ringe og giver kun Plads for enkelte, minimale Granula. — IA-Felterne tiltager jævnt i Bredde fra Peristom til Topfelt; hver Pladerække bærer 5 uigennemborede, men krenulerede Tuberkler, hvoraf de to nederste er meget smaa, de øvre forholdsvis kraftig udviklede; dog er den øverste hyppigst noget ufuldkommen; nogen tydelig Skrobikularkrans findes ikke, men i den ret smalle Miliærzone ses en Del større og mindre Granula.

Følgende Maal kan anføres:

Skallens Diameter	4,5 mm
— Højde.....	2,5 —
Peristomets Diameter	1,8 —
Topfeltets —	3,0 —
A-Felternes Bredde	0,7 —
IA-Felternes —	1,8 —

En noget mindre Skal — fra Kagstrup —, som maaler 2,4 mm i Diameter og 1,5 i Højde, har et Topfelt, som — saavidt man kan se — i høj Grad ligner det ovenfor beskrevne; dog ses Ocularpladernes Yderrand at være tydelig tværdelt, og Topfeltets Yderrand er i det hele taget mere frynset, hvilket maaske skyldes en bedre Bevaringstilstand. I øvrigt er Skallens Bygning meget utydelig, og Skallen kan derfor ikke med fuld Sikkerhed henføres til denne Art.

Slægten *Peltastes* kommer tilsyne med en enkelt Art i Øvre Jura; fra Ældre Kridt kendes en Del flere Arter, og i Cenomanet synes Slægten at have naaet sit Maximum, idet der herfra er beskrevet 5 Arter; endnu i Senonet optræder en enkelt Art, og fra Daniet kendes hidtil kun den her beskrevne Art, der altsaa — i hvert Fald indtil videre — maa betragtes som Slægtens sidste Repræsentant. *P. ultimus* afviger fra de fleste andre Arter af Slægten navnlig ved Formen af Topfeltpladernes Yderrand.

Danium. Saltholm, 1 Skal (S.). — Kagstrup, ? 1 Skal (L.).

Slægt: *Salenia* GRAY.

19. *Salenia pygmaea* v. Hag.

Tav. V, Fig. 1—2.

1840. *Cidarites (Salenia) pygmaeus* v. HAGENOW, Rügeners Kreide-Verst. S. 650; Tav. 9, Fig. 4.
? 1865. *Salenia pygmaea* HAG.; KUNTH, Verst. von Tempelhof. S. 327; Tav. 7, Fig. 7.

Skallen er meget lille og cirkelrund med noget hvælvet Overside og temmelig flad Underside.

Peristomet er rundt, undertiden svagt femkantet.

Topfeltet er stort, dækkende næsten hele Oversiden, femkantet, noget hvælvet, takket i Kanterne og springende stærkt frem over den øvrige Del af Skallen; dets Plader er meget tykke, og Grænserne mellem disse markeres kun ved Sutureimpressionerne, som er temmelig store, afrundede og meget dybe; Pladernes Overflade er nubret, hvilket dog kun ses paa særlig velbevarede Skaller. Ocularpladerne er trekantede; deres Yderrand viser 4 kraftige Fremspring: to mindre, men noget stærkere fremragende i Midten og et større til hver Side; i den inderste Søm samt i hver af Sidesømmene ses en stor, omtrent cirkelrund, dyb Grube; en lignende, men noget mindre Grube findes lidt foran Pladens Midte. Genitalpladernes Yderrand er lige eller svagt konkav og har et Par Fremspring, indenfor hvilke der findes en mindre

Grube, og længere inde paa Pladen ses endnu ca. 3 Gruber af vekslende Størrelse; desuden findes en Del Gruber i Sømmene. Alle Gruber kan undertiden være mindre regelmæssig formede.

A-Felterne er omtrent halvt saa brede som IA-Felterne; Poregangene er næsten lige, med meget skraat- og temmelig fjerntstillede Porepar; mellem Poregangene findes to Rækker af forholdsvis kraftige, høje Marginal-Granula, 7—8 i hver Række omtrent svarende til Poreparrenes Antal, alternerende i de to Rækker; Størrelsen af Granula er noget tiltagende fra Oversiden og nedad og til sidst atter lidt aftagende; i Nærheden af Peristomet ses oftest et kraftigt Granulum i hver Række; mellem de to Rækker findes kun ganske faa, meget smaa Granula. — IA-Felterne bærer 4 krenulerede og imperforerede Primærtuberkler i hver Række; den øverste eller næstøverste i hver Række er betydelig kraftigere end de andre, hvorimod den nederste er meget svag. De to Rækker flyder næsten sammen ved Peristomet, medens de længere oppe skilles ved et forholdsvis stort Mellemrum med en Del Granula af ulige Størrelse (de kraftigste omtrent som den interporifere Zones).

Diameter 4,0, Højde 2,4 mm; A-Felternes Bredde 0,8, IA-Felternes 1,7 mm; Peristomets Diameter 1,8 og Topfeltets 3,5 mm.

Den ovenfor beskrevne Skal stammer fra Møens Klint og er fuldstændig paa et Stykke af Topfeltet nær. Fra Stevns Klint foreligger to andre Skaller, der efter al Sandsynlighed ogsaa maa regnes her hen. De er noget mindre — det mindste maaler ca. 1 mm i Diameter — og har færre (2—3) Primærtuberkler i hver af IA-Felternes Rækker og ligeledes færre Granula i A-Felterne; endvidere er Topfeltet forholdsvis større, saa at det dækker hele Oversiden.

I danske Aflejringer er der fundet en Del Skaller af denne Art. De er ikke alle godt bevarede, men synes kun i ringe Grad at afvige fra Skallerne fra Skrivekridtet. Fremspringene paa Topfeltets Rand er gennemgaaende mindre, og Gruberne i Pladerne og Sømmene er i Regelen ret uregelmæssige; desuden viser Gruben indenfor Ocularpladernes Forrand ofte en Tilbøjelighed til at forlænges paa tværs af Skallens Radius med en stærkere Fordybning i de to Yderpunkter. Disse Forskelle synes mig dog ikke at være tilstrækkelige til at berettige en Artsadskillelse.

Til Trods for v. HAGENOW's kortfattede Beskrivelse og mindre tydelige Afbildning af *S. pygmaea* kan de her beskrevne Skaller dog sikkert henføres til denne Art. Derimod kan der maaske være Tvivl om Rigtigheden af KUNTH's Bestemmelse af den i en løs Blok fundne Skal; bl. a. er dens Peristom langt mere udpræget femkantet end hos vore Skaller, og Gruben (Ocularporen) paa Ocularpladerne er meget mindre.

Senon. Stevns Klint, 2 Sk. (Skr.). — Møens Klint, 2 Sk. (Skr.).

Danium. Kagstrup, ? 2 Sk. (L.). — Herfølge, 28 Sk. (L.); 5 Sk. (Gruskalk). — Stevns Klint, 1 Sk. (L.). — Faxe, 1 Sk. (L.). — Desuden i Danmarks Geologiske Undersøgelse's Samlinger fra følgende Lokalteter: Karlby Klint, 1 Sk. (L.). — Torup Kløv, 4 Sk. (L.). — Klim, 1 Sk. (L.). — Bulbjerg, 4 Sk. (L.). — Thorsted, 1 Sk. (Bl.). — Torup, 1 Sk. (Bl.).

20. *Salenia scutigera* Mü. sp.

Tav. V, Fig. 3.

1826. *Cidarites scutiger* Mü.; GOLDFUSS, Petref. Germ. I. S. 121; Tav. 49, Fig. 4.1838. *Salenia scutigera* GRAY; AGASSIZ, Mon. d'Échinoderm. I. S. 12; Tav. 2, Fig. 1—8.

1862—67. — — — ; COTTEAU, Pal. franç. Terr. crét. VII. S. 154; Tav. 1036; Tav. 1037, Fig. 1—10.

Til denne Art kan henføres en enkelt Skal, som er fuldstændig bevaret, men desværre stærkt sammentrykt.

Skallen er temmelig lille og har sandsynligvis været forholdsvis høj.

Peristomet er lille og forsynet med tydelige Indsnit. Dets Form kan ikke ses.

Topfeltet er forholdsvis lille og dækker ikke hele Oversiden. Det hæver sig kun lidet over den øvrige Skal, er svagt femkantet og ganske lidt hvælvet. Ocularpladerne er trekantede og springer ikke frem foran Genitalpladerne; i Yderranden findes et Par svage Indsnit, og lidt indenfor denne Rand ses en svag, langstrakt, ikke skarpt begrænset Fordybning; derimod er Porer ikke synlige. Genitalpladernes Yderrand er stærkt bøjet og fint takket; Genitalporen ligger omtrent midt paa Pladen og er omgivet af en stærkt ophøjet Rand; paa Madrepørpladen synes Genitalporen at være omgivet af 5—6 noget mindre Porer, og her ses tillige en Indskæring i den venstre Rand. Alle Genitalpladerne viser svage, fra Porerne udstraalende Lister eller Folder. Depressionerne i Hjørnerne mellem Pladerne er mere eller mindre trekantede; desuden findes paa Sømmenes Midte en mere uregelmæssig Depression; kun sjældent optræder to saadanne. Periproktets Form ses ikke, men dets Rand er ret stærkt fortykket.

A-Felterne er smalle, kun lidet bugtede og svagt ophøjede; de dannes af Plader, der synes sammenvoksne parvis; hver af Pladerne har som Regel to skraatstillede Porepar samt et temmelig kraftigt, uigennemboet Granulum; Antallet af Granula i hver Række er 17, mens Poreparrenes Antal er 30. Mellemrummet mellem de to Granula-Rækker er meget smalt og bærer talrige mindre Granula, hvoraf en Del er ganske smaa. — IA-Felterne har to Rækker af krenulerede, imperforerede Tuberkler, i hver Række 5—6, hvoraf de to nærmest Peristomet siddende er ganske smaa; Ledkeglen er høj, Skrobikularringen ufuldstændig, idet der med Undtagelse af et enkelt Granulum i hvert Hjørne mangler Granula paa den mod Poregangen vendende Side og ligeledes mellem Areolerne i samme Række. Miliærzonen er smal, omtrent af samme Bredde fra Peristom til Topfelt; den viser tætstillede, ulige store Granula.

Maal for Skallens Størrelse kan ikke gives med Sikkerhed; Diameteren synes at have været ca. 15 mm; Topfeltets Diameter er 8 mm, A-Felternes Bredde 2 og IA-Felternes 6,5 mm.

Naar jeg har henført det her beskrevne Eksemplar til *S. scutigera*, skyldes det særlig dets ret store Overensstemmelse med COTTEAU's Afbildninger af en Form fra Maastricht (l. c. Tav. 1036, Fig. 13—16); desuden synes Eksemplaret at stemme fuldkommen overens med en Skal, som jeg har haft til Sammenligning fra Senonet

ved Saintes (Charente). Men i øvrigt er en Bestemmelse vanskelig, da der i Litteraturen synes at herske ret stor Forvirring indenfor de senone Saleniers Omraade.

Senon. Stevns Klint, 2 Sk. (Skr.).

Slægt: *Salenidia* POMEL.

Det forekommer mig noget tvivlsomt, om man virkelig med Rette kan skille denne Slægt fra den foregaaende. Den vigtigste Forskel mellem dem skal være, at hos *Salenia* er A-Pladerne parvis sammenvoksne, medens der hos *Salenidia* ikke finder nogen saadan Sammenvoksning Sted. Dog kan der hos *Salenia* findes indskudt enkelte Primærplader mellem de sammensatte, og hos *Salenidia* skal der kunne forekomme enkelte sammensatte Plader. De to Slægter synes altsaa i Grunden ikke at være videre forskellige, hvad A-Felternes Bygning angaar, og LAMBERT har derfor ogsaa gjort opmærksom paa, at en Adskillelse kan være vanskelig¹. Tilmed synes de forskellige Eksemplarer af en og samme Art at kunne variere en Del i saa Henseende.

De 3 i vore Kridtaflejringer fundne Arter kan adskilles paa følgende Maade:

1. Skal stor; A med 25—26 Granula i hver Række... *S. anthophora* JOS. MÜLL. sp.
— lille; A med højst 15 Granula i hver Række..... 2
2. Topfelt meget stort, uden Suturimpressioner..... *S. danica* n. sp.
— — lille, med — *S. selandica* n. sp.

21. *Salenidia anthophora* Jos. Müll. sp.

Tav. V, Fig. 4.

1847. *Salenia anthophora* JOS. MÜLLER; Petref. d. Aachener Kreideform. I. S. 7; Tav. 1, Fig. 1.
1892. — — — ; SCHLÜTER, Regul. Echiniden. II. S. 192; Tav. 19, Fig. 7;
Tav. 20, Fig. 1—5.
1911. — — — ; LAMBERT, Échin. crét. de la Belgique. II. S. 66; Tav. 3,
Fig. 22—23.

Af denne Art er der i vort Skrivekridt fundet to næsten fuldstændige, men desværre noget deformede Skaller samt et Par Brudstykker.

Skallen er stor, næsten kugleformet med temmelig stærkt hvælvet Overside og svagere hvælvet Underside.

Peristomet er lille, cirkelrunt (?) og noget indsænket.

Topfeltet er meget stort, rundt og sammensat af overordentlig tykke Plader, der ligger meget højere end den øvrige Skal. Ocularpladernes Yderrand er konkav, oftest med et lille fremspringende Midtparti. Genitalpladerne er lidt tilbagedrukne og har en konveks, undertiden svagt vinkelbøjet Yderrand. Alle Plader viser Depressioner, som fra deres Centrum gaar ud mod de faa, men meget stærke Suturimpressioner; deres Overflade er i øvrigt glat. Genitalporerne ligger centralt. Periproktet er lille, ovalt.

¹ J. LAMBERT: Échinides crét. de la Belgique. II. S. 65.

A-Felterne er meget smalle, noget bugtede og ligger omtrent i Plan med den øvrige Del af Skallen. Poreparrene er skraat- og temmelig fjerntstillede, uden nogen Fordobling ved Peristomet. Paa hver A-Plade findes hyppigst et Granulum, saaledes at der i den interporifere Zone dannes to Rækker af tæt sammentrængte, mamelonerede Granula, 25—26 i hver Række; de største af disse findes paa Skallens Midte, hvorfra de aftager noget i Størrelse mod Peristom og Topfelt; mellem de to Rækker ses andre tætstillede, mindre Granula, af hvilke de største alternerer med Hovedrækkernes Granula og danner to andre, regelmæssige Rækker, som dog bliver utydelige opad mod Topfeltet. — IA-Felterne er brede og bærer i hver Række 5—6 krenulerede, uigennemborede Tuberkler, hvoraf de to nederste er meget mindre end de andre. Areolerne er temmelig smaa, mere eller mindre sammenflydende indenfor hver Række og stødende umiddelbart op til Poregangen. Miliærzonen er i det hele taget bred, noget smallere ved Peristomet og stadig bredere op efter; den er lidt deprimeret langs Suturene; der findes talrige Granula af meget forskellig Størrelse, til Dels mamelonerede; de største er lidt større end A-Felternes og er spredte omkring Areolerne uden at danne nogen egentlig Skrobikularring.

De foreliggende Skaller er saa deformede ved Tryk, at kun omtrentlige Maal kan opgives: Skallens Diameter ca. 23 og dens Højde ca. 19 mm; A-Felternes Bredde 3,5 og IA-Felternes 12 mm; Topfeltets Diameter ca. 20 og Peristomets ca. 9 mm.

Pigge. Sammen med den ene af Skallerne er der fundet en Del Pigge af forskellig Størrelse. De har krenuleret Ledflade, en temmelig svagt udviklet, stribet Ring samt en kort, fint længdestribet Hals. Den øvrige Del er trind og aftager ganske jævnt i Tykkelse udad mod Spidsen. Nærmest Halsen er Piggen glat, men ellers besat med ganske fine, spidse Torne, der viser nogen Tilbøjelighed til at stille sig i Længderækker.

De her beskrevne Skaller synes at stemme godt med MÜLLER's og SCHLÜTER's indgaaende Beskrivelser; dog er Miliærzonen noget bredere hos de danske Eksemplarer. SCHLÜTER meddeler, at Poreparrene korresponderer med de store A-Granula. Dette skal vel forstaaes saaledes, at der til hvert Porepar svarer et Granulum; dette er ogsaa Tilfældet hos de danske Eksemplarer, hos hvilke der dog findes indskudt enkelte overtallige Porepar i Nærheden af Topfeltet. SCHLÜTER's Fig. 4 viser derimod 31—32 Porepar, men kun 23—24 Granula i hver Række; Figuren synes altsaa ikke at stemme ganske med hans Beskrivelse og er vel ikke helt nøjagtig. Dog synes MÜLLER's Figur ogsaa at tyde paa sammensatte Plader. LAMBERT og THIÉRY (Nomenclature, S. 211) henfører derfor Arten til Slægten *Salenia*.

Senon. Stevns Klint, 2 hele Skaller og 2 Brudst. (Skr.).

22. *Salenidia danica* n. sp.

Tav. V, Fig. 5.

Espèce de petite taille; face inférieure plane; face supérieure assez renflée. — Péristome grand, subpentagonal, muni d'entailles minimaux. — Appareil apical grand, assez renflé, épais, pentagonal, au bord faiblement dentelé; sutures fines, distinctes; impressions

suturales pas visibles. Pores génitaux indistincts; au centre des plaques génitales se trouve un épaississement, dans lequel un ou plusieurs pores sont indiqués. (Cependant, cet épaississement est peut-être de formation secondaire). Plaques ocellaires quadrangulaires, à peu près rhomboïdales, au bord externe épaissi et un peu saillant en forme d'angle; elles présentent un petit renflement près du bord externe. Bord des plaques génitales pareillement épaissi, présentant au milieu deux proéminences assez fortes et deux plus faibles de chaque côté. Surface de toutes les plaques légèrement ponctuée et striée. Périprocte assez petit, subtriangulaire, au bord un peu épaissi. — Aires ambulacraires relativement étroites, pas saillantes; zones porifères à fleur du test; paires de pores très obliques, sur des élévations faibles, correspondant aux deux rangées de granules de la zone interporifère; nombre de granules six à sept par série; les granules supérieurs de chaque rangée serrés, assez petits, s'aggrandissant un peu vers le péristome, plus espacés sur la face inférieure du test; l'avant-dernier (ou le dernier) de chaque rangée beaucoup plus gros que les autres; l'espace intermédiaire occupé par de petits granules. — Aires interambulacraires relativement larges; tubercules crénelés et imperforés, au nombre de quatre ou cinq par série; scrobicules assez étroits; ceux d'une même série se confondent; ils sont directement contigus aux zones porifères. Zone miliaire large auprès de l'aire apicale, plus étroite aux environs du péristome, où elle se perd; aux côtés de la zone un assez petit nombre de granules mame-lonnés, un peu plus petits que ceux de la zone interporifère et disposés en arcs autour des tubercules; d'ailleurs, on voit des granules plus petits et très espacés.

Diamètre du test, 4,5 mm.; hauteur du test, 2,5 mm.; largeur des aires amb., 0,8 et celle des aires interamb., 2,0 mm.; diamètre de l'appareil apical, 3,5 et celui du péristome, 2,5 mm.

Notre nouvelle espèce est très voisine de la *S. minima* Des. de Cibly. Cependant, la zone interporifère de cette espèce présente un plus grand nombre de granules, et à en juger par les figures de COTTEAU l'espèce semble posséder de petits granules le long du bord externe des aires interambulacraires; toutefois, des granules pareils sont indiqués chez la *S. danica*. Les plaques ocellaires de la *S. minima* sont triangulaires, tandis que celles de la *S. danica* sont subrhomboïdales; il en résulte que l'appareil apical de l'espèce danoise est plus pentagonal que celui de l'espèce belge. En outre, le péristome de la *S. minima* est plus large que celui de la *S. danica*.

Skallen er lille med flad Underside og temmelig stærkt hvælvet Overside.

Peristomet er stort, afrundet femkantet med minimale Indskæringer.

Topfeltet er stort, temmelig stærkt og jævnt hvælvet, femkantet, kun svagt takket i Randen og ragende noget op over den øvrige Skal. Suturene er fine, men dog tydelige; Suturimpressioner ses ikke; Genitalporerne er ikke tydelige, men midt paa Genitalpladerne findes en større Forhøjning, hvori der ses en Antydning af een eller flere Porer. (Disse Forhøjninger er dog maaske sekundære Dannelser). Ocularpladerne er firkantede, næsten rhombiske med en noget vinkelformet fremspringende, fortykket Yderrand og en lille Knude lidt indenfor Yderranden. Genitalpladernes Yderrand er ligeledes fortykket og viser et Par stærkere Fremspring i Midten og et Par svagere til hver Side. Alle Pladernes Overflade er svagt grubet-stribet; Peri-proktet er temmelig lille, stærkt afrundet trekantet, og dets Rand er noget fortykket.

A-Felterne er forholdsvis smalle og ikke fremspringende. Poregangene ligger i Plan med den øvrige Del af Skallen; Poreparrene er anbragte paa lave Forhøjninger og er meget skraatstillede; de korresponderer med den interporifere Zones to Rækker af Granula, som findes i et Antal af 6—7 i hver Række; de øverste

Granula i hver Række er tætstillede og temmelig smaa; deres Størrelse er noget tiltagende nedefter; paa Skallens Underside er Mellemrummene mellem dem større; den næstsidste (eller sidste) i hver Række er betydelig større end de andre; mellem de to Rækker ses ganske smaa Granula. — IA-Felterne er forholdsvis brede med 4 eller 5 Tuberkler i hver af de to Hovedrækker. Tuberklerne er krenulerede og imperforerede; Areolerne er temmelig smaa, sammenflydende indenfor hver Række og støder umiddelbart op til Poregangene. Miliærzonen er bred i Nærheden af Topfeltet, men bliver smallere nedad mod Peristomet, hvor den helt forsvinder, idet de to Tuberkelrækker her helt berører hinanden. Langs Zonens Sider ses forholdsvis faa, mamelonerede Granula, der er lidt mindre end den interporifere Zones og danner Buer omkring Tuberklerne; i øvrigt findes meget spredtstillede, endnu mindre Granula.

Skallens Diameter er 4,5 og Højde 2,5 mm; A-Felternes Bredde 0,8 og IA-Felternes 2,0 mm; Topfeltets Diameter 3,5 og Peristomets 2,5 mm.

Den ovenfor beskrevne Skal stammer fra Bryozokalken i Faxe; andre Skaller fra samme Lokalitet viser meget fine, radierende Lister paa Topfeltets Plader, og en enkelt Skal har ganske svage Gruber, hvor Sømmene støder sammen. Alle Skallerne fra Thorslunde, Kagstrup og Frederiksholms Teglværker er saa stærkt omdannede ved Forsteningsprocessen, at de ikke med fuld Sikkerhed kan henføres til denne Art. Paa Grund af stærk Sammentrykning gælder det samme et Par forholdsvis store Skaller fra Saltholm. En Skal fra Faxe og en anden fra Thorslunde udmærker sig ved kun at have 3—4 Tuberkler i hver af IA's to Rækker; derimod har A her 9—10 usædvanlig smaa Granula i hver af Rækkerne; formodentlig maa disse Skaller dog ogsaa føres herhen. Fra Faxe foreligger endvidere 6 stærkt omdannede og til Dels inkrusterede Skaller af ca. 10 mm's Diameter og ca. 6 mm's Højde; saavidt ses kan, stemmer de godt med den her beskrevne Art, men har dog et Par Granula mere i hver af den interporifere Zones Rækker og er forholdsvis lidt lavere, hvilke Afvigelser dog vel kan skyldes deres ualmindelige Størrelse.

Meget nærstaaende synes den fra Cibly beskrevne *S. minima* DES.¹ at være. Den har imidlertid flere Granula i den interporifere Zone, og efter COTTEAU's Figurer at dømme synes den at have smaa Granula langs IA-Felternes Yderrand, hvad der dog ogsaa undertiden ses Tilløb til hos *A. danica*. Ocularpladerne er trekantede, medens de hos den danske Art snarest er rhombiske, hvorved Topfeltet hos denne Art bliver mere femkantet. Endvidere er Peristomet hos den belgiske Art betydelig større end hos den danske.

Danium. Saltholm, 10 Skaller, hvoraf nogle er tvivlsomme (S.). — Frederiksholms Teglværker, ? 2 Sk. (S.). — Thorslunde, ? 4 Sk. (L.). — Kagstrup, ? 6 Sk. (L.). — Faxe, 68 Sk., hvoraf en Del tvivlsomme. — Rejstrup, 13 Sk. (L.). — Desuden i Danmarks Geologiske Undersøgelse's Samlinger fra Hansted, 1 Sk. (L.).

¹ Se COTTEAU i Pal. franç., Terr. crét. VII. S. 171; Tav. 1040, Fig. 1—10.

23. *Salenidia selandica* n. sp.

Tav. V, Fig. 6.

Espèce d'assez petite taille, circulaire, déprimée; face inférieure plane; face supérieure faiblement renflée. — Péristome petit, circulaire, muni d'entailles très faibles. — Appareil apical n'occupant qu'une assez petite partie de la face supérieure, distinctement pentagonal, un peu plus épais que le test. Plaques ocellaires triangulaires, peu saillantes; au milieu leur bord externe s'avance assez fortement; près du bord externe se présente une faible dépression; pores invisibles. Bord des plaques génitales à quatre petites proéminences, dont les deux du milieu se rapprochent l'une de l'autre; pores génitaux situés près du bord externe, entourés d'un bord épaissi; plaque madréporide présentant près du pore génital encore quelques pores; sutures marquées de petites impressions arrondies et un peu irrégulières, au nombre de trois ou quatre; surface des plaques à lignes radiales faibles. Périprocte assez petit, subtriangulaire, au bord un peu épaissi. — Aires ambulacraires droites, assez étroites, pas élevées. Zone porifère penchant vers les aires interambulacraires. Paires de pores obliques, au nombre de 15 par série, situées sur de petites élévations. Tubercules assez gros, au nombre de 15 par série. — Aires interambulacraires pas déprimées au milieu. Tubercules crénelés, imperforés, au nombre de cinq (ou six) par série; scrobicules bordés d'un cercle scrobiculaire incomplet, directement contigus aux zones porifères. Zone miliaire assez étroite, couverte de quelques granules de taille variable.

Diamètre du test, 8,5 et hauteur, 5,0 mm.; diamètre du péristome, 3,5 et celui de l'appareil apical, 4,5 mm.; largeur des aires amb., à peu près 1,5 et celle des aires interamb., environ 4,5 mm.

La *S. selandica* se distingue de la *S. Bonissenti* COTT. par sa taille basse et plus petite. Sous ce rapport elle se rapproche de la *S. Bourgeoisi* de CIPLY, figurée par COTTEAU, espèce qui semble cependant posséder des plaques ambulacraires bisociées.

Skallen er temmelig lille, cirkelrund, fladtrykt med flad Underside og svagt hvælvet Overside.

Peristomet er lille, cirkelrundt med meget svage Indsnit.

Topfeltet dækker kun en mindre Del af Oversiden; det er tydelig femkantet med noget fremspringende Ocularplader, men kun lidet hævet over den øvrige Skal. Ocularpladerne er trekantede med et ret stærkt fremspringende Parti midt i Yderranden, indenfor hvilken der findes en svag Depression, men ingen synlige Porer. I Genitalpladernes Rand findes 4 smaa Fremspring, to nær hinanden i Midten og eet ud til hver Side; Genitalporerne, som ligger noget udad mod Yderranden, er omgivne af en kraterformet Rand; paa Madreporpladen ses ved Siden af Geintal-poren Spor af enkelte andre Porer. Smaa, noget uregelmæssige, rundlige Depressioner findes, dels hvor Sømmene støder sammen, dels (i et Antal af een eller to) paa Sømmenes Midte. Paa Pladernes Overflade ses svage Spor af radierende Lister. Periproktet er temmelig lille, stærkt afrundet trekantet med noget fortykket Rand.

A-Felterne er lige, ikke ophøjede og ret smalle. Poreparrene, hvoraf der er 15 i hver Række, ligger paa en Skraaning nedad mod IA-Felterne; Parrene er skraatstillede og ligger hvert for sig paa en lille Forhøjning. Desuden ses i hver Række 15 ret kraftige Granula. — IA-Felterne er ikke fordybde i Midtlinien; de har 5 (eller 6) krenulerede, uigennemboede Tuberkler i hver Pladerække;

Areolerne er omgivne af ufuldstændige Skrobikularringe og grænser direkte op til Poregængene; Miliærzonen er temmelig smal og bærer en Del Granula af vekslende Størrelse.

Skallens Diameter	8,5 mm
— Højde	5,0 —
Peristomets Diameter	3,5 —
Topfeltets —	4,5 —
A-Felternes Bredde.....	ca. 1,5 —
IA-Felternes —	ca. 4,5 —

S. selandica adskiller sig fra *S. Bonissenti* COTT. sp. og *S. Heberti* COTT. sp. bl. a. ved sin ringere Størrelse og lavere Form. I saa Henseende stemmer den overens med den af COTTEAU¹ afbildede Form af *S. Bourgeoisii* fra Maastricht, som vel imidlertid har sammensatte A-Plader.

Det ovenfor beskrevne Eksemplar stammer fra Aashøj. En mindre Skal fra Faxe synes ogsaa at maatte henføres til denne Art, men Bestemmelsen er ikke ganske sikker paa Grund af Skallens mindre gode Bevaringstilstand.

Danium. Aashøj, 1 Skal (L.). — Faxe, ? 1 Skal (L.). — Desuden i Danmarks Geologiske Undersøgelse's Samlinger fra følgende Lokalteter: Ove, 1 Sk. (L.). — Torup Kløv, 1 Sk. (L.). — Torup, 1 Sk. (Bl.).

Slægt: *Palaeodiadema* POMEL.

Fra en Del danske og senone Lokalteter foreligger der et større Antal meget smaa, hule Pigge, som er dækkede af Længderibber, der saa godt som altid har mere eller mindre tydelig kranstillede Torne. Saadanne Pigge kendes hos *Echinothurider*, *Diadematider* og *Salenider*. Da vore Pigge mangler et Yderlag, kan de imidlertid ikke have tilhørt nogen *Salenide*, og hele Skulpturens Karakter henviser dem til *Diadematiderne*, med hvilke de ogsaa synes at stemme overens i Henseende til deres indre Bygning, som dog paa Grund af Omdannelsen ved Krystallisationsprocessen ikke har kunnet undersøges i alle Enkeltheder. Til Trods for, at Piggene er ret forskellige, har jeg dog af Grunde, som skal anføres i det følgende, henført dem alle til een og samme Art af Slægten *Palaeodiadema*.

24. *Palaeodiadema multiforme* n. sp.

Tav. V, Fig. 7-10.

Test inconnu. — Radioles fistuleux, très grêles, sétiformes, le plus souvent droits, parfois un peu courbés; bouton assez faiblement développé, un peu plus épais que la tige; facette articulaire au bord crénelé, presque entièrement occupée par une perforation profonde; la partie inférieure du bouton en forme de barrilet bas à la surface lisse; plus en haut le bouton s'élargit subitement en forme d'entonnoir de manière qu'un rétrécissement distinct se produit; cette partie du bouton est fournie de côtes courtes, au nombre d'environ 13, qui

¹ Pal. franç., Terr. créat. VII. Tav. 1040, Fig. 25-28.

forment au bord supérieur des tubercules gros. Le plus souvent, la tige n'est qu'un peu plus étroite que le bouton; elle est couverte de côtes longitudinales, verticillées, planes, séparées par des sillons très fins; çà et là, à peu près au même niveau, toutes les côtes portent une petite épine, de manière que les épines forment un verticille autour de la tige; souvent les verticilles des épines sont très irréguliers, les épines étant situées sans règle, de sorte que toute disposition en verticilles a disparu, et quelquefois on ne voit que de demi-verticilles, les côtes de l'une des côtés ne portant pas d'épines. Parfois, les épines sont un peu recourbées en dehors; alors, la disposition en verticilles est très distincte. L'intervalle des verticilles assez variable; tout au-dessus du bouton il est particulièrement grand. Nombre des côtes environ 13.

Dimensions d'un fragment figuré (fig. 10): longueur des deux parties du bouton, respectivement 0,4 et 0,3 mm.; épaisseur du bouton, 0,5 et celle de la tige, 0,4 mm.

Quelques-uns des radioles (fig. 7) que nous avons sous les yeux, diffèrent assez fortement des autres, ayant le bouton relativement court, dont la partie inférieure a la figure d'un cône inverse tronqué; en outre, les côtes sont plus nombreuses (au nombre de jusqu'à 25). Cependant, ces radioles semblent être reliés aux autres par des transitions.

Le *P. multiforme* se rapproche du *P. fragile* WILTSHIRE *sp.* du sénonien anglais, mais, à en juger par la description et les figures de WRIGHT, les radioles de cette espèce sont d'une forme différente; c'est surtout le bouton qui diffère fortement. L'ornementation des radioles du »White Chalk«, rapportés au genre *Diadema* par le même auteur, est peut-être d'accord avec celle des radioles du *P. multiforme*, mais les radioles sont probablement un peu plus épais que ceux de notre espèce; d'ailleurs, leur bouton est d'une forme différente. C'est aussi le cas pour les radioles du cénomanien de la Saxe, décrits par H. B. GEINITZ sous le nom de *Pseudodiadema sp.*, dénomination changée par Messieurs LAMBERT et THIÉRY en *Palaeodiadema Geinitzi*; la partie inférieure du bouton de cette espèce est très basse et la partie supérieure relativement haute. A Heure-le-Romain en Belgique on a trouvé dans la zone de *Magas pumilus* des radioles, qui se rapprochent beaucoup des nôtres et qui appartiennent peut-être à la même espèce; par M. LAMBERT ils sont rapportés à la *Salenidia Heberti*. Les radioles du *Diadema ebroïcense* CAFF. trouvés à Evreux (dans le nord-ouest de la France) dans le sénonien, diffèrent les uns des autres de la même manière que ceux de l'espèce danoise; cependant ils ont, le plus souvent, l'épaisseur plus grande, les côtes plus nombreuses et la disposition en verticilles plus distincte.

Skallen er ukendt. — Piggene er fundne som større eller mindre Fragmenter. De er hule, meget tynde, børsteformede. Oftest er de lige, undertiden noget krumme. Deres Ledknap er ret svagt udviklet, kun lidet tykkere end Skaftet. Ledskaalen optages næsten udelukkende af en dyb Perforation; dens Rand er krenuleret. Knappens nederste Del er formet som en lav Tønde med glat Overflade. Over denne Del udvider Knappen sig pludselig kraveformet, saa at der fremkommer en tydelig Indsnøring. Kraven bærer ca. 13 korte Ribber, som paa Kravens Rand staar frem som kraftige Knuder. Skaftet er oftest kun lidet smallere end Ledknappen. Det bærer Kranse af flade, ved meget fine Furer skilte Længderibber. De enkelte Ribber bærer hist og her tiltrykte Torne. Hyppigst sidder Tornene gruppevis i nogenlunde samme Højde; men ofte er Kransene meget uregelmæssige, og undertiden er Fordelingen af Tornene fuldstændig vilkaarlig, saa at der slet ikke er Tale om nogen Kransstilling. I ganske enkelte Tilfælde findes der kun Halvkranse, idet Ribberne paa den ene Side af Piggen er uden Torne. Tornene er hyppigst trykte tæt ind til Skaftet, og Kransene er da tit ret utydelige; men ikke ganske sjælden er de mere

udstaaende, og Kransstillingen bliver da særdeles iøjnefaldende. Afstanden mellem Kransene kan være ret variabel; lige over Ledknappen plejer den at være særlig stor. Antallet af Ribber er ca. 13.

Som Eksempel kan anføres følgende Maal for det i Fig. 10 afbildede Fragment: Ledknappens Længde 0,7, det tøndedeformede Partis Højde 0,4, »Kraven«s Højde 0,3, Knappens Tykkelse 0,5 og Skaftets Tykkelse 0,4 mm.

Som man vil have set, er der ret stor Forskel mellem Piggene, navnlig hvad Skulpturen angaar. Dog synes de forskellige Former at være forbundne ved Overgange, og jeg har derfor henført dem alle til samme Art. I Tilknytning hertil kan der henvises til *Diadema ebroïcense* CAFF.¹, som synes at vise ganske samme Variabilitet.

Enkelte af de foreliggende Pigge (Fig. 7) afviger ret stærkt fra de andre. De har nemlig en forholdsvis kort Ledknapp, hvis nederste Del er formet som en afstumpet, omvendt Kegle, og hvis »Krave« er højere end sædvanlig; desuden er Ribbernes Antal usædvanlig stort (op til 25). De synes imidlertid at være knyttede til de andre ved Overgange, og da de i Bryozokalken ved Faxe er fundne sammen med de andre, maa de vel tilhøre samme Art som disse.

Fra Skrivekridtet foreligger nogle Fragmenter, der stemmer fuldkommen overens med visse af de danske og vel maa antages at tilhøre samme Art. Et af disse Fragmenter er afbildet i Fig. 9.

Lignende Pigge kendes ogsaa fra Kridtaflejringer i Udlandet. Fra det engelske Senon er saaledes beskrevet *Palaeodiadema fragile* WILTSHIRE *sp.*, hvis Pigge dog efter Beskrivelsen og WRIGHT's Afbildninger² at dømmes har en noget anden Form og en ganske anderledes formet Basaldel; desuden er Skaftets Skulptur muligvis ogsaa afvigende. Til Slægten *Diadema* henfører samme Forfatter (l. c. Tav. 14, Fig. 2 a—e) nogle Pigge fra White Chalk; deres Skulptur stemmer maaske med de danske Piggene, men Piggene synes til Dels at være noget tykkere end de danske, og ogsaa her er Ledknappens Form noget afvigende. Dette sidste gælder ogsaa de af H. B. GEINITZ under Navnet *Pseudodiadema sp.* beskrevne Pigge fra Cenomanet i Sachsen³, hvilken Art LAMBERT og THIÉRY har givet Navnet *Palaeodiadema Geinitzi*⁴; Ledknappens nederste Del er hos denne Art meget lav og dens »Krave« forholdsvis høj. Endnu maa tilføjes, at der i Zonen med *Magas pumilus* ved Heure-le-Romain i Belgien er fundet Pigge, som meget ligner de danske og muligvis tilhører samme Art som disse; de er af LAMBERT henført til *Salenidia Heberti*⁵. *Diadema ebroïcense* CAFF. fra Senonet ved Evreux i Nordvestfrankrig viser som ovenfor nævnt

¹ M. CAFFIN: Échinides des environs d'Evreux. S. 4; Tav. 2, Fig. 1—23. — Travaux Soc. des Amis des Sciences Nat. de Rouen. Année 1867. — CAFFIN's Fig. 24—29 synes ikke at kunne tilhøre samme Art som de øvrige. De tilhører en ganske anden Type, formodentlig en Echinothuride.

² THS. WRIGHT: Brit. fossil Echinoderm. from Cret. Form. I. S. 341; Tav. 80, Fig. 3, 4, 8 og 10.

³ H. B. GEINITZ: Elbthalgebirge. I. S. 70; Tav. 15, Fig. 32 og 35—36.

⁴ LAMBERT et THIÉRY: Notes Échinologiques. III. S. 54.

⁵ J. LAMBERT: Échinides crét. de la Belgique. II. S. 40; Tav. 1, Fig. 16.

en lignende Variation som den danske Art, men dens Pigge er gennemgaaende tyk-
kere, deres Ribbers Antal større og Tornenes Kransstilling mere udpræget.

Senon. Møens Klint (Sommerspiset), 2 Pigge (Skr.). — Kridtbrud ved Svin-
kløv, 5 Pigge.

Danium. Saltholm, 8 Pigge (S.). — Frederiksholm, 6 Pigge (S.). — Thors-
lunde, 3 Pigge (L.). — Herfølge, 1 Pig (L.). — Stevns Klint, 2 Pigge (L.). — Faxe,
97 Pigge (L. og K.). — Rejstrup, 5 Pigge (L.).

Slægt: *Pseudodiadema* DESOR.

25. *Pseudodiadema* sp.

(Se 1916. *Pseudodiadema* sp.; RAVN, Kridtaflejr. paa Bornholms Sydvestkyst. I. S. 15).

Her skal kun henvises til Beskrivelsen i den ovenfor citerede Afhandling. Der
maa dog tilføjes, at der maaske er nogen Mulighed for, at de omhandlede Pigge
har tilhørt en anden, *Pseudodiadema* nærstaaende Slægt.

Cenoman. Madsegrav, talrige Pigge og enkelte Plader (Cen.).

Slægt: *Phymosoma* HAIME.

Mellem de 7 i vore Kridtaflejringer fundne Arter kan skelnes paa følgende
Maade:

1. Skal høj; Oversiden noget kegleformet *Ph. subconicum* n. sp.
— lav, fladtrykt 2
2. IA-Pladernes Radioler med radiære Furer *Ph. pseudoradiatum* SCHLÜT.
— — uden — — 3
3. Skal stor ell. middelstor; Porepar bigeminale foroven 4
— lille; Porepar ikke bigeminale foroven *Ph. corollare* KLEIN sp.?
4. Peristom dybt indsænket *Ph. ornatissimum* AG. sp.
— svagt — 5
5. Primærtuberkler tydelig krenulerede *Ph. granulosum* GOLDF. sp.
— glatte ell. svagt krenulerede 6
6. IA med 14—15 Primærtuberkler i hver Række *Ph. magnificum* AG. sp.
— — ca. 11 — — — — *Ph. taeniatum* v. HAG. sp.

26. *Phymosoma magnificum* Agassiz sp.

Tav. V, Fig. 11—12.

1840. *Cyphosoma magnificum* AGASSIZ, Catal. syst. Ectyp. Echin. S. 11.
1858. *Phymosoma* — — ; DESOR, Synopsis. S. 88.
1865. *Cyphosoma* — — ; COTTEAU, Pal. franç. Terr. cré. VII. S. 635; Tav.
1155—57.
1869—70. — — — ; WRIGHT, Brit. fossil Echin. I. S. 137; Tav. 25, Fig. 1—2.

Skallen er af Middelstørrelse, cirkelrund, svagt hvælvet paa Oversiden og temmelig fladtrykt paa Undersiden.

Peristomet er forholdsvis lille, lidt indsenket og viser svage, men dog tydelige Indsnit.

A-Felterne er forholdsvis brede. Poregangene er lige og meget brede foroven, hvor Porerne er bigeminale; længere nede er de smalle og svagt bugtede med unigeminale Porer; Poreparrene er fordoblede i umiddelbar Nærhed af Peristomet; de findes i et Antal af 5 paa hver Plade. I hvert A-Felt ses to Rækker af glatte eller svagt krenulerede, uigennemborede Primærtuberkler (14—15 i hver Række); de aftager stærkt i Størrelse fra Periferien og op imod Topfeltet, i noget mindre Grad nedad mod Peristomet. Areolerne i Periferien og paa Undersiden er store og viser en Del Furer paa den mod Poregangen vendende Side; oftest er de ikke adskilte indenfor samme Række; dog er Oversidens Areoler omgivne af en sluttet Kreds af Granula, hvorimod Areolerne i Skallens Periferi kun udad- og indadtil omgives af Granula; paa Undersiden forsvinder Granula næsten helt. Den interporifere Zone er smal, navnlig paa Undersiden; den bærer Granula af meget ulige Størrelse; en Del af disse er mamelonerede. — IA-Felterne bærer hver to Rækker Primærtuberkler omtrent som A-Felternes og desuden yderst til Siderne langs Poregangene lige fra Peristom til Topfelt en noget uregelmæssig Række af tætstillede, svagt udviklede Sekundærtuberkler; endvidere ses (særlig i Skallens Periferi) en Del spredte Sekundærtuberkler. Miliærzonen er meget smal paa Undersiden, men vokser stærkt i Bredde opad mod Topfeltet, hvor den er temmelig stærkt fordybet og glat med det glatte Parti strækkende sig som en skarp Kile helt ned til Skallens Midte; i øvrigt er Miliærzonen dækket af Granula af meget forskellig Størrelse med enkelte indstrøede Sekundærtuberkler nedadtil.

De foreliggende Eksemplarer er saa ufuldstændige, at kun omtrentlige Maal kan angives: Skallens Diameter ca. 45 og dens Højde 19 mm; Peristomets Vidde ca. 17 mm; A-Felternes Bredde 12 og IA-Felternes 15 mm.

Pigge. Fra Skrivekridtet i Stevns Klint foreligger der et Par Haandstykker, som begge indeholder et Antal Pigge af samme ret ejendommelige Form. Ledhovedet er temmelig kort og Ledskaalen uden Krenulation. Ringen er smal, skarpt afgrænset op- og nedadtil. Straks ovenfor Ringen udvider Piggen sig ret stærkt i Tykkelse, men bliver snart igen tyndere samtidig med, at Piggen bliver noget fladtrykt. Halsen er tyk, oftest meget kort og utydelig længdestribet; den øvrige Del af Piggen bærer et større Antal svage og meget tynde Længderibber. Om disse Pigge hører til den her omtalte Art, kan ikke siges med Sikkerhed, men den glatte Ledskaal taler herfor; og i samme Retning peger den Omstændighed, at disse Pigge er fundne i Stevns Klint, den eneste Lokalitet, hvorfra Skaller af *Ph. magnificus* kendes. Imidlertid afviger een af Piggene noget fra de andre, idet Fladtrykningen hos den begynder straks ved Basis. Saadanne Pigge er fundne enkeltvis i stort Antal i Stevns Klint, ligesom der foreligger enkelte Eksemplarer fra Skrivekridtet ved Mariager Fjord. Halsen kan her være tydelig stribet og er især hos mindre Eksemplarer

meget længere end ellers; Skaftet kan endvidere være glat eller næsten glat, og ofte ender det med en buet, skærende Rand; yderst er det undertiden skeformet udhulet. Ledskaalen viser af og til Spor af Krenulation.

Senon. Stevns Klint, 4 Skaller samt ? et stort Antal Pigge (Skr.). — Møens Klint, ? 9 Pigge (Skr.). — »Dania« ved Mariager Fjord, ? 5 Pigge (Skr.). — Skovbakken ved Aalborg, ? en Del Pigfragmenter (Skr.).

27. *Phymosoma taeniatum* v. Hag. sp.

Tav. VI, Fig. 1—2.

1840. *Cidarites (Diadema) taeniatum* v. HAGENOW, Rügen. Kreide-Verst. II. S. 651.
 ? 1846. — *comeles* BOLL, Geogn. d. deutsch. Ostseeländer. S. 146; Tav. 2, Fig. 4.
 1883. *Phymosoma taeniatum* HAG.; SCHLÜTER, Regul. Echiniden. I. S. 23; Tav. 7, Fig. 1—5.

Skallen er cirkelrund og noget fladtrykt.

Peristomet er temmelig lille og kun svagt indsænket.

A-Felterne er noget smallere end hos foregaaende Art. I Nærheden af Topfeltet er Porerne bigeminale, ellers unigeminale med Undtagelse paa Strækningen allernærmest ved Peristomet, hvor de danner faa, skraa og skæve Rækker. Paa Oversiden er Antallet af Porepar paa hver Plade 5, paa Undersiden kun 4. Der findes i hvert Felt to Rækker uigennemborede Primærtuberkler, som i Almindelighed ikke er krenulerede; kun paa Skallens Underside er den mod Peristomet vendende Side af Tuberklerne noget krenuleret; ligeledes kan en svag Krenulation ses opad mod Topfeltet. Areolerne er smaa, cirkelrunde, hyppig sammenflydende indenfor samme Række, furede paa Ydersiden og oftest skilte fra Poregangen ved Granula. Granula er stærkt udviklede. — IA-Felterne er temmelig brede med to Rækker Primærtuberkler (ca. 11 i hver Række), som er af samme Bygning og Størrelse som A-Felternes. Sekundærtuberklerne er temmelig smaa, bedst udviklede paa Undersiden, hvor de danner en Række til hver Side. Miliærzonen er bred, opadtil noget nedsænket og nøgen. Granula som paa A-Felterne.

Et Eksemplar viser følgende Maal: Skallens Diameter 36 og dens Højde ca. 11 mm; A-Felternes Bredde 9 og IA-Felternes 13 mm.

Sammen med en af Skallerne er der fundet en Del fragmentariske Pigge (Fig. 1). Disse er nærmest Ledhovedet trinde, men udvider sig derefter mere og mere og bliver efterhaanden ganske fladtrykte, saa at de faar en mere eller mindre udpræget Vifteform; den yderste Del af Skaftet er oftest plan, men kan dog være noget hvælvet fra Side til Side. Overfladen er dækket af ganske fine Længderibber, som nedad mod Halsen er meget tætstillede, men efterhaanden divergerer mere og mere samtidig med, at de bliver kraftigere. Andre Fund viser, at Halsen er meget kort og forsynet med Længdefurer, som korresponderer med Furerne paa den meget smalle, op- og nedadtil skarpt afgrænsede Ring. Ledfladen er glat, uden Krenulation.

Der er vel nogen Sandsynlighed for, at den af BOLL (l. c.) under Navnet *Cidarites comeles* beskrevne og afbildede Pig fra Skrivekridtet paa Rügen tilhører

samme Art som de her foreliggende Pigge. Den er ikke saa udpræget vifteformet som de danske Eksemplarer, der dog varierer en Del i saa Henseende. *Ph. remus* COTT. sp.¹, som kun kendes af Pigge, maa vel tilhøre en anden Art; disse Pigge tiltager meget stærkt i Bredde straks ovenfor Halsen, men bliver senere kun ganske langsomt bredere og faar derved et andet Omrids.

Senon (Skr.). Stevns Klint, 2 Skaller, den ene med tilhørende Pigge. — Møens Klint, 1 Skal med tilhørende Pigge. — Rørdal ved Aalborg, 3 Pigge. — »Norden« ved Aalborg, 2 fragmentariske Pigge. — Skeelsminde ved Aalborg, 1 Pig. — »Aalborg«, 1 Pig.

28. *Phymosoma granulosum* Goldf. sp.

Tav. VI, Fig. 3 og 6—10.

1826. *Cidarites granulosus* GOLDFUSS, Petref. Germ. I. S. 122; Tav. 40, Fig. 7.

1858. *Phymosoma granulosum* GOLDF.; DESOR, Synopsis. S. 87.

1865. *Cyphosoma* — GEIN.; COTTEAU, Pal. franç. Terr. crét. VII. S. 684; Tav. 1169.

1869. — — GOLDF.; WRIGHT, Brit. foss. Echin. I. S. 129; Tav. 23, Fig. 2.

Skallen er af Middelstørrelse, cirkelrund og fladtrykt; baade Over- og Undersiden er temmelig flade og i Midten noget fordybede.

Peristomet er temmelig lille og har kun svage Indskæringer.

Topfeltet har været stort, femkantet.

A-Felterne er ret brede. Porerne er bigeminale paa en længere Strækning fra Topfeltet og nedad; ellers er de unigeminale i bølgede Rækker; i Nærheden af Peristomet danner de nogle faa, skraa Rækker. Hver Storplade har paa Skallens Overside 6 (undertiden 7) Porepar, paa Undersiden 5. I hvert Felt ses to Rækker uigennemborede, tydelig krenulerede Primærtuberkler (10—11 i hver Række), som paa Skallens Underside og i dens Periferi er af lignende Størrelse som IA-Felternes; i Nærheden af Topfeltet aftager de hurtig i Størrelse og er her noget mindre end de tilsvarende Tuberkler i IA-Felterne. Areolerne er meget svagt fordybede, furede udad mod Poregangen, i Regelen sammenflydende indenfor samme Række og grænser umiddelbart op til Poregangene; de to Rækker er skilte ved en smal, zigzagformet Zone med tætstillede Granula af vekslende Størrelse; disse Granula forsvinder helt i Nærheden af Peristom og Topfelt. — IA-Felterne er noget bredere end A-Felterne og har to Rækker Primærtuberkler (ca. 11 i hver Række) af lignende Form og Størrelse som A-Felternes. Desuden ses paa Skallens Underside langs Poregangene en Række tætstillede, temmelig smaa Sekundærtuberkler; paa Skallens Overside findes kun en enkelt Sekundærtuberkel paa hver Plade. Miliærzonen er smal; bredest er den fra Midten og op til Topfeltet; den bærer Granula af ulige Størrelse; nærmest Topfeltet er den glat og noget fordybet.

Største Delen af de foreliggende Skaller er noget deformerede paa Grund af Tryk, og fuldt paalidelige Maal kan derfor ikke opgives. Dette gælder navnlig Eksemplarerne fra Skrivekridtet; et af disse viser følgende Maal: Skallens Diameter 44

¹ Pal. franç., Terr. crét. VII. S. 694; Tav. 1070, Fig. 20—22.

og dens Højde ca. 19 mm; A-Felternes Bredde 11,5 og IA-Felternes 16 mm; Peristomets Diameter ca. 15 mm. Skallerne fra Daniet er gennemgaaende noget bedre bevarede; for en Skal fra Limstenen ved Herfølge kan følgende Maal anføres: Skallens Diameter 41, dens Højde 18 mm; A-Felternes Bredde 11 og IA-Felternes 14 mm; Peristomets Diameter ca. 14 og Topfeltets Diameter, maalt i Skallens Medianplan, 21 og vinkelret herpaa 17 mm.

Pigge. Hos een af Skallerne fra Møens Klint ses slidte Fragmenter af tilhørende Pigge. Den bedst bevarede af dem er svagt kantet, og ca. 1 cm ovenfor Ringen bliver den pludselig tyndere. Lignende kantede Pigge er ogsaa fundne enkeltvis uden Forbindelse med den Skal, hvortil de har hørt. Ledhovedet danner en lav, omvendt, afstumpet Kegel med en tydelig groft krenuleret Ledskaal. Ringen er kraftig udviklet og fint sribet. Halsen er oftest lang og endnu finere sribet end Ringen. Skaftet kan være trindt, men er dog næsten altid mere eller mindre uregelmæssig kantet; ovenfor Halsen kan det tiltage noget i Tykkelse, men udad mod Spidsen er Tykkelsen oftest atter ret stærkt aftagende; dets Overflade er glat, undertiden dog med en Antydning af Længdestribning.

Skallerne fra Daniet er gennemgaaende noget mindre end de senone. Sammen med et Par af dem er der fundet Pigge (Fig. 10), som synes at stemme overens med de ovenfor beskrevne; kun er de hyppigst mindre; de kan være trinde, men er oftest svagt kantede og ret hyppig tydelig og regelmæssig sekskantede.

Et Par Skaller fra Gruskalken (»Craniakalken«) ved Herfølge har usædvanlig stærke Sekundærtuberkler og noget smallere A-Felter end de andre Skaller.

Ph. granulosum ligner meget *Ph. taeniatum*, men har forholdsvis større Tuberkler og meget smallere Miliærzoner. Som WRIGHT bemærker, staar den meget nær *Ph. Koenigi* MANT. og bør maaske forenes med denne Art.

De foreliggende Skaller stemmer meget godt med COTTEAU'S og WRIGHT'S Beskrivelser og Afbildninger. SCHLÜTER tvivler imidlertid om, at COTTEAU'S og WRIGHT'S Art er identisk med GOLDFUSS'¹. Til dette Spørgsmaal ser jeg mig ikke i Stand til at tage Stilling, da jeg kun kender GOLDFUSS' Art af hans Afbildning og kortfattede Beskrivelse.

Senon (Skr.). Stevns Klint, 2 Skaller samt talrige Pigge. — Møens Klint, 6 Sk. samt talrige Pigge. — Nørre Flødals Grav, Ø. f. Aalborg, 1 Sk. — »Aalborg«, 1 Pig.

Danium. Saltholm, 1 Skal og en Del Pigge (S.). — Kagstrup, nogle Skalfragmenter (?) samt talrige Pigge (L.). — Aashøj, 3 Pigge (L.). — Herfølge, 6 Sk. og talrige Pigge (L.); 3 Sk. og 6 Pigge (Gruskalk). — Stevns Klint, talrige Skalfragmenter (hvoraf eet med nogle tilhørende Pigge) samt en Del Pigge (L.). — Faxe, ? 2 Sk. (L.). — Rejstrup, enkelte Pigge (L.). — Bredstrup Klint, enkelte Pigge (S.). — Bulbjerg, 2 Sk. (L.).

¹ SCHLÜTER: Regul. Echiniden. I. S. 8, Fodnote 1.

29. *Phymosoma corollare* Klein sp.?

1865. *Cyphosoma corollare* AG.; COTTEAU, Pal. franç. Terr. crét. VII. S. 669; Tav. 1165.
 1870. — — — KLEIN; WRIGHT, Brit. fossil Echin. I. S. 134; Tav. 26, Fig. 7—10.
 1923. — — — ; JESSEN og ØDUM, Senon og Danien ved Voxlev. S. 23.
 1927. *Phymosoma* — — ; ØDUM, Daniet i Jylland og paa Fyn. S. 161.

Angaaende Artens Synonymi henvises til COTTEAU's og WRIGHT's ovenfor citerede Værker.

Til denne Art har ØDUM henført en Skal, hvoraf kun største Delen af et enkelt A samt Fragmenter af et Par tilstødende IA-Plader er bevaret. Imidlertid foreligger der nogle andre, mere fuldkomne Skaller, som synes at tilhøre samme Art som ØDUM's. De ligner i visse Henseender den foregaaende Art, men afviger fra den ved deres langt ringere Størrelse og ved det dybere indsænkede og forholdsvis mindre Peristom. Desuden er Primærtuberklerne smaa, og deres Areoler er ikke saa sammenflydende indenfor samme Række, idet de oftest skilles ved flere eller færre Granula. Den hos Slægten sædvanlige, indvendige Fortykkelse af A-Felternes Midtparti viser sig her som en kraftig, skarpt markeret Længdeliste. Paa IA-Pladerne er Granula hyppig noget uregelmæssig formede og viser Tilbøjelighed til en straaelformet Ordning. I disse Henseender synes der at være nogenlunde Overensstemmelse med *Ph. corollare*, men det maa dog bemærkes, at Porerne — i hvert Fald hos de fuldstændigst bevarede Eksemplarer — ikke er bigeminale i Nærheden af Topfeltet, hvilket vel kan tyde paa, at de foreliggende Skaller snarere maa henføres til en Art af Slægten *Rachiosoma* POM. En sikker Bestemmelse er endnu ikke mulig.

Senon. Møens Klint, 2 Skaller (Skr.).

Danium. Saltholm, 2 Sk. (S.). — Herfølge, 1 Sk. (L.). — Stevns Klint, 1 Sk. (L.). — Hulemølle, 1 Sk. (»det døde Lag«, C). — Aggersborg, 1 Sk. (L.).

30. *Phymosoma ornatissimum* Ag. sp.

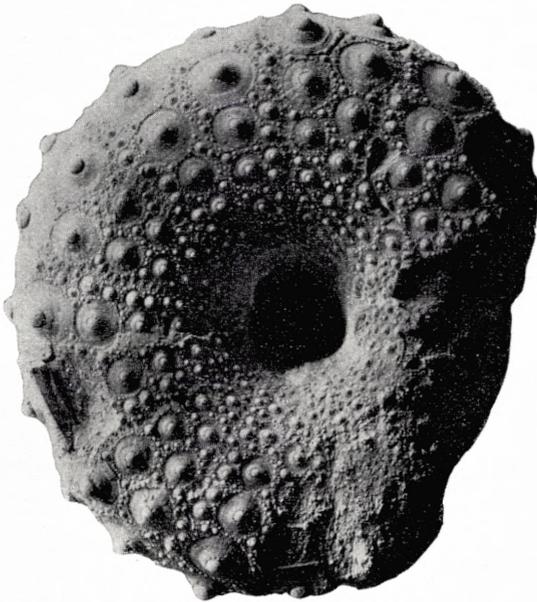
1846. *Cyphosoma ornatissimum* AGASSIZ et DESOR, Cat. rais. I. S. 352.
 1860. — — — ; COTTEAU et TRIGER, Échin. de la Sarthe. S. 268; Tav. 44, Fig. 9—13.
 1883. — — — ; SCHLÜTER, Reg. Echin. I. S. 18.

Skallen er stor, næsten cirkelrund, stærkt fladtrykt; dens Overside og Underside er svagt konvekse.

Peristomet er meget lille, dybt indsænket og svagt ovalt med meget smaa Indsnit.

A-Felterne er forholdsvis smalle. I Nærheden af Topfeltet er Porerne bigeminale, ellers unigeminale; nedad mod Peristomet er Poreparrene stillede omtrent lodret; deres Antal er for hver Storplade paa Oversiden 6, paa Undersiden 5. Hvert A-Felt har to Rækker krenulerede Primærtuberkler med forholdsvis lille, uigennem-boret Ledvorte. Areolerne er cirkelrunde, furede udad mod Poregangen; de er

næsten overalt skilte ved Granula-Rækker. Den interporifere Zone er snæver og dækkes af større og mindre Granula, hvoraf enkelte er mamelonerede. — IA-Felterne er forholdsvis brede, og hvert af dem har to Rækker Primærtuberkler, som er noget kraftigere end A-Felternes. Langs med Poregangene ses en Række Sekundærtuberkler, hyppigst to paa hver Plade.



Tekstfig. 12. *Phymosoma ornatissimum* Ag. sp.
Skallens Underside. $\frac{3}{2}$.

I Miliærzonen findes ligeledes to Rækker noget mindre Sekundærtuberkler, som dog nedad mod Undersiden gaar over til at danne en enkelt Zigzagrække, der forsvinder, inden den naar Peristomet. Miliærzonen er noget bredere end A-Felternes, men i øvrigt af samme Beskaffenhed som disse; dog er de omkring Topfeltet noget fordybede og nøgne i Midtlinien.

Pigge er ikke fundne i Forbindelse med disse Skaller.

Intet af de foreliggende Eksemplarer er fuldstændigt. Følgende Maal kan anføres: Skallens Diameter 49, dens Højde 19 mm; Peristomets Diameter 10—11 m; A-Felternes Bredde 13 og IA-Felternes 18 mm. Antallet af Primærtuberkler i hver Række overstiger 14.

De her beskrevne Skaller synes at stemme ret godt med *Ph. ornatissimum* Ag., saaledes som denne Art er beskrevet af

SCHLÜTER. De afviger dog ved, at de ikke har nogen dobbelt Række af Sekundærtuberkler paa hver Side af IA-Felterne; desuden synes Peristomets Diameter at være endnu mindre end hos de SCHLÜTER'ske Skaller.

Senon (Skr.). Møens Klint, 5 Sk.; 2 Flintkærner synes efter hele deres Form ligeledes at høre herhen.

31. *Phymosoma pseudoradiatum* Schlüt.

Tav. VI, Fig. 4.

1863. *Phymosoma pseudoradiatum* SCHLÜTER, Regul. Echin. I. S. 24.

Skallen er lille, cirkelrund og stærkt fladtrykt.

Peristomet er svagt indsænket, dets Indsnit smaa.

A-Felterne er smalle. Poreparrene er overalt stillede i en enkelt, noget bugtet Række. Antallet af Porepar paa hver Plade er oftest 5, undertiden 4 eller 6. I hvert Felt findes to Rækker krenulerede Primærtuberkler, 6—7 i hver af de to Rækker, hos større Eksemplarer dog indtil 10; Tuberklernes Hoved er lille og uigennem-

boret; Areolerne viser grove, radiære Furer til alle Sider og flyder næsten sammen indbyrdes, især med de nærmest stillede i den anden Række; dog findes her ogsaa tit en enkelt Granula-Række som Skel; de radiære Furer forsvinder efterhaanden opad mod Topfeltet og nedad mod Peristomet; Afstanden mellem Areolerne indenfor samme Række er i Regelen større; hyppig dannes Skellet her af en enkelt Granula-Række, undertiden af en større Gruppe af mere uregelmæssig fordelte Granula; Areolerne støder direkte op til Poregangene uden mellemliggende Granula. — IA-Felterne er forholdsvis brede; deres Primærtuberkler er af samme Form og Størrelse som A-Felternes. Areolerne findes midt paa Pladerne, har radiære Furer som A-Pladernes og er helt omgivne af Granula. Sekundærtuberkler mangler; dog er enkelte af de yderste Granula paa Skallens Underside svagt mamelonerede. Miliærzonen er yderst smal, glat nærmest Topfeltet, hvor der kun findes faa Granula, der dels adskiller Areolerne indenfor samme Række, dels ligger ud til Feltets Yderside.

Et fuldstændigt Eksempel viser følgende Maal: Skallens Diameter 17, dens Højde 6,5 mm; A-Felternes Bredde 4, IA-Felternes 6 mm; Peristomets Diameter 6 og Topfeltets 6,5 mm. Andre Skaller har en Diameter paa indtil 20 mm.

Paa Undersiden af Skallerne mangler ofte den næstsidste Primærtuberkel i den ene af A-Felternes to Rækker; i de allerfleste Tilfælde er det den til højre, der mangler.

Det forekommer mig i høj Grad sandsynligt, at denne Art er identisk med *Ph. Heberti* Des.¹; Beskrivelsen af denne er dog for ufuldstændig til en sikker Identifikation.

Senon (Skr.). Stevns Klint, 12 mere eller mindre fuldstændige Skaller, hvoraf den ene fra Skrivekridtets allerøverste Del umiddelbart under Fiskeleret. — »Kongsdal« ved Mariager Fjord, 1 Sk. — »Aalborg«, 1 Sk.

32. *Phymosoma subconicum* n. sp.

Tav. VI, Fig. 5.

Espèce de taille moyenne, très épaisse; face inférieure presque plane; face supérieure plus renflée. — Figure et largeur du péristome et de l'appareil apical inconnues. — Largeur des aires ambulacraires trois quarts de celle des aires interambulacraires. Près de l'apex les zones porifères sont bigéminées; plus en bas elles sont subonduleuses, unigéminées; cinq (ou six) paires de pores correspondent à une plaque majeure. Tubercules imperforés, crénelés, disposés en deux séries; ils sont relativement petits, surtout ceux de la face supérieure. Scrobicules marqués vers la zone porifère par les sutures des plaques primaires; le plus souvent ceux d'une même série confluent, mais parfois, ils sont séparés par une série de petits granules; ils sont directement contigus aux zones porifères. Zone interporifère en forme de bande étroite en zigzag, parfois ne portant qu'une seule rangée de tubercules de grosseur variable. — Aires interambulacraires couvertes de tubercules, au nombre de 10 à 11 par série; en outre, le long des côtés externes, une série irrégulière de granules mamelonnés, dont, à la face inférieure du test et à l'ambitus, un ou plus rarement deux par plaque sont plus gros que les autres. Zone milière assez étroite, légèrement déprimée au

¹ E. DESOR: Synopsis. S. 450.

milieu près de l'apex, presque nue au-dessus de l'ambitus, du reste couverte de granules de grosseur variable, dont quelques-uns distinctement mamelonnés.

Diamètre de l'exemplaire le mieux conservé, environ 32-mm. et hauteur, 22 mm.; largeur des aires amb., 9 mm. et celle des aires interamb., 12 mm.

Le *Ph. subconicum* s'éloigne de toutes autres espèces danoises par sa grande hauteur. Sous ce rapport il se rapproche de la variété du *Ph. Koenigi*, figurée par WRIGHT, mais il s'en distingue par la face supérieure un peu plus coniforme. Le *Ph. (Lambertechinus) Arnaudi* COTT. est d'une hauteur pareille, mais il diffère par les plaques beaucoup plus nombreuses et les aires ambulacraires plus étroites.

Skallen er af Middelstørrelse, meget høj; dens Underside er svagt, dens Overside stærkere hvælvet.

Peristomets og Topfeltets Form og Størrelse er ukendt.

A-Felternes Bredder er ca. $\frac{3}{4}$ af IA-Felternes. I umiddelbar Nærhed af Topfeltet er Porefelterne bigeminale, ellers unigeminale i svagt bugtede Rækker. Paa hver Plade findes 5 (—6) Porepar. Hvert Felt bærer to Rækker uigennemboede, krenulerede Primærtuberkler, som gennemgaaende er svage, særlig paa Skallens Overside. Areolerne er furede udadtil og flyder oftest sammen indenfor samme Række, men adskilles dog undertiden ved en Række af svage Granula; de støder umiddelbart op til Poregangene. Den interporifere Zone danner et meget smalt, zigzagformet Baand, undertiden kun med en enkelt Række Granula af forskellig Størrelse. — IA-Felterne har 10—11 Primærtuberkler i hver af de to Rækker; langs Ydersiderne ses desuden en uregelmæssig Række af mamelonerede Granula, hvoraf paa Skallens Underside og i dens Periferi 1 (sjældnere 2) paa hver Plade er langt kraftigere end de andre. Miliærzonen er temmelig smal, svagt nedtrykt i Midten i Nærheden af Topfeltet og glat i et langt, smalt Parti helt nedad mod Skallens Periferi; i øvrigt findes her Granula af meget vekslende Størrelse; enkelte af dem er tydelig mamelonerede.

Hele det foreliggende Materiale bestaar af en Del mere eller mindre defekte Brudstykker; nøjagtige Maal kan derfor ikke angives. Det bedst bevarede Eksempel har haft en Diameter af ca. 32 og en Højde af 22 mm; A-Felternes og IA-Felternes Bredder er henholdsvis 9 og 12 mm.

Ved sin store Højde adskiller den her beskrevne Art sig fra alle vore andre Arter. Ret nær kommer den i saa Henseende den af WRIGHT afbildede høje Varietet af *Ph. Koenigi*¹, men bl. a. er dens Overside noget mere kegleformet. *Ph. (Lambertechinus) Arnaudi* COTT.² har en noget lignende høj Form, men adskiller sig bl. a. ved at have et langt større Antal Plader og meget smallere A-Felter.

Danium. Herfølge, flere Brudstykker, maaske af samme Individ. — Stevns Klint, 4 Sk. (L.).

¹ WRIGHT: Brit. fossil Echin. I. Tav. 24, Fig. 7.

² COTTEAU: Pal. franç. Terr. crét. VII. S. 651; Tav. 1161, Fig. 1—6.

E. Register.

	Side		Side
<i>Araeosoma</i> (?) <i>Brünnichi</i> n. sp.	36	<i>Peltastes ultimus</i> n. sp.	39
— — <i>Mortenseni</i> n. sp.	37	<i>Phymosoma</i> Arnaudi COTT.	60
— — <i>Owstoni</i> MRTNSN.	37	— <i>corollare</i> KLEIN sp.?	57
<i>Asthenosoma</i> (?) <i>striatissimum</i> n. sp.	39	— <i>granulosum</i> GOLDF. sp.	55
— <i>varium</i> GRUBE.	39	— <i>Koenigi</i> MANT. sp.	60
<i>Cidaris</i> <i>baltica</i> SCHLÜT.	29	— <i>magnificum</i> AG. sp.	52
— <i>Bolli</i> LAMB.	15	— <i>ornatissimum</i> AG. sp.	57
— <i>danica</i> DES.	26	— <i>pseudoradiatum</i> SCHLÜT.	58
— <i>Faujasi</i> DES.	13	— <i>subconicum</i> n. sp.	59
— <i>Forchhammeri</i> DES.	23	— <i>taeniatum</i> v. HAG. sp.	54
— <i>gigas</i> SCHLÜT.	27	<i>Pseudodiadema</i> sp.	52
— <i>Hagenowi</i> DES.	17	<i>Rhabdocidaris</i> <i>cometes</i> BOLL.	17
— <i>Herthae</i> SCHLÜT.	14	<i>Salenia</i> <i>anthophora</i> JOS. MÜLL.	44
— <i>hirudo</i> SORIG.	20	— <i>Bonissenti</i> COTT.	49
— <i>pistillum</i> QUENST.	15	— <i>Bourgeoisii</i> COTT.	49
— <i>sceptrifera</i> MANT. sp.	25	— <i>Heberti</i> COTT. sp.	49
— <i>Sorigneti</i> DES.	29	— <i>minima</i> DES.	47
— <i>spinosa</i> BOLL sp.	15	— <i>pygmaea</i> v. HAG.	41
— <i>subvesiculosa</i> D'ORB.	20	— <i>scutigera</i> MÜ. sp.	43
— <i>vesiculosa</i> GOLDF.	19 og 20	<i>Salenidia</i> <i>anthophora</i> JOS. MÜLL. sp.	44
<i>Cidarites</i> <i>alatus</i> BOLL.	17	— <i>danica</i> n. sp.	45
— <i>cometes</i> BOLL.	54	— <i>selandica</i> n. sp.	48
— <i>granulosus</i> GOLDF.	55	<i>Stereocidaris</i> <i>sceptrifera</i> MANT. sp.	25
— <i>pygmaeus</i> v. HAG.	41	<i>Temnocidaris</i> <i>danica</i> DES. sp.	26
— <i>scutiger</i> MÜ.	43	<i>Tylocidaris</i> <i>baltica</i> SCHLÜT. sp.	29
— <i>spinus</i> BOLL.	15	— <i>clavigera</i> KÖNIG.	34
— <i>taeniatum</i> v. HAG.	54	— (?) <i>Sorigneti</i> DES. sp.	29
<i>Cyphosoma</i> <i>corollare</i> KLEIN.	57	— <i>velifera</i> BRONN.	34
— <i>granulosum</i> GOLDF.	55	— <i>vexillifera</i> SCHLÜT.	32
— <i>magnificum</i> AG.	52	<i>Typocidaris</i> <i>danica</i> n. sp.	23
— <i>ornatissimum</i> AG.	57	— <i>hirudo</i> SORIG.	20
<i>Diadema</i> <i>ebroicense</i> CAFF.	51	— <i>Rosenkrantzi</i> n. sp.	21
<i>Dorocidaris</i> <i>subvesiculosa</i> D'ORB.	20	— <i>serrata</i> DES.	15
<i>Palaeodiadema</i> <i>fragile</i> WILTSH. sp.	51	— <i>subvesiculosa</i> D'ORB. sp.	20
— <i>Geinitzi</i> LAMB. & THIÉRY.	51	— <i>vesiculosa</i> GOLDF. sp.?	20
— (?) <i>multiforme</i> n. sp.	49		

Tavle I.

		Side
Fig. 1—4.	<i>Cidaris Herthae</i> SCHLÜT. sp. — Fig. 1: Skalrester samt Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Møens Klint. — Fig. 2 og 4: Pigfragmenter; $\frac{3}{2}$; Skr., Dronningestolen, Møens Klint. — Fig. 3: Pig; ca. $\frac{3}{2}$; Skr., Møens Klint	14
— 5—7.	— <i>Faujasi</i> DES. — Fig. 5—6: Pigfragmenter; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint. — Fig. 7: Skalfragment; $\frac{3}{2}$; Skr., Møens Klint	13
— 8.	— <i>Bolli</i> LAMB.; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint	15
— 9—15.	<i>Tylocidaris Rosenkrantzi</i> n. sp. — Fig. 9: Skalfragment; $\frac{3}{2}$; S., Saltholm. — Fig. 10—15: Pigfragmenter; $\frac{3}{2}$; L., Herfølge (Bunden af Graven)	21
— 16—17.	— <i>subvesiculosa</i> D'ORB. sp. — Fig. 16: Skalfragment og Fig. 17: Pig, begge $\frac{3}{2}$; Skr., Kridtbrud S. for Mandehoved, Stevns Klint	20
— 18—19.	<i>Tylocidaris (?) Sorigneti</i> DES. sp. Pigge; $\frac{3}{2}$; Cen., Madsegrav	29
— 20.	<i>Cidaris Bolli</i> LAMB. Skalfragment samt Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Nørre Flødal, Aalborg ...	15

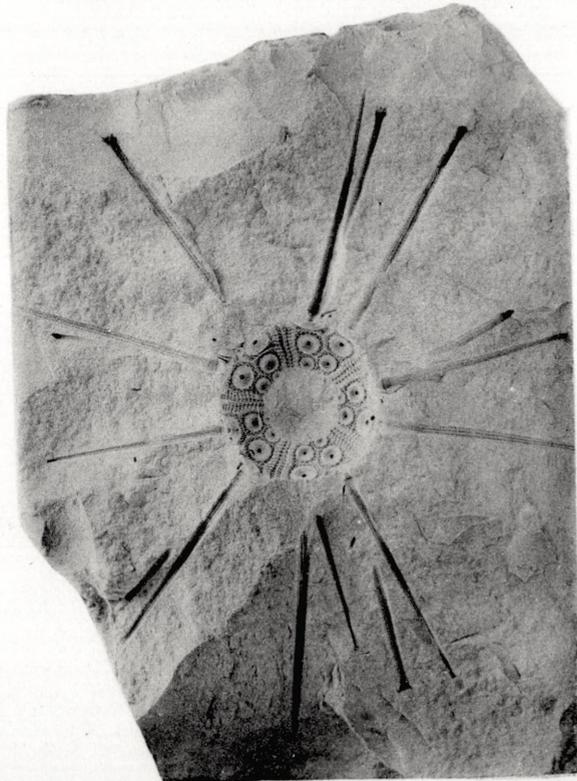
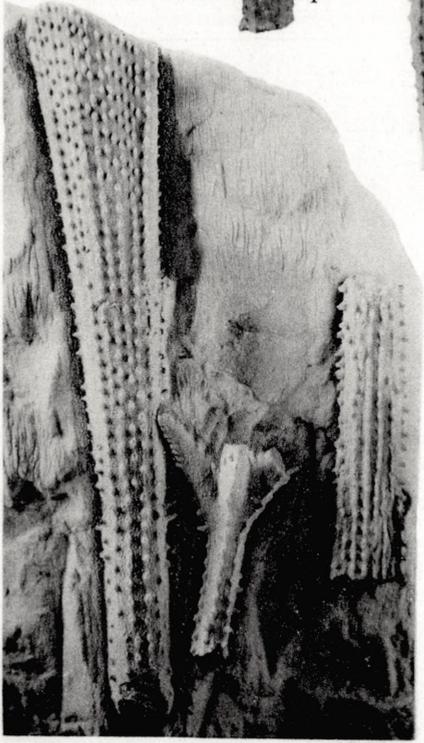
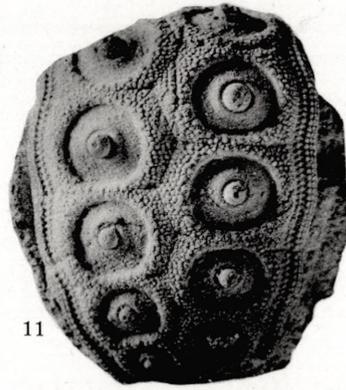
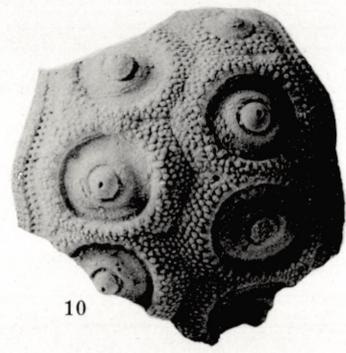
Alle de afbildede Eksemplarer tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum.



Tavle II.

	Side
Fig. 1—8. <i>Cidaris Hagenowi</i> DES. — Fig. 1: Skalfragment samt Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Aalborg. — Fig. 2, 4 og 6: Pigfragmenter; $\frac{3}{2}$; Skr., Møens Klint. — Fig. 3, 5 og 7: Pig- fragmenter; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint. — Fig. 8: 3 Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., »Dania« ved Mariager	17
— 9—12. <i>Typocidaris danica</i> n. sp. — Fig. 9 og 12: Pigge; $\frac{3}{2}$; L., Kagstrup. — Fig. 10—11: Skalfragmenter; $\frac{3}{2}$; L., Stevns Klint	23
— 13. — <i>Rosenkrantzi</i> n. sp. Aftryk i Flintblok; $\frac{1}{2}$; Danium; Kavslunde ved Middelfart	21

Alle de afbildede Eksemplarer tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum



Tavle III.

	Side
Fig. 1—6. <i>Temnocidaris danica</i> DES. sp. — Fig. 1 og 5: Skalfragmenter; henholdsvis $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{8}$; K., Faxe. — Fig. 2—3: Pigfragmenter; $\frac{3}{8}$; L., Herfølge. — Fig. 4: Pigfragment; $\frac{3}{8}$; S., Saltholm. — Fig. 6: Skalfragment; $\frac{3}{8}$; L., Herfølge.....	26
— 7—11. <i>Tylocidaris ballica</i> SCHLÜT. sp. — Fig. 7 og 11: Pigge af samme Individ; $\frac{3}{8}$; Skr., Stevns Klint. — Fig. 8: Pig; $\frac{3}{8}$; Cer., Stevns Klint. — Fig. 9a: Skal med Pigge; $\frac{3}{4}$; Skr., »Kongsdal« ved Mariager. Fig. 9b—c: samme Skal, set henholdsvis fra Siden og fra oven; $\frac{1}{4}$. Fig. 9d: Oversiden af samme Skal; ca. $\frac{4}{8}$. — Fig. 10: Pig; $\frac{3}{8}$; Skr., funden paa Rømø i Gødningskalk fra Aalborg (?)...	29

Alle de afbildede Eksemplarer tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum.



1



2



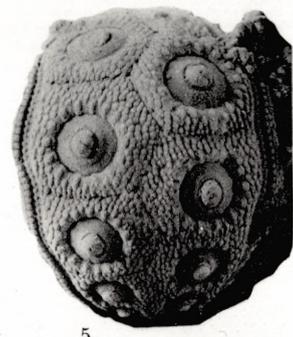
3



4



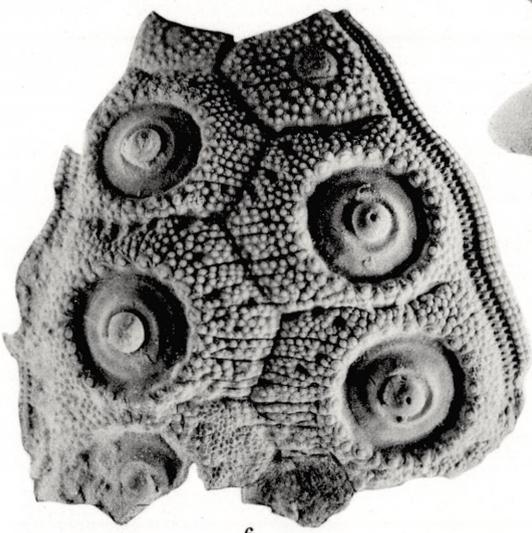
7



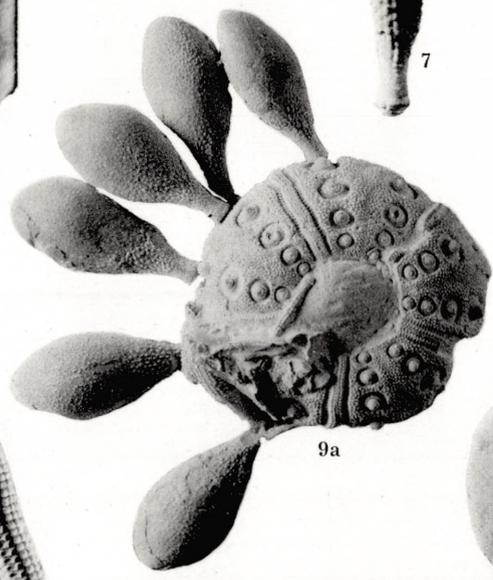
5



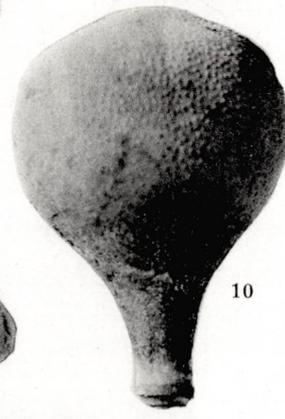
8



6



9a



10



9b



9c



11



9d

Tavle IV.

	Side
Fig. 1—15. <i>Tylocidaris vexillifera</i> SCHLÜT., <i>f. typica</i> . — Fig. 1: Skalfragment; $\frac{3}{8}$; L., Herfølge. — Fig. 2—14: Pigge; $\frac{3}{8}$; L., Herfølge. — Fig. 15: Pig; $\frac{3}{8}$; Gruskalk, Herfølge	32
— 16—25. — <i>vexillifera</i> SCHLÜT., <i>var. Brännichi</i> n. Pigge $\frac{3}{8}$; Fig. 16—21, S, Saltholm; Fig. 22—25, L., Aggersborggaard	35
— 26—35. — <i>vexillifera</i> SCHLÜT., <i>var. Abildgaardii</i> n. — Fig. 26—28, 30 og 34: Pigge; $\frac{3}{8}$; L., Stevns Klint. — Fig. 29 og 31—33: Pigge; $\frac{3}{8}$; L., Kagstrup. — Fig. 35: Skal med Pigge; $\frac{3}{8}$; L., Stevns Klint	35
— 36—38. <i>Araeosoma</i> (?) <i>Brännichi</i> n. sp. — Fig. 36: ? Plade; $\frac{1}{4}$ ² ; Skr., Møens Klint. — Fig. 37—38: Pigfragmenter; $\frac{1}{4}$ ² ; Skr., Møens Klint	36
— 39a—c. <i>Peltastes ultimus</i> n. sp. Skal, set henholdsvis frandeden, fra oven og fra Siden; $\frac{3}{8}$; S., Saltholm	39
— 40—41. <i>Asthenosoma</i> (?) <i>striatissimum</i> n. sp. Pigfragmenter; $\frac{1}{4}$ ² ; Skr., Møens Klint	39
— 42—45. <i>Araeosoma</i> (?) <i>Mortenseni</i> n. sp. — Fig. 42—43: ? Basaldele af Pigge; $\frac{1}{4}$ ² ; Bl., Mønsted. — Fig. 44: Pigfragment; $\frac{1}{4}$ ² ; L., Kagstrup. — Fig. 45: ? Plade; $\frac{1}{4}$ ² ; Bl., Mønsted	37

Alle de afbildede Eksemplarer tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum.



Tavle V.

	Side
Fig. 1—2. <i>Salenia pygmaea</i> v. HAG. — Fig. 1a—c: Skal, set henholdsvis frandeden, fra Siden og fraoven; $\frac{9}{1}$; Skr., Møens Klint. — Fig. 2: Skal, set fraoven; $\frac{9}{1}$; L., Herfølge	41
— 3a—b. — <i>scutigera</i> MÜ. sp. Skal, set fraoven og fra Siden; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint...	43
— 4a—e. <i>Salenidia anthophora</i> JOS. MÜLL. sp. — Fig. 4a—c: Skal, set henholdsvis frandeden, fra Siden og fraoven; $\frac{3}{2}$; Fig. 4d—e: 2 sammen med Skallen fundne Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint.....	44
— 5a—c. — <i>danica</i> n. sp. Skal, set henholdsvis fra Siden, frandeden og fraoven; $\frac{9}{1}$; L., Faxe	45
— 6a—c. — <i>selandica</i> n. sp. Skal, set henholdsvis frandeden, fraoven og fra Siden; $\frac{3}{2}$; L., Aashøj	48
— 7—10. <i>Palaeodiadema</i> (?) <i>multiforme</i> n. sp. — Fig. 7: Basaldel af en Pig; $\frac{1}{1}$; L., Rejstrup. — Fig. 8 og 10: Pigfragmenter; $\frac{1}{1}$; L., Faxe. — Fig. 9: Pigfragment; $\frac{1}{1}$; Skr., Sommerspiret, Møens Klint	49
— 11—12. <i>Phymosoma magnificum</i> AG. sp. — Fig. 11: ? Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint. — Fig. 12a—c: noget ufuldstændig Skal, set henholdsvis fra Siden, frandeden og fraoven; $\frac{3}{2}$; Skr., Stevns Klint	52

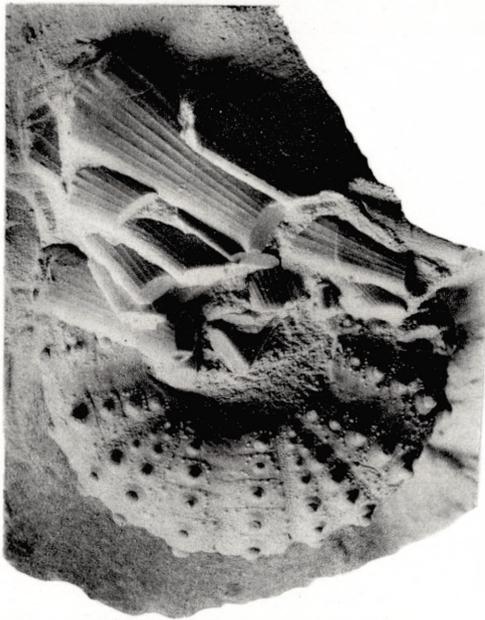
Alle de afbildede Eksemplarer tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum.



Tavle VI.

	Side
Fig. 1—2. <i>Phymosoma taeniatum</i> v. HAG. sp. — Fig. 1: Skal med Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Møens Klint. — Fig. 2 a—b: Pig, set fra Fladen og fra Kanten; $\frac{3}{2}$; Skr., Rørdal, Aalborg	54
— 3 a—c. — <i>granulosum</i> GOLDF. sp. Skal, set henholdsvis franteden, fraoven og fra Siden; $\frac{3}{2}$; Skr., Nørre Flødals Grav, Aalborg	55
— 4 a—c. — <i>pseudoradiatum</i> SCHLÜT. Skal, set henholdsvis franteden, fraoven og fra Siden; $\frac{3}{2}$; Skr., Holtug Vig, Stevns Klint	58
— 5. — <i>subconicum</i> n. sp. Skal; $\frac{3}{2}$; L., Syd for Fyret, Stevns Klint	59
— 6—10. — <i>granulosum</i> GOLDF. sp. — Fig. 6—9: Pigge; $\frac{3}{2}$; Skr., Møens Klint. — Fig. 10: Pigge samt Skalfragment; $\frac{3}{2}$; L., Stevns Klint	55

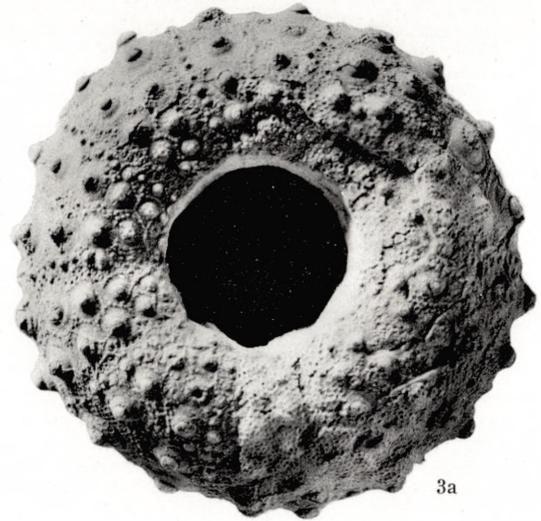
Alle de afbildede Eksemplarer tilhører Universitetets Mineralogiske og Geologiske Museum.



1



2a



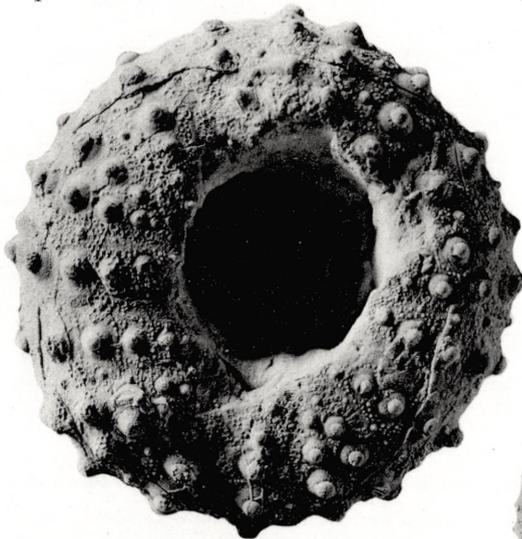
3a



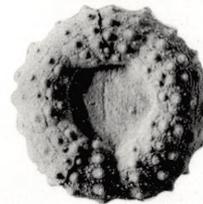
3c



2b



3b



4b



4c



4a



5



6



7



8



9



10

ON THE CRYSTAL STRUCTURE OF CRYOLITHIONITE

BY

HANS CLAUSEN

WITH 4 FIGURES IN THE TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATH. AFD., 9. RÆKKE, I. 2.



KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1928

Pris: Kr. 2,25.

ON THE CRYSTAL STRUCTURE OF CRYOLITHIONITE

BY

HANS CLAUSEN

WITH 4 FIGURES IN THE TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 9. RÆKKE, I. 2.



KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1928

Among the minerals of the cryolite-group, cryolithionite occupies an exceptional position, as this mineral crystallises in the cubic system and has a well-defined chemical composition. For this reason it may be expected that the crystal structure of this mineral can comparatively easily be determined. Also other minerals showing cubic symmetry have been mentioned¹⁾, but they occur in such small quantities that a chemical analysis can not be undertaken. The cryolite itself crystallises in the monoclinic system, although with pseudocubic symmetry, and as the chemical composition of this mineral (Na_3AlF_6) shows a great analogy in relation to that of the cryolithionite ($\text{Li}_3\text{Na}_3\text{Al}_2\text{F}_{12}$), a determination of the structure of the last mentioned mineral will not only be of interest in itself, but in addition such a determination of the structure will probably be of great value for an investigation concerning the structure of the cryolite.

Cryolithionite was first found at Ivigtut and has been described by N. V. USSING²⁾. Cryolithionite from this locality does not show crystal faces suitable for measurement, but on the other hand it may be cleaved very plainly along the faces of the dodecahedron. Later on O. B. BØGGILD¹⁾ has described crystals of cryolithionite from Ural, and as limiting faces he found the planes belonging to the dodecahedron and the icositetrahedron (211).

In the X-ray investigations of the structure, partly the method with powdered material and partly the Laue-method have been used. The material for the investigation has been delivered by Universitetets mineralogiske Museum, for which I wish to express my gratitude to the director, Professor O. B. BØGGILD.

The first of the X-ray diagrams were taken in Oslo at Mineralogisk Institut and here I want to express my best thanks to the director, Professor, Dr. V. M. GOLDSCHMIDT for the use of his apparatus and also for his excellent instruction in the methods of structure-investigations.

During the work at the closer interpretation of the X-ray photographs (which were made here in Copenhagen) it appeared expedient to make some new, more accurate oriented photographs, and I am greatly indebted to Professor, Dr. NIELS BOHR because he has enabled me to do this by placing the necessary apparatus at my disposal at Universitetets Institut for teoretisk Fysik. The later photographs, however, have only confirmed the results obtained from the first diagrams, which were made in Oslo. I am also very much indebted to Professor, Dr. H. M. HANSEN

with whom I have discussed some of the problems relating to the conditions of reflection.

In Table I the data from a powder-photograph obtained by means of copper *K*-radiation are given (Fig. 1). A tube with "hot cathode" and "Lindemann-window" was used. 32 lines were observed on the photograph, which had a diameter of 56.70 mm. From the difference between the squares of the sinus for neighbouring lines, it appears that $q = h^2 + k^2 + l^2$ has those values which are characteristic of the simple cubic lattice T_c ; the length a_0 of the edge of the unit cube is about 6.03 Å. The values q are mainly even numbers, but in spite of this, a_0 cannot have the double length. This can be seen for instance from lines no. 11 and 12, where both of the lines are strong. Furthermore, if the edge of the unit cube has



Fig. 1. Reproduction of one half of the powder-photograph.

double the size, this last mentioned line should be given by $q = 7$, a value which is impossible as well as $q = 15$ (line no. 21). By looking over the variations within the factor X to the different lines, it will be seen that when q is greater than 30, neither the value of q nor the indices of the reflecting plane can be determined with certainty. $q = 38$ for no. 25 may after all be taken for granted, as this line shows great intensity just like the form (611) where $q = 38$ on the Laue-photograph (Table II). Altogether there is no great variation in X . The striking deviation for lines no. 6, 7 and 8, where q has been found to be 6, 8 and 9 respectively, is however noteworthy. But $8 \cdot X$ has too small a value, while both $6 \cdot X$ and $9 \cdot X$ are too great. The last mentioned two values may, however, be explained by the fact that lines no. 6 and 8 may be in part derived from intermingled cryolite. Cryolithionite is never quite free from that mineral²⁾ and cryolite produces strong lines on a powder-photo, these lines having a glancing-angle only a little greater. Something similar applies to lines no. 2 and 4, whereby comparisons of the intensities to these lines are but of little value. But as regards line no. 7 such an interpretation is not possible, and the cause for the deviation of this line is unknown at present.

The weight of a "chemical molecule" of cryolithionite is: $2Al + 3Li + 3Na + 12F = 372$. The density was found by USSING to be 2.777–2.778. With these values the number of "chemical molecules" in the unit cube where $a_0 = 6.03 \text{ Å}$ will be

$$n = \frac{2.78 \cdot 6.03^3 \cdot 10^{\div 24}}{372 \cdot 1.65 \cdot 10^{\div 24}} = 0.994, \quad \text{or} \quad n = 1.$$

The problem will now be how to place the atoms or rather the ions in such a manner that the conditions of symmetry may agree with the properties of symmetry shown by a cubic crystal which for lattice of translation has the simple

cubic lattice T_c . There must consequently be 2 sets of 3 equivalent points (Li^+ and Na^+), 2 sets with one point only (Al^{+++}) and finally either 2 sets with 6 equivalent points each or one set of 12 equivalent points (F^{\pm}).

Selection of a space-group. According to R. W. G. WYCKOFF's tables ³⁾ it is only possible simultaneously to place 2 sets each with 1 point and 2 sets with 3 equivalent points in the following space-groups for all of which the lattice of translation is $T_c: T^1, T_h^1, T_d^1, O^1, O_h^1$. Of these, however, it is necessary to exclude the first two, as a Laue-photo parallel to (001) does not show indications of hemihedry, and consequently only the three last mentioned groups remain. But it must be remembered that the cryolithionite from Ural has the icositetrahedron developed as a natural face, a fact which is not reconcilable with the conditions of symmetry shown by T^d , where the planes of symmetry parallel to the cube-planes are missing. Consequently it is to be expected that cryolithionite crystallises either in O or in O_h .

The coordinates for the metals according to WYCKOFF's tables are the following:

$$Al^{+++}: (1a) \text{ and } (1b)$$

$$Li^+: (3a) \text{ or } (3b)$$

$$Na^+: (3b) \text{ or } (3a)$$

$$(1a): 000; (1b): \frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}.$$

$$(3a): \frac{1}{2}\frac{1}{2}0; \frac{1}{2}0\frac{1}{2}; 0\frac{1}{2}\frac{1}{2}. (3b): \frac{1}{2}00; 0\frac{1}{2}0; 00\frac{1}{2}.$$

The coordinates for F^{\pm} . In O^1 and in O_h^1 there are only two ways in which the fluorine-ions may be placed so that each of the 6 F^{\pm} are equivalent, viz. (6a) and (6d). — (WYCKOFF in his tables for O^1 in addition to (6a) and (6d) also gives the sets (6b) and (6c); accordingly there are not 2 but 4 possibilities in which the F^{\pm} may be grouped. These 4 sets of 6 equivalent positions are only possible in T_h^1 , but in O^1 (6b) and (6c) in a lump are identical with the set (12f) which should therefore be added in the place of (6b) and (6c) on page 132 in WYCKOFF's paper amid "Twelve equivalent positions". This correction similarly is to be applied in the synopsis on page 177 for O^1 . — The same correction should also be applied in H. MARK: Die Verwendung der Röntgenstrahlen in Chemie und Technik. Leipzig 1926. Tabelle 52) — —.

With 12 equivalent F^{\pm} there will be 3 sets of coordinates, namely (12f), (12m) or (12n) for O^1 as well as O_h^1 .

Each one of these sets of coordinates for the fluorine-ions contains one unknown parameter as also appears from the following values for the coordinates:

$$(6a): u00; 0u0; 00u; \bar{u}00; 0\bar{u}0; 00\bar{u}.$$

$$(6d): \frac{1}{2}u\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\frac{1}{2}u; u\frac{1}{2}\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\bar{u}\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\frac{1}{2}\bar{u}; \bar{u}\frac{1}{2}\frac{1}{2}.$$

$$(12f): \frac{1}{2}u0; 0\frac{1}{2}u; u0\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\bar{u}0; 0\frac{1}{2}\bar{u}; \bar{u}0\frac{1}{2};$$

$$0u\frac{1}{2}; \frac{1}{2}0u; u\frac{1}{2}0; 0\bar{u}\frac{1}{2}; \frac{1}{2}0\bar{u}; \bar{u}\frac{1}{2}0.$$

$$(12m): u\bar{u}0; uu0; \bar{u}\bar{u}0; \bar{u}u0; \\ 0u\bar{u}; 0uu; 0\bar{u}\bar{u}; 0\bar{u}u; \\ \bar{u}0u; u0u; \bar{u}0\bar{u}; u0\bar{u}.$$

(12n) totally corresponds to (12m), so long as 0 is replaced by $\frac{1}{2}$ (Therefore it makes no difference whether (12m) or (12n) is applied, as for Li^+ (3a) or (3b) may be used ad libitum).

Selection of the set of coordinates for F^{\pm} and determination of the value of the variable parameter u . By inserting the indices of the different planes into the sets of coordinates which specify the places of the ions in the unit cube, it is possible to calculate the intensity with which each of the planes reflects. In comparing the calculated intensities with those observed, one can investigate which of the sets of coordinates and which of the values of the parameter best gives the intensities observed, and by this means the positions of the fluorine-ions may consequently be found.

A general view of the reflecting power of the different planes is most distinctly obtained from a Laue-photo. Therefore a preparation was cut with a face as far

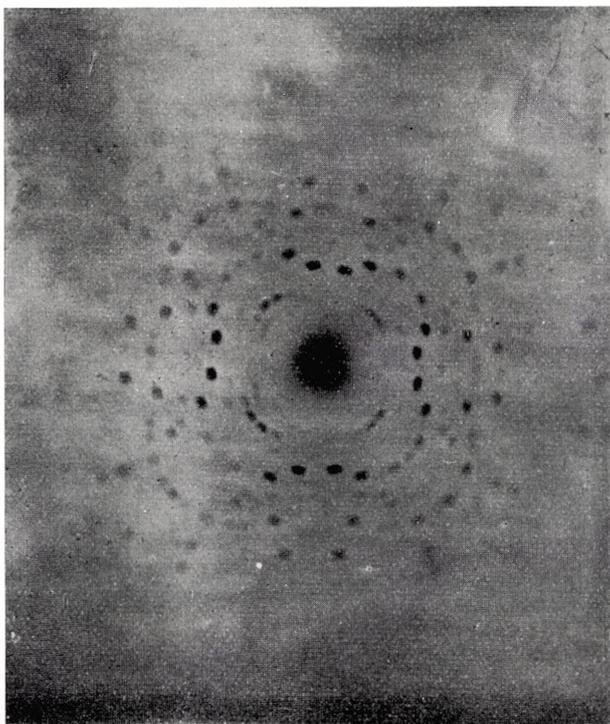


Fig. 2. Reproduction of the Laue-photograph very near (001); the distance from the crystal to the photographic plate was 3.92 cm.

as possible parallel to a cube-face; there was a difficulty in producing such a cut, the exterior parts of the cryolithionite at the limits to the surrounding cryolite being very irregularly built, for which reason a Laue-photo does not show points but an "asteriated" system of reflexes. The external parts just mentioned are characterised by being traversed with parting-planes which are parallel to the cube-faces. From the interior parts, a cut was however obtained which, though a little oblique, produced a Laue-photo rich in points. In the usual manner this was converted into the gnomonic projection from which the indices of the reflecting planes may easily be obtained. As the cut was somewhat too oblique with regard to (001), viz. about 10° , later on (here in Copenhagen) a better cut was made which deviated only

about 2° from the said plane. This cut was placed in the Laue-camera on the crystal holder which is composed of the sleds from a goniometer. By this means an oblique cut can be transferred to any symmetrical position desired. The symmetry of the cut in relation to the incident X-ray beam may then be verified by taking a photo after the adjustment. The photographic plate is mounted on a sledge in such a way that the direction of the incident beam is perpendicular to the plate; by moving the sledge, the distance from crystal to photographic plate can be varied. The size of the displacement can be read on a scale, and thus the distance from crystal to plate can be determined by taking two or more photographs, oriented identically, but with the sledge moved a known distance. A Laue-diagram (Fig. 2), obtained in this manner, showed in all reflections from 45 different forms, among which the following are especially adapted for comparisons of the intensities:

q	hkl	Intens.	$n \cdot \lambda$
26	501	sv	0.43
30	521	st	0.38—0.44
38	611	stst	0.3
46	631	sv	0.25
62	651	m-st	0.25
62	732	sv	0.38

The intensities are classified as strong (*st*), medium (*m*) and weak (*sv*); $n \cdot \lambda$ indicates the wave-length of the reflected X-rays, as n denotes the order of the reflection (in the table above n certainly equals one).

If we provisionally assume that the fluorine ions are grouped in accordance with (6*a*) and (6*d*), u may theoretically be of any value between 0 and 0.5. It may, however, be expected that the *F*-ions are closer to Al^{+++} than to the ions of the alkali-metals. It means that in (6*a*) u is smaller than $\frac{1}{4}$, and in (6*d*) greater than $\frac{1}{4}$. For the sake of convenience only the value of u in (6*a*) is specified, since $u_{(6d)} = \frac{1}{2} \div u_{(6a)}$.

The forms referred to above having all one even and two odd indices, all reflect with amplitude: $2Al \div 1Li \div 1Na + xF$. As regards sign and magnitude x depends on the indices of the reflecting plane. Assuming that the reflecting power of an ion or an atom is proportional to the number of electrons, the amplitude of the planes mentioned will be: $8 + xF$ ($F = 10$).

A general view of the values of the fluorine-amplitude for different values of $u_{(6a)}$, for the planes (501), (521) and (611), is given in the following table.

$u =$	0.16	0.18	0.20	0.23	0.25	0.27	0.30
(501)	3.690	4.470	4.618	3.426	2.000	0.574	\div 0.618
(521)	0.838	1.195	1.000	\div 0.511	\div 2.000	\div 3.363	\div 4.236
(611)	4.080	3.456	1.854	\div 0.957	\div 2.000	\div 1.959	\div 0.618

From these values it will be seen that only if u is about 0.27, is the structural factor for (501) considerably smaller than that for (611). But with this value of u the

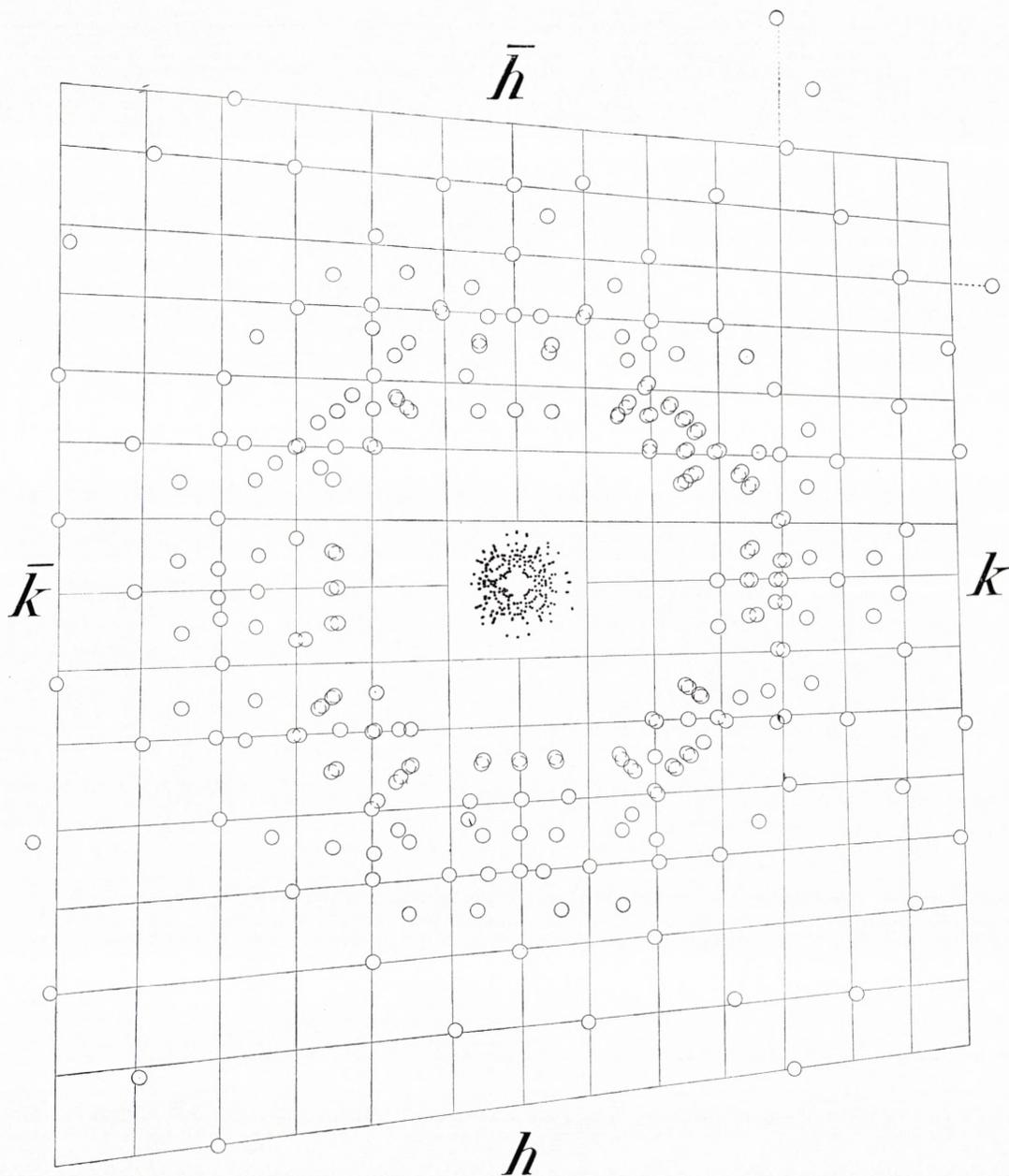


Fig. 3. The points of the Laue-photograph (in the middle) and their gnomonic projection.

structural factor for (611) becomes too small compared with that of (521). Other values of u lead to intensities of (501) which are larger or of the same order of magnitude as the intensity of the strongly reflecting (611). Neither does a combination of (6a) and (6d) with mutually different values of u lead to a result in agreement

with the observed facts. In this case too (501) reflects with the same or greater intensity than (611). Consequently there is no possibility of placing the fluorine-ions in the coordinates (6*a*) and (6*d*).

The arrangements with 12 equivalent positions.

In (12*f*) it is most likely that the F^{\pm} are placed pretty near the middle of the line joining Li^+ and Na^+ . Compared to the intensities of the Laue-spots $u = \frac{1}{4}$ gives intensities which are

absurd, since a range of planes gives an amplitude of the value $8 + 4F$, and hence the intensities of these planes will be inversely proportional to $q = h^2 + k^2 + l^2$. Assuming for a moment that the above supposition is correct, the result will be that planes (651) and (732) reflect with the same intensity, both of them,

however, weaker than for instance (631). The fluorine-amplitude for (501)

is moreover independent of u since it is always $\div 4F$. This,

however, is not the case for (611), where the F -amplitude decreases if u deviates from $\frac{1}{4}$.

It is thus impossible on the basis of (12*f*) to obtain reasonable relations between the intensities for different reflecting planes. Hence the fluorine-ions in cryolithionite cannot be placed in accordance to (12*f*).

In the group of coordinates (12*m*) the fluorine-ions are arranged in planes parallel to the cube faces. If the fluorine-ions are placed approximately at equal distances from the two Al^{+++} in the unite cube, u becomes 0.375. Planes (611), (521) and (501) are especially suited for a preliminary investigation of what values u may attain. The fluorine-amplitude of (611) must be larger than that of (521) which again is larger than that of (501). According to the Laue-photograph it is to be

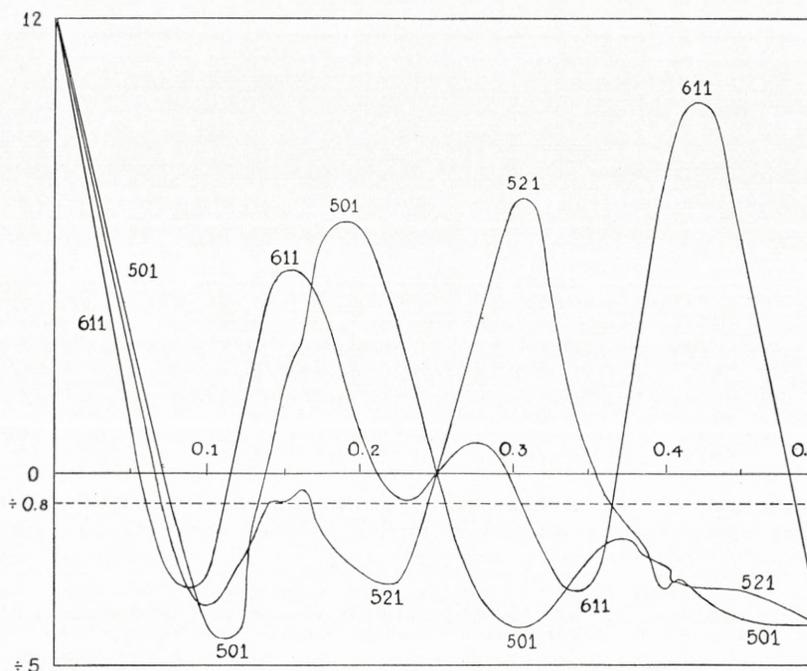


Fig. 4.

The dependence of the fluorine-amplitude on $u_{(12m)}$ for planes (501), (521) and (611).

expected that the differences between these amplitudes should be rather great. The relations between these amplitudes are most clearly described graphically. In the diagram (Fig. 4) u is the abscissa and the fluorine-amplitude the ordinate. The effect of the amplitude of the metal-ions is shown by the dotted line at $\div 0.8$, which thus becomes the zero line for the determination of the total amplitudes. It is seen from the course of the curves that the total amplitude is only larger for (611) than for (501) if u has the following values: between 0.13 and 0.16; about 0.26; between 0.36 and 0.46.

In the case of $u = 0.26$, however, the total amplitude of (521) is considerably larger than that of (611); and between 0.13 and 0.16 the total amplitude of (521) is only larger than that of (501) at 0.13. Between 0.36 and 0.46 it is only for values of u between 0.39 and 0.41 that the total amplitude of (521) becomes larger than that of (501). Accordingly it is only possible to place the fluorine-ions in the group (12m) if u either has a value of about 0.13 or if its value is between 0.39 and 0.41.

A calculation of the fluorine-amplitudes of the three planes just mentioned will show that we obtain the best agreement with our experiment when we put u equal to 0.13 or very near to 0.395. The fluorine-amplitudes and the intensities calculated therefrom are given in the following table.

<i>hkl</i>	Int.	$u = 0.13$		$u = 0.305$	
		<i>F.-Amp.</i>	Intens.	<i>F.-Ampl.</i>	Intens.
501	sv	$\div 1.223$	0.69	$\div 2.332$	9.04
521	st	$\div 1.634$	2.3	$\div 2.925$	15.04
611	stst	$\div 2.900$	36.0	$\div 6.825$	153.2
631	sv	$\div 2.175$	4.11	$\div 0.179$	0.84
651	m-st	$\div 1.537$	0.88	$\div 3.663$	13.2
732	sv	$\div 2.621$	5.36	$\div 0.618$	3.25

It will be seen that in both cases the intensity of (611) is very much larger than that of (521). In the case of $u = 0.395$, however, the intensity of the latter is not very different from the intensity of (501), a fact which does not agree with the observations. The value $u = 0.13$ is not better, however, as it leads to absurd intensities for (651) and (732).

For the purpose of obtaining a more accurate determination of u the intensities of the powder-photograph were considered. It is observed that the forms (110) and (100) II order give strong lines, whereas only a very weak and questionable line is found for (111).

As in the cases of the forms discussed above the structural factor for the form (110) is: $2Al \div 1Li \div 1Na + xF$. In the case of (111), however, the structural factor is: $0Al \pm 3Li \mp 3Na + xF$, where a positive value for Li corresponds to the set of coordinates (3a) and a negative value to the set of coordinates (3b). Values of fluorine-amplitudes obtained from $u = 0.13$ and $u = 0.395$ respectively are given

in the following table. The intensities given in the table are calculated from the amplitudes, taking in consideration the statistical weight which has to be given to the two forms in the powder-diagram.

<i>hkl</i>	Int.	<i>u</i> = 0.13		<i>u</i> = 0.395	
		<i>F.</i> -Ampl.	Intens.	<i>F.</i> -Ampl.	Intens.
110	st	+ 6.930	17940	÷ 3.824	2750
111	?	+ 5.623	1387	+ 7.492	3460

As seen from the table, it is only possible to interpret the intensities of the powder-diagram on the assumption that Li^+ is arranged according to (3*a*) and Na^+ according to (3*b*). Furthermore it will be seen that only $u = 0.13$, but not $u = 0.395$, gives intensities in qualitative agreement with the experimental values. As found above, however, $u = 0.13$ is not in agreement with the intensities of the Laue-spots. Consequently the fluorine ions can not be arranged in accordance with the set of coordinates (12*m*). It is therefore necessary to investigate whether some other arrangement of the 12 fluorine ions will lead to conformity between calculated and observed intensities.

The group T_d^1 was disregarded during the discussion of the possible structure of the cryolithionite because the icositetrahedron is observed on the crystals from Ural (pag. 5). If the cryolithionite actually crystallises in the hexacistetrahedral class, a simultaneous appearance of both the positive and the negative triacistetrahedron will result in an apparent icositetrahedron. This being the case, we should expect a difference in the appearance of the positive and the negative faces as to lustre and size. Such facts, however, were not observed on the above crystals from Ural. It must be borne in mind, however, that these crystals are very small, the dimensions being of the order $\frac{1}{3}$ mm.

The holohedric appearance of the crystals from Ural can also be explained by the fact that the apparently homogeneous crystal consists of numerous thin twins of which the one set belongs to the positive triacistetrahedron and that, alternating with these, there is another set, which belongs to the negative triacistetrahedron. As the three-fold axes are polar in the hexacistetrahedral class, the axes in the twin complex just described, will be in opposite directions in two neighbouring individuals. If the lamellae are very thin, the complex may, however, appear externally as if the symmetry was holohedric. Under such circumstances it is also to be expected, that the etching figures show holohedric symmetry, as they virtually do in the case of cryolithionite. The etching figures were produced by diluted sulphuric acid on the cleavage faces of the cryolithionite, and in this manner rhombic etching figures appeared. In these figures symmetry was obvious about the longer of the diagonals as also about the shorter one of (110), a fact, which suggests that the crystals of cryolithionite possess holohedral symmetry.

The appearance of the Laue photograph may possibly countenance the idea that the structure of the cryolithionite is not quite uniform throughout. All of the

reflections in the Laue photograph are not single spots, but many of the planes produce distinct double spots. It may be thought that the cause for such a "regular irregularity" is that the orientation of the two sets of crystal-individuals in relation to each other is not exactly uniform throughout the whole of the complex.

Other crystals than cryolithionite also produce double spots on a Laue photograph. Here especially a paper of M. L. GARRABOIS⁴⁾ should be brought into notice; in this paper there are reproductions of Laue photographs along the cleavage rhombohedron of dolomite and from the face (100) as well as from that of $(\bar{1}00)$.

The difference between the two sorts of faces obviously appears from the etching figures. Parts of an apparently homogeneous cleavage face, however, were also found, with a belt consisting of the one sort of etching figures bordering on a belt of those of the other sort. Here, evidently, two crystal individuals with their 3-fold axes parallel but in opposite directions adjoin each other. A Laue-photograph from this bound (loc. cit. Pl. II, Fig. 3) shows holohedral symmetry in contrast to a Laue photograph along either (100) or $(\bar{1}00)$, both of them being obviously asymmetrical. But while the asymmetrical photographs, produced by single crystals, show single spots, the reflections are double spots in the holohedrecal looking photograph. Taken as a whole, the formation of twins evidently produces a very exiguous disarrangement in the structure of the complex, which disarrangement especially appears plainly when an X-ray investigation of the crystal is made.

If it be provisionally assumed that cryolithionite crystallises in T^d , and consequently in T_d^1 , then the coordinates of the fluorine-ions can be (12*f*) or (12*g*). In this case only (12*g*) is fit for the purpose, as (12*f*) has previously been found unfit (pag. 9). In (12*g*) there are two unknown parameters, u and v ; the coordinates of (12*g*) are given below:

$$\begin{array}{l} uuv; \quad u\bar{u}\bar{v}; \quad \bar{u}u\bar{v}; \quad \bar{u}\bar{u}v; \\ vuu; \quad \bar{v}u\bar{u}; \quad \bar{v}\bar{u}u; \quad v\bar{u}\bar{u}; \\ uvu; \quad \bar{u}\bar{v}u; \quad u\bar{v}\bar{u}; \quad \bar{u}v\bar{u}. \end{array}$$

Since nothing is known about the values of the two parameters in (12*g*), an attempt was made to get some information on the subject from the data of the dimensions of the ions, as they are found from other crystals. In this way it is possible to estimate the placings of the fluorine-ions. Using the "radii of the ions" found by V. M. GOLDSCHMIDT and others, the minimum distances in the cryolithionite are as follows:

$$\begin{array}{l} Al^{+++} - F^{\ddot{-}}: 0.57 + 1.33 = 1.90 \text{ \AA} (= 0.315 \text{ units of cryolithionite}) \\ Na^+ - F^{\ddot{-}}: 0.98 + 1.33 = 2.31 \text{ - } (= 0.383 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad) \\ Li^+ - F^{\ddot{-}}: 0.78 + 1.33 = 2.11 \text{ - } (= 0.350 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad) \\ F^{\ddot{-}} - F^{\ddot{-}}: 1.33 + 1.33 = 2.66 \text{ - } (= 0.441 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad) \end{array}$$

With the coordinates of (12*g*) the fluorine ions lie parallel to a plane of the tetrahedron, and consequently the minimum distance from a fluorine ion to

the nearest 3-fold axis is equal to $\frac{2}{3}$ of the perpendicular in an equilateral triangle of which the side is 0.441 ($= 2.66 \text{ \AA}$); accordingly the distance is 0.225. In that case it is necessary that u is at least about 0.3 (for this value of u the fluorine-ions come so near to the sodium (or the lithium) ions, that the two sorts of ions will encroach on each other).

From calculations based on the fluorine grouping (12*g*) it appeared that the aspect of the Laue photograph is in accordance with arrangement (12*g*), when u is about 0.32 and v is about 0.05; also when $u = 0.33$ and $v = 0.03$ the calculated intensities and the observed ones are reconcilable.

But in the case of the powder photograph the values just mentioned of u and v in (12*g*) lead to quite wrong consequences, as the reflections from (110) in relation to that of (111) do not at all correspond to what was observed in the photograph.

With the grouping (12*g*) the fluorine amplitude contains pure real numbers as far as (110) is concerned. But in the case of the planes having $q = 3$ the fluorine amplitude contains both real numbers and imaginary values. Calculations show that when the real part of the fluorine amplitude is about 20–28, the imaginary part will always be of such a value that the intensity of (111) can never be very small in comparison to the intensity of (110).

Note 1. The fluorine amplitude of the positive form (hkl) can be written as $\bar{F}(a+ib)$; and as to the negative form ($\bar{h}\bar{k}\bar{l}$) the fluorine amplitude will be $\bar{F}(a-ib)$. There is a possibility that the imaginary part of the fluorine-amplitude may be abolished if, by the reflection, an interaction might be imagined between planes belonging to the positive form and those of the negative form. Consequently under such circumstances it is not necessary to pay any regard to the imaginary part of the fluorine-amplitude. The values $u = 0.32, v = 0.05$ and $u = 0.33, v = 0.03$ respectively may, according to the above suppositions, be in accordance with the intensities observed in the powder-photograph.

The circumstances mentioned in Note 1 may apply if the crystals of cryolithionite are actually constructed of such fine twin lamellae along the plane (100) that the finely divided material used for the powder-photograph will contain parts with an apparent holohedral symmetry. Supposing that the circumstances mentioned in Note 1 actually apply, the missing reflection of (111) in the powder-photograph is caused by the formation of twins.

Note 2. In case the cryolithionite is constructed of positive and negative individuals of crystals alternatively, which may be designated as individual \underline{I} and individual \underline{II} respectively, they will stand in a mirror image relation with regard to the plane of symmetry missing in T^d .

If \underline{II} is translated a distance a_0 parallel to the edge of the cube, itself of length

a_0 , and is then rotated 90° about an edge of the cube, \underline{II} will be brought into a position so as to cover individual \underline{I} . By a mere translation there will be no difference between the points without a variable parameter (the positions of the metal-ions) of \underline{I} and \underline{II} if ions are found on the said points only. But in the case dealt with here, the points of \underline{I} and \underline{II} are not equivalent in such a manner that a simple translation will make them coincide point to point as they are surrounded in a different manner by the fluorine-ions. Consequently, it may be justifiable to say that the translation a_0 to the points of individual \underline{I} adds $2Al + 3Li + 3Na + 12F$ from individual \underline{II} . The 12 F^{2-} of \underline{II} are placed in the four not occupied octants of individual \underline{II} .

As in the investigations of the structure the only point is to express the relations between the intensities, but not the absolute values of the same, it may be said that the effect of the translation a_0 as to \underline{I} is only that the imaginary parts of the fluorine-amplitude are abolished by the total amplitude.

On applying the above considerations to the twin complex of the cryolithionite, which may be imagined formed of positive and negative individuals of crystals alternatively, the calculations of the total amplitudes of various planes show that the amplitudes will be 8 times larger than the real part of the total amplitude of the corresponding plane in the single individual. The imaginary part of the fluorine-amplitude of the single individual quite disappears from the amplitude expression of the complex of twins. But as only the relations of the intensities are of interest it is sufficient to calculate the structural factor of the individual and disregard the imaginary part of the fluorine-amplitude just abolished by the formation of twins.

As mentioned above, the values $u = 0.32$, $v = 0.05$ and also $u = 0.33$, $v = 0.03$ in (12g) might explain the appearance of the powder-photograph if the imaginary part of the fluorine-amplitude may be disregarded, as seems justified by a formation of twins like the one mentioned above. The examples given in Table III will illustrate the dependency of the fluorine-amplitudes on u and v .

If we accept the presence of fine twin lamellae, it must however, be investigated whether there is a possibility for the space-group T_h^1 although the Laue-photograph shows no hemihedry. The lamellae being sufficiently fine, a repeated formation of twins along the plane of the dodecahedron will result in the whole complex showing holohedral symmetry. From calculations it was proved that the intensities may be explained by the fluorine-grouping (6a) and (6b) in which u equals 0.17 and 0.27 respectively. — — ((6b) is identical with the top line of (12f) on page 5) — —.

Taking it for granted that cryolithionite is constructed of exceedingly fine twin-crystals, its structure may consequently be explained on the basis of either the space-group T_d^1 or T_h^1 . It is difficult to say which of the two possibilities is the correct one. A comparison with the Laue-photograph of cryolite results in T_d^1 being

considered the better. It is, however, only the great analogy as regards the chemical composition, and moreover the fact that the cryolite is very nearly cubic and actually becomes so when heated to about 570°C that justifies such a comparison between cryolite and cryolithionite.

G. MENZER has arrived at an entirely different result⁵⁾ concerning the structure of cryolithionite, having found that the length of the edge of the unit is almost double the value I have arrived at. MENZER consequently finds that the unit contains 8 "chemical molecules" which he supposes to be placed in accordance with the space-group O_h^{10} . He has arrived at this result from a certain analogy between cryolithionite and garnet as regards the chemical composition.

When explaining the powder-photograph (page 4) I mentioned that if the purest cryolithionite was employed the reflections observed would prove that the unit contains one "chemical molecule", and the length of its edge is $a_0 = 6.03 \text{ \AA}$, even if the reflections of the powder-photograph chiefly represent planes for which q are even numbers.

I therefore hold that no great importance can be attached to MENZER's determination of the structure of cryolithionite, which is only made from a powder-photograph, which is not a good basis for intensity comparisons. MENZER's further step, the statement of the numerical values for three variable parameters, must therefore be considered entirely insignificant.

When labouring at determining the crystal structure of a substance one has to face several facts, each of which is instrumental in lessening the certainty of the determination. The very existence of a variable parameter signifies an uncertainty, which, naturally, is considerably increased if not one, but two (or three) variable parameters occur at the same time. And owing to our deficient knowledge of the real power of reflexion of the ions a further uncertainty appears. Inter alia, it should no doubt be considered that the ions are not formed as a point, but are of finite extent, so that the size of the glancing angle influences the power of reflexion. TOM. BARTH for instance has tried to use the numerical corrections as to the final extent of the ions for Sodium fluoride⁶⁾, starting from the real ion radii as estimated by H. G. GRIMM⁷⁾. These corrections, however, do not lead to values which, as regards the substance in question, are more conformable to the intensity relations than the intensities arrived at by supposing the power of reflection proportional to the total numbers of electrons. As regards cryolithionite I have therefore introduced no such correction, especially as it would obviously yield no better conformity to the most simple sets of coordinates for F^{\pm} , (6a) & (6d), (12f) and (12m).

Of course, the supposition that cryolithionite is constructed of twin lamellae in itself signifies a new uncertainty, which does not become less by our having to deal with two variable parameters at the same time.

If we consider the purely geometrical problem of placing 12 points within a cube, in such a way that the symmetry shall fulfil the claims of the cubic system, and the corners and center of the cube and also the middle of edges and planes

are set with other points (respectively Al^{+++} and Na^+ and Li^+), and the various dimensions of the points (the ionradii) are taken into consideration, I think that the grouping (12*m*) will prove the best solution. Next, (6*a*) & (6*d*) will follow as no. 2, while (12*f*) is an inferior solution. From a geometrical point of view (6*a*) & (6*b*) and (12*g*) are by no means better solutions. But if we consider that the ions are certainly not stiff spheres, but can be deformed so as to be "polarised" it is probable that even the two last mentioned ways of placing the fluorine-ions are the most space-saving methods. As mentioned before (pag. 14), of these two ways (12*g*) is probably the one which virtually underlies the crystal structure of cryolithionite.

Table I. The results of the measurement of the powder-photograph (Fig. 1); in the second column the intensity observed is stated. NB. beside a line signifies that the line may partly be due to an intermixture of cryolite.

Nr.	Intens.	Glancing angle θ	$10^4 \cdot \sin^2 \theta$	q	$X \cdot 10^5$
1	st	10° 24'	325.8	2	1629
NB. 2	?	12° 52'	495.9	3	1652
3	st	14° 48'	652.5	4	1632
NB. 4	m	16° 39'	821.1	5	1643
5	svsv	17° 22'	890.9		
NB. 6	m-st	18° 58'	1056	6	1760
7	st	20° 36'	1238	8	1546
NB. 8	stst	23° 9'	1546	9	1718
9	svsv	23° 44'	1620	10	1620
10	?	25° 23'	1838	11	1670
11	m-st	27° 37'	2149	13	1653
12	st	28° 33'	2285	14	1632
13	sv	30° 44'	2612	16	1634
14	sv	32° 53'	2947	18	1636
15	st	34° 54'	3273	20	1637
16	sv	36° 56'	3611	22	1642
17	st	38° 59'	3958	24	1649
18	svsv	40° 27'	4209	26	1619
19	svsv	41° 58'	4471	27	1655
20	sv	43° 41'	4771	29	1645
21	sv	44° 23'	4894	30	1631
22	svsv	45° 57'	5166	32	1615
23	svsv	47° 38'	5460	34	1606 or 33·1655
24	?	50° 7'	5888	36	1636
25	st	51° 52'	6186	38	1629
26	m	55° 20'	6764	42	1611 or 41·1650
27	svsv	57° 36'	7129	44	1620 or 43·1658
28	svsv	58° 43'	7305		
29	svsv	59° 51'	7478	46	1625 or 45·1662
30	svsv	62° 20'	7845	48	1635 or 49·1602
31	sv	64° 21'	8124	50	1625 or 49·1659
32	stst	69° 31'	8774	54	1625 or 53·1655

Table II. Here each of the points of the Laue-photograph is stated with its number, the intensity observed, the distance c from the center of the photograph, indices ($h k l$) of the reflecting plane, and the sum of $h^2 + k^2 + l^2$. Further, for some of the planes the wave lengths of the reflected X-rays have been stated by $n \cdot \lambda$. A bracket outside one or two points signifies double points.

Nr.	Intens.	c Central dist.	hkl	$h^2 + k^2 + l^2$	$n \cdot \lambda$	Nr.	Intens.	c Central dist.	hkl	$h^2 + k^2 + l^2$	$n \cdot \lambda$
{ 40	sv	3.30	221	9	1.375	{ 19	m	2.15	141	18	0.719
{ 41	sv	3.20	»	»	1.285	{ 20	m	2.20	»	»	
{ 106	sv	3.05	$\bar{2}\bar{2}1$	»		64	m	2.00	411	»	
{ 107	sv	3.00	»	»	{ 86	m	1.95	$\bar{4}\bar{1}1$	»		
{ 167	sv(m)	3.10	$\bar{2}\bar{2}\bar{1}$	»	1.4	{ 131	m	1.90	$\bar{1}\bar{4}1$	»	0.635
{ 168	sv	3.20	»	»		{ 148	m	1.90	$\bar{1}\bar{4}\bar{1}$	»	
{ 231	sv	3.40	$\bar{2}\bar{2}1$	»	1.262	{ 187	m	2.05	$\bar{4}\bar{1}1$	»	0.535
{ 232	sv	3.30	»	»		{ 188	m	2.10	»	»	
7	sv sv(sv)	3.15	031	10		{ 206	m	2.10	$\bar{4}\bar{1}1$	»	
74	sv sv	2.85	301	»		{ 207	m	2.15	»	»	
					1.208	{ 263	m	2.15	$\bar{1}\bar{4}1$	»	0.615
						{ 264	m	2.20	»	»	
{ 34	sv-m	2.50	231	14	0.815	{ 26	sv	1.95	241	21	0.535
{ 35	sv-m	2.40	»	»		{ 28	sv	2.10	»	»	
{ 50	m	2.35	321	»		59	sv	1.85	421	»	
{ 51	m	2.40	»	»		91	sv	1.75	$\bar{4}\bar{2}1$	»	
{ 98	m	2.30	$\bar{3}\bar{2}1$	»		123	sv	1.70	$\bar{2}\bar{4}1$	»	
{ 99	m	2.20	»	»		153	sv	1.75	$\bar{2}\bar{4}\bar{1}$	»	
{ 114	m	2.20	$\bar{2}\bar{3}1$	»		179	sv	1.85	$\bar{4}\bar{2}1$	»	
{ 115	m	2.25	»	»		215	sv	1.975	$\bar{4}\bar{2}1$	»	
{ 159	sv	2.35	$\bar{2}\bar{3}\bar{1}$	»		255	sv	2.00	$\bar{2}\bar{4}1$	»	
{ 160	sv	2.30	»	»						0.615	
173	m	2.375	$\bar{3}\bar{2}\bar{1}$	»	1.017	2	sv	1.80	051	26	0.504
{ 222	sv	2.575	$\bar{3}\bar{2}1$	»		71	sv	1.55	501	»	
{ 223	sv	2.50	»	»		136	sv	1.50	$\bar{0}\bar{5}1$	»	0.428
{ 243	sv	2.55	$\bar{2}\bar{3}1$	»		197	sv	1.75	$\bar{5}\bar{0}1$	»	
{ 244	sv	2.50	»	»	36	m	1.70	341	26	0.428	
72	sv	2.05	401	17	49	m	1.70	431	»		
{ 3	sv	2.25	041	»	101	m	1.50	$\bar{4}\bar{3}1$	»		
{ 4	sv	2.30	»	»	113	m	1.50	$\bar{3}\bar{4}1$	»		
{ 137	sv	1.95	$\bar{0}\bar{4}1$	»	161	m	1.60	$\bar{3}\bar{4}\bar{1}$	»		
196	sv	2.20	$\bar{4}\bar{0}1$	»	172	m	1.65	$\bar{4}\bar{3}\bar{1}$	»		

Table II (continued).

Nr.	Intens.	\bar{c} Central dist.	\bar{hkl}	$\bar{h^2+k^2+l^2}$	$\bar{n \cdot \lambda}$	Nr.	Intens.	\bar{c} Central dist.	\bar{hkl}	$\bar{h^2+k^2+l^2}$	$\bar{n \cdot \lambda}$
225	sv	1.775	$\bar{431}$	26		143	st	1.20	$\bar{161}$	38	
241	sv	1.80	$\bar{341}$	»	0.504	190	st	1.40	$\bar{611}$	»	
						203	st	1.40	$\bar{611}$	»	
{ 75	sv	3.60	502	29		267	st	1.45	$\bar{161}$	»	0.344
{ 76	sv	3.70	»	»							
{ 139	sv	3.50	$\bar{052}$	»	0.798	{ 30	sv	3.20	352	38	
{ 140	sv	3.65	»	»		{ 31	sv	3.125	»	»	
{ 195	sv	3.80	$\bar{502}$	»	0.838	{ 54	sv	3.00	532	»	
{ 104	svsv	3.60	$\bar{432}$	29	0.820	{ 55	sv	3.15	»	»	
112	svsv	3.65	$\bar{342}$	»		{ 94	sv	2.95	$\bar{532}$	»	
						{ 95	sv	2.90	»	»	
						{ 118	sv	2.85	$\bar{352}$	»	
23	st	1.60	251	30		{ 119	sv	2.90	»	»	
62	st	1.50	521	»		{ 157	sv	2.95	$\bar{352}$	»	
{ 66	sv	3.55	512	»		{ 176	sv(m)	3.00	$\bar{532}$	»	
{ 67	sv	3.65	»	»		{ 177	sv	3.10	»	»	
{ 82	sv	3.50	$\bar{512}$	»		{ 218	sv	3.25	$\bar{532}$	»	
{ 83	sv	3.60	»	»		{ 219	sv	3.20	»	»	
88	st	1.40	$\bar{521}$	»		{ 246	sv	3.30	$\bar{352}$	»	
125	st	1.40	$\bar{251}$	»	0.375	{ 247	sv	3.20	»	»	
{ 129	sv	3.40	$\bar{152}$	»	0.769						
{ 130	sv	3.55	»	»		18	svsv	3.05	162	41	
{ 145	sv	3.45	$\bar{152}$	»							
{ 146	sv	3.55	»	»							
150	st	1.40	$\bar{251}$	»		39	svsv	2.80	452	45	
184	st	1.525	$\bar{521}$	»		48	svsv	2.75	542	»	
{ 205	sv	3.70	$\bar{512}$	»	0.811	111	svsv	2.65	$\bar{452}$	»	0.526
{ 204	sv	3.75	$\bar{512}$	»		163	sv(sv)	2.70	$\bar{452}$	»	
209	st	1.625	$\bar{521}$	»		169	svsv	2.70	$\bar{542}$	»	
260	st	1.675	$\bar{251}$	»	0.422	{ 226	sv	2.90	$\bar{542}$	»	
						{ 227	sv	2.85	»	»	
1	svsv	1.50	061	37	0.362	{ 238	sv	2.90	$\bar{452}$	»	0.562
198	svsv	1.425	$\bar{601}$	»	0.346	{ 239	sv	2.85	»	»	
15	st	1.45	161	38		25	sv	1.30	361	46	
70	st	1.30	611	»		58	svsv	1.20	631	»	
81	st	1.25	$\bar{611}$	»		122	sv	1.05	$\bar{631}$	»	0.232
132	st	1.20	$\bar{161}$	»	0.29	155	svsv	1.10	$\bar{361}$	»	

Table II (continued).

Nr.	Intens.	^c Central dist.	hkl	$h^2+k^2+l^2$	$n \cdot \lambda$	Nr.	Intens.	^c Central dist.	hkl	$h^2+k^2+l^2$	$n \cdot \lambda$
182	svsv	1.20	$\bar{6}31$	46		171	m	1.00	$\bar{6}51$	62	
212	sv	1.30	$\bar{6}31$	»	0.2835	230	st	1.15	$\bar{6}51$	»	0.217
						240	st	1.15	$\bar{5}61$	»	
127	svsv	2.45	$\bar{2}63$	49		61	sv	2.20	$\bar{7}32$	62	0.388
						89	sv	2.10	$\bar{7}32$	»	
{ 5	svsv	2.60	072	53	0.478	124	sv	2.05	$\bar{3}72$	»	
{ 6	svsv (sv)	2.65	»	»		151	sv	2.10	$\bar{3}72$	»	
73	svsv	2.40	702	»		183	sv	2.25	$\bar{7}32$	»	
138	svsv	2.30	$\bar{0}72$	»	0.434	{ 258	sv	2.35	$\bar{3}72$	»	
						{ 259	sv	2.40	»	»	
{ 13	m	2.50	172	54							
{ 14	m	2.60	»	»	0.474	29	sv	1.10	471	66	
21	svsv	1.20	271	»	0.2422	56	sv	1.00	741	»	
{ 68	m	2.35	$\bar{7}12$	»		92	svsv	0.875	$\bar{7}41$	»	0.1625
{ 80	m	2.35	$\bar{7}12$	»		181	sv	1.00	$\bar{7}41$	»	
{ 134	m	2.25	$\bar{1}72$	»		217	sv	1.10	$\bar{7}41$	»	
144	m	2.30	$\bar{1}72$	»	0.430	250	st	1.15	$\bar{4}71$	»	0.2104
{ 192	m	2.45	$\bar{7}12$	»							
{ 193	m	2.50	»	»		57	sv	2.00	742	69	
{ 201	m	2.50	$\bar{7}12$	»		93	sv	1.90	$\bar{7}42$	»	
{ 202	m	2.60	»	»		216	m	2.15	$\bar{7}42$	»	
262	svsv	1.225	$\bar{2}71$	»	0.2465	77	sv	2.00	$\bar{8}12$	69	
{ 265	m	2.625	$\bar{1}72$	»		78	sv	2.00	812	»	
{ 266	m	2.55	»	»		{ 135	sv	1.95	$\bar{1}82$	»	0.332
{ 42	m	2.50	552	54		{ 270	svsv	2.20	$\bar{1}82$	»	0.367
{ 43	m	2.45	»	»		{ 271	svsv	2.25	»	»	
{ 108	m	2.30	$\bar{5}52$	»							
{ 109	m	2.25	»	»		103	svsv	3.40	$\bar{6}53$	70	
{ 166	m	2.40	$\bar{5}52$	»							
{ 233	m	2.60	$\bar{5}52$	»		224	svsv	2.10	$\bar{7}52$	78	
{ 234	m	2.55	»	»		100	svsv	1.80	$\bar{7}52$	»	
37	m	1.10	561	62		12	svsv	2.00	192	86	
45	m	1.05	$\bar{6}51$	»		69	svsv	1.75	912	»	
102	m (sv)	0.90	$\bar{6}51$	»	0.172	79	svsv	1.75	912	»	
110	m	0.90	$\bar{5}61$	»		133	svsv	1.70	$\bar{1}92$	»	0.2640
162	m	1.00	$\bar{5}61$	»		142	svsv	1.70	$\bar{1}92$	»	

Table II (continued).

Nr.	Intens.	c Central dist.	hkl	$h^2 + k^2 + l^2$	$n \cdot \lambda$	Nr.	Intens.	c Central dist.	hkl	$h^2 + k^2 + l^2$	$n \cdot \lambda$
191	svsv	1.95	$\overline{912}$	86		180	svsv	1.60	$\overline{952}$	110	
269	svsv	2.00	$\overline{192}$	»	0.303	251	svsv	1.75	$\overline{592}$	»	
211	sv(sv)	0.975	$\overline{851}$	90		{ 46	sv	2.45	873(?)	122	
245	sv	1.00	$\overline{581}$	»		{ 47	sv	2.50	»	»	
						164	svsv	2.35	$\overline{783}$	»	
22	sv	1.85	392	94		{ 228	sv	2.60	$\overline{873}$	»	
63	svsv	1.70	932	»	0.2635	{ 229	sv	2.55	»	»	
65	svsv	2.80	923	»		{ 236	sv	2.60	$\overline{783}$	»	
84	svsv	2.75	$\overline{923}$	»		{ 237	sv	2.55	»	»	
87	sv	1.65	$\overline{932}$	»		170	sv	2.40	$\overline{873}$	»	
126	sv	1.60	$\overline{392}$	»		268	svsv	1.60	$\overline{1112}$	126	
128	sv(sv)	2.70	$\overline{293}$	»		11	svsv	1.60	$\overline{1112}$	»	
147	svsv	2.75	$\overline{293}$	»		199	svsv	1.55	$\overline{1112}$	»	
149	sv	1.625	$\overline{392}$	»							
186	svsv	1.75	$\overline{932}$	»		27	sv	2.40	5 10 3	134	0.276
189	svsv	2.90	$\overline{923}$	»		60	svsv	2.30	10 5 3	»	
208	sv	1.85	$\overline{932}$	»		90	svsv	2.15	10 $\overline{5}$ 3	»	
261	sv	1.90	$\overline{392}$	»		152	sv	2.20	$\overline{5}$ 10 3	»	
						185	sv	2.30	$\overline{10}$ 5 3	»	
{ 52	sv	2.75	853	98		214	sv	2.40	$\overline{10}$ 5 3	»	
{ 53	sv	2.85	»	»		{ 253	sv	2.40	$\overline{5}$ 10 3	»	
{ 96	sv	2.70	$\overline{853}$	»	0.362	{ 254	sv	2.45	»	»	
{ 97	sv	2.60	»	»							
{ 116	sv	2.60	$\overline{583}$	»		{ 9	svsv	2.20	1 12 3(?)	154	
{ 117	sv	2.65	»	»		{ 10	svsv	2.30	»	»	
{ 174	sv(m)	2.75	$\overline{853}$	»		141	sv	1.95	$\overline{1}$ 12 3	»	
{ 175	sv	2.80	»	»							
{ 220	sv	3.00	$\overline{853}$	»		213	sv	2.35	$\overline{11}$ 5 3	155	
{ 221	sv	2.90	»	»		194	svsv	2.20	$\overline{12}$ 1 4(?)	161	
{ 248	sv	3.05	$\overline{583}$	»		200	svsv	2.20	$\overline{12}$ 1 4(?)	»	
{ 249	sv	2.95	»	»							
210	sv	0.90	$\overline{941(?)}$	98	0.1370	121	sv	1.85	$\overline{6}$ 11 3	166	0.2045
						154	sv	1.90	$\overline{6}$ 11 3(?)	»	
						178	sv(m)	2.00	$\overline{11}$ 6 3(?)	»	
44	sv	1.70	772	102		{ 252	sv	2.15	$\overline{6}$ 11 3(?)	»	
165	sv	1.60	$\overline{772}$	»	0.2295						
235	sv(sv)	1.80	$\overline{772}$	»		85	svsv	2.50	13 $\overline{3}$ 4(?)	194	

Table III. The dependence of the fluorine-amplitude on u & v in (12g) for a series of planes.

hkl	0.28; 0.17	0.30; 0.17	0.31; 0.17	0.32; 0.05	0.33; 0.03	0.33; 0.09	0.4; 0.02
110	$\div 0.582$	$\div 0.8088$	$\div 0.877$	$\div 2.514$	$\div 2.857$	$\div 2.326$	$\div 3.804$
111	0.203 \div i...		0.783 \div i9.091	2.069 \div i3.036	+ 2.795 \div i 1.697	2.351 \div i 4.937	6.668 \div i 0.520
501	$\div 1.394$	$\div 1.417$	$\div 1.298$	$\div 1.700$	$\div 2.310$	0.980	$\div 1.885$
521	1.534 \div i2.362	1.485 \div i 1.809		2.472 + i3.605	2.897 + i2.177	0.556 + i0.475	$\div 2.717$ + i 1.314
611	0.447 + i5.747	0.021 \div i5.888		$\div 3.063$ \div i5.273	$\div 3.361$ \div i2.634	$\div 4.047$ + i 1.331	7.104 \div i 3.026
631	$\div 1.157$ \div i2.486	$\div 0.145$ \div i2.032	0.726 \div i 1.132	2.861 + i2.119	1.457 + i0.429		
651	1.453 \div i 1.610	0.407 \div i2.927		$\div 3.123$ + i3.2913	$\div 2.624$ + i2.845	$\div 1.249$ \div i0.787	
732	2.469 \div i 1.842	0.246 \div i0.207		1.554 + i0.699	$\div 1.2321$ + i 1.563		

BIBLIOGRAPHY

- 1) O. B. BØGGILD: Beobachtungen über die Mineralien der Kryolithgruppe. Zeits. f. Kryst. 1913, Bd. 51, 591.
- 2) N. V. USSING: Sur la cryolithionite. Overs. o. D. K. D. V. S. Forh. 1904 Nr. 1.
- 3) R. W. G. WYCKOFF: The analytical expression of the results of the theory of space-groups. Carnegie Inst. Publ. 318. Washington 1922.
- 4) M. L. GARRABOIS: Bull. soc. min. franc. 1926, Tome 49, 110.
- 5) G. MENZER: Centralblatt f. Min. Geol. 1927, A, 382.
- 6) TOM. BARTH: Zeits. f. Physik 1927, Bd. 40, 804.
- 7) H. G. GRIMM und H. WOLFF, Zeits. f. phys. Chemie 1926, Bd. 119, 254.

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

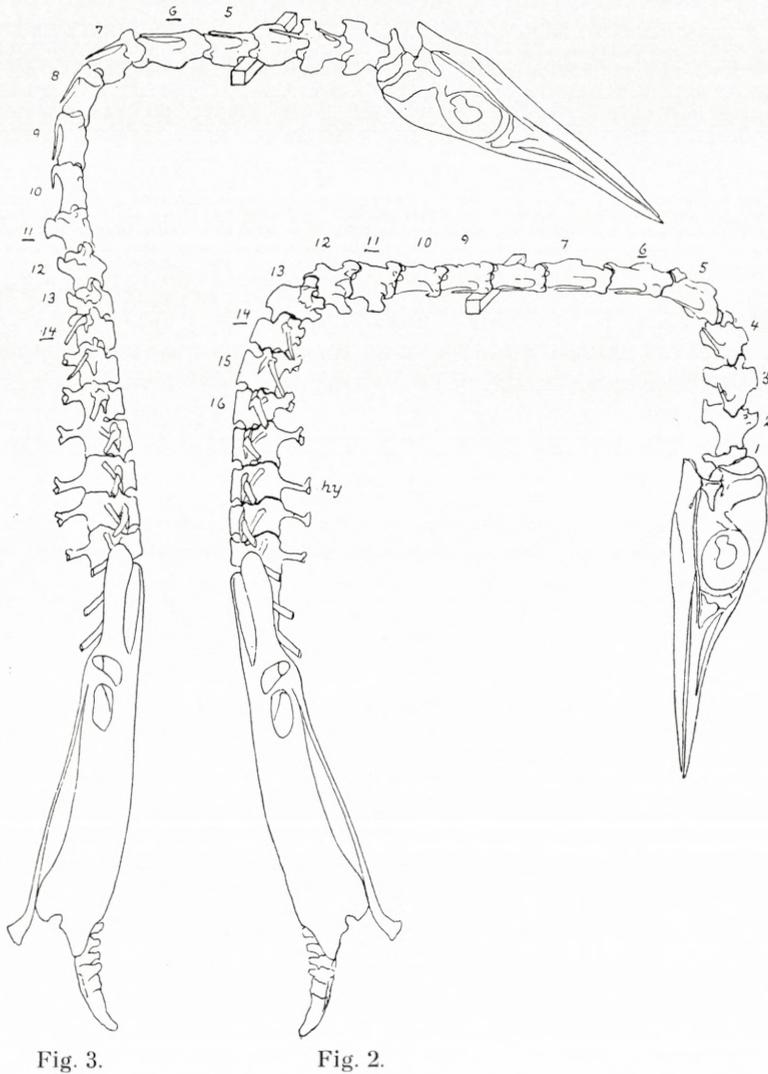


Fig. 3.

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-

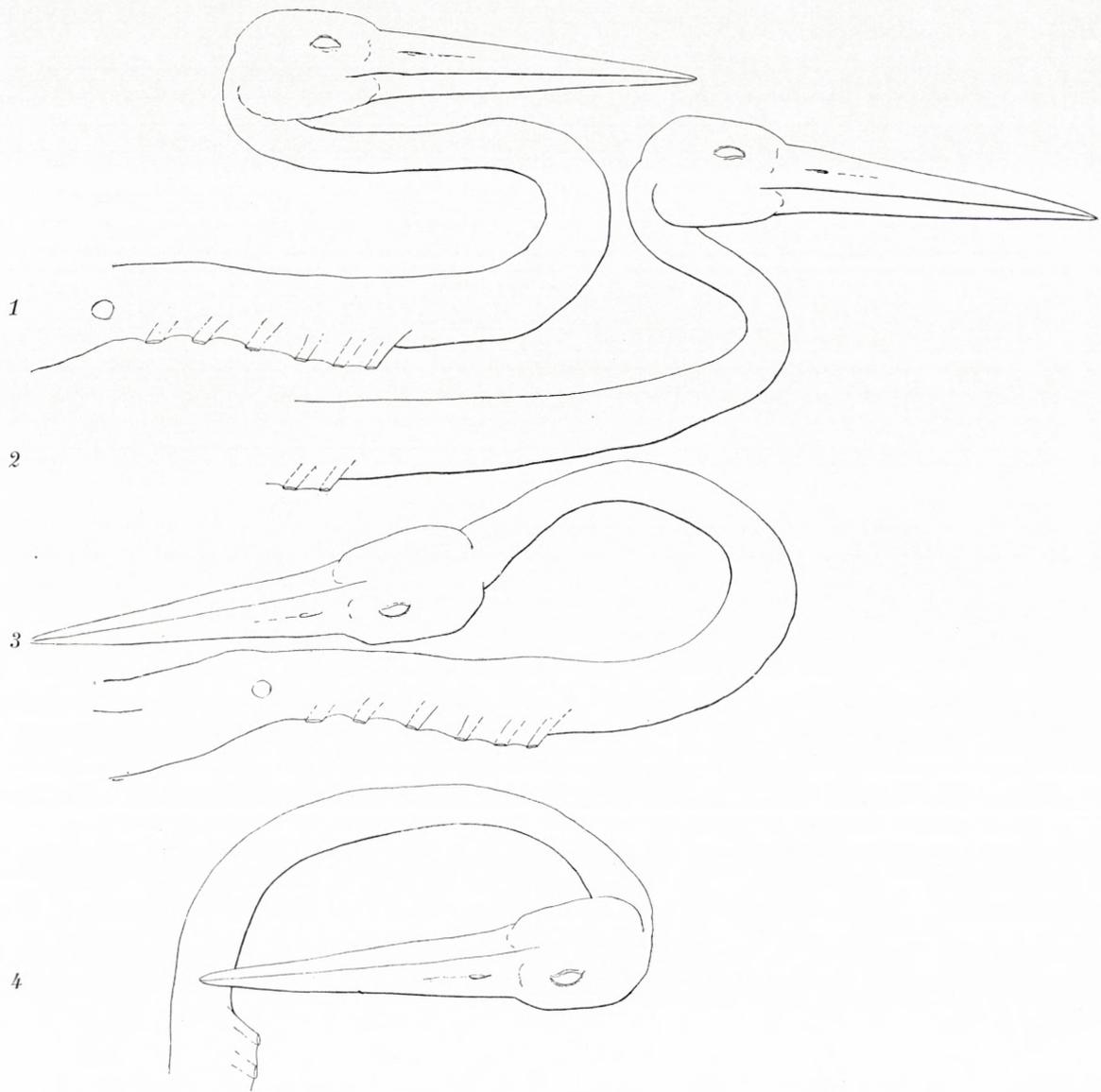


Fig. 4. Kopf, Hals etc. von *Ciconia alba*, frisches Präparat, Haut (mit Ausnahme der Kopfhaut) und Brustbein etc. entfernt. Zur Illustration der verschiedenen Stellungen, die Kopf und Hals einnehmen können. In 1 und 2 sind Kopf und Abschnitt I des Halses extrem ventrad gebogen, Abschnitt II in verschiedener 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.

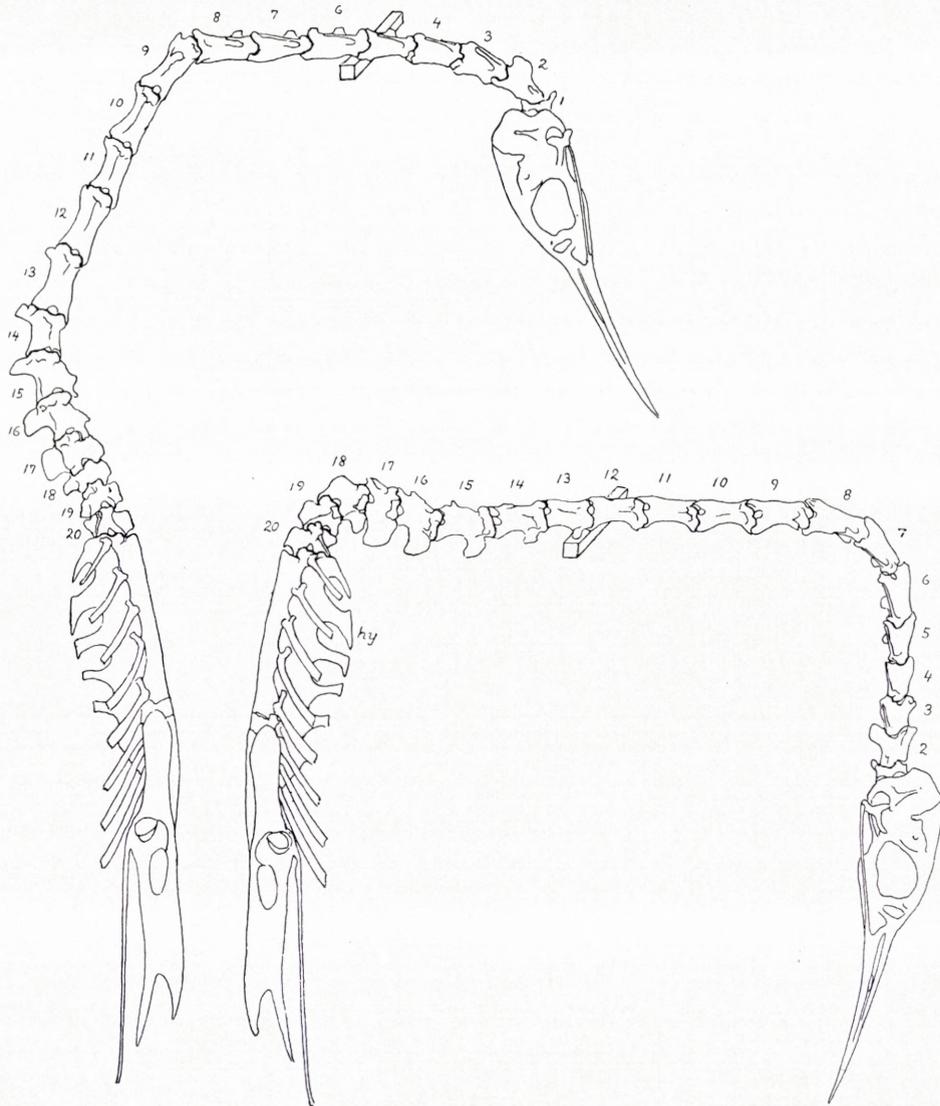
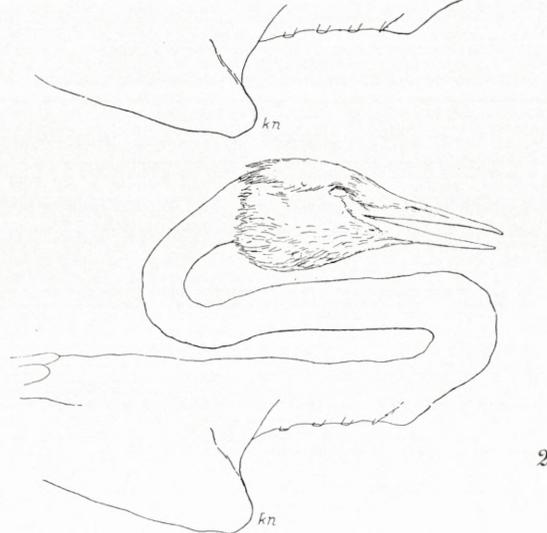
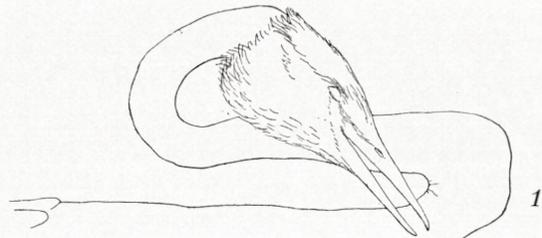


Fig. 6. Fig. 5.

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).

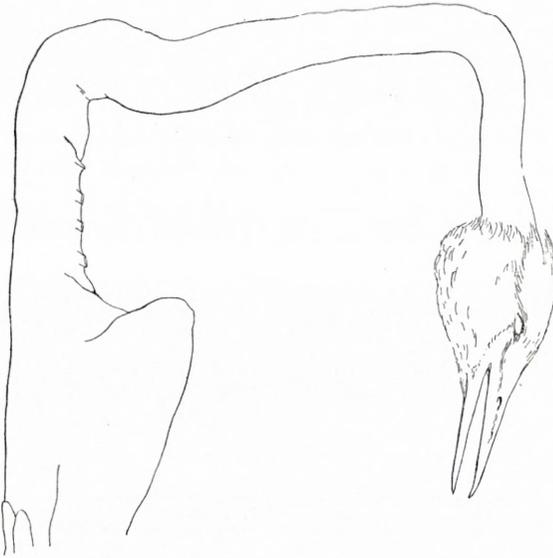


Fig. 8. *Podiceps cristatus*, dasselbe Präparat wie in Fig. 7. Man hat die Brustpartie senkrecht gehalten und sieht dann, wie der II. Abschnitt und das vordere Ende des III. Abschnittes einen geraden Stab bilden, der sogar am Hinterende noch etwas nach oben gebogen ist (vergl. das Skelett Fig. 5).

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

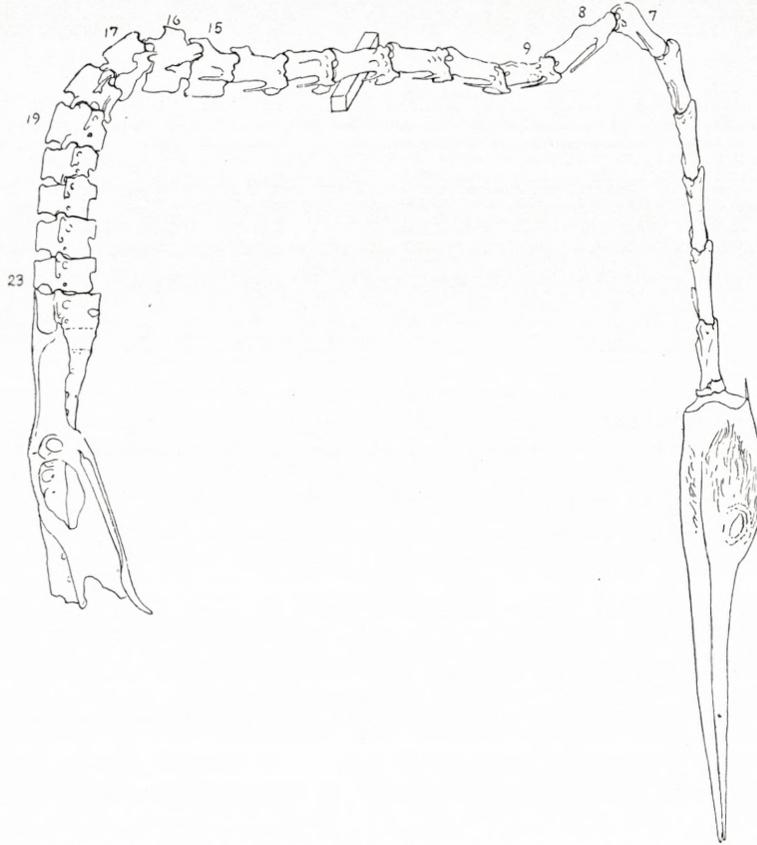


Fig. 9. Skelett von *Plotus aninga* von der rechten Seite gesehen, auf einem viereckigen Stab ruhend, der unter den II. Abschnitt eingeschoben ist. Man sieht wie der II. Abschnitt und das vordere Ende des III. einen fast geraden Stab bilden, der sogar am vorderen Ende etwas aufgebogen ist. 8 ist der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

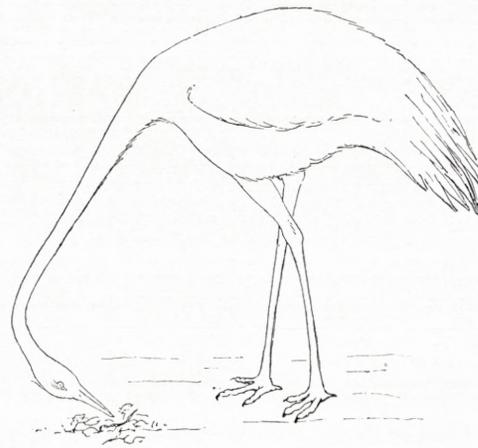


Fig. 12. Vogel in Arbeit, mit Hals und Kopf in Sieben-Stellung.

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.

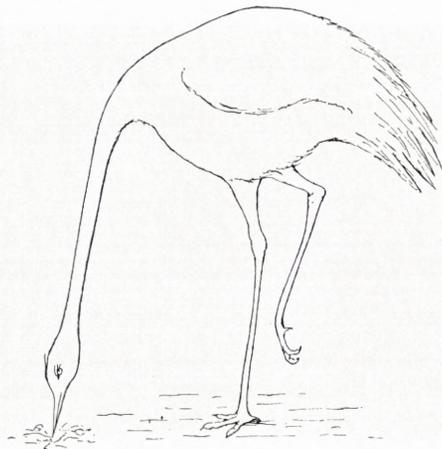


Fig. 14. Vogel in Arbeit, mit Hals und Kopf einen geraden zugespitzten Stab bildend.

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.

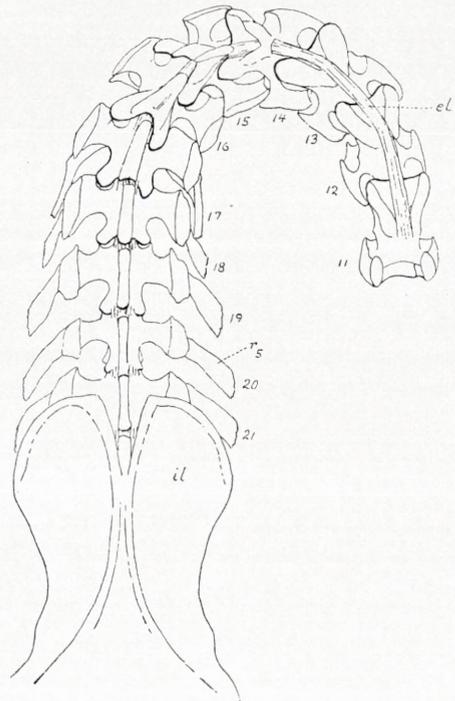


Fig. 15. Hinterer Teil der Halswirbelsäule — nämlich die zwei letzten Wirbel des II. Abschnittes, 11 und 12, und III. Abschnitt, 13—15 — und die Brustwirbel Nr. 16—21 von *Ciconia alba* von oben gesehen, in extremer seitlicher Biegung, um die bedeutende seitliche Biegefähigkeit des III. Abschnittes zu 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

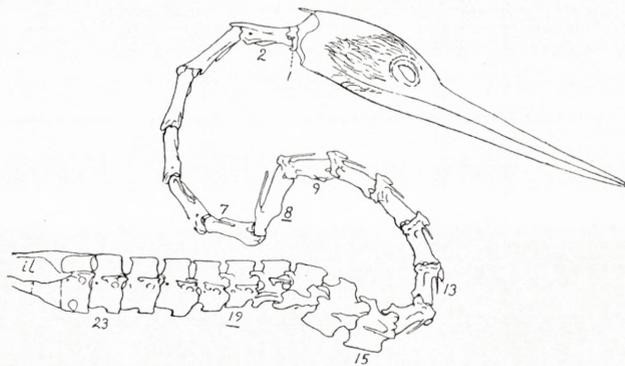
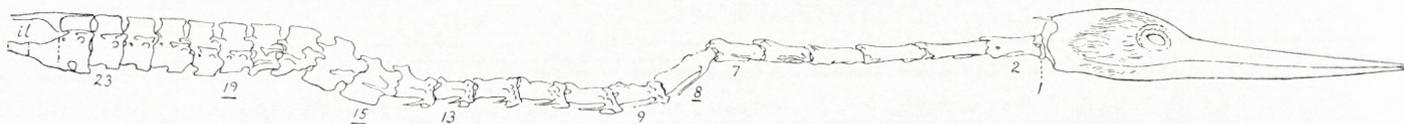


Fig. 16. Zur Illustration des Hervorschnellens des Kopfes von *Plotus*. Die obere Figur zeigt das Skelett, wenn Kopf und Hals zurückgezogen sind, die untere, wenn der Kopf hervorgeschleudert ist. Die unterstrichenen Wirbelnummern sind: 8 der erste Wirbel des II., 15 der erste des III. Abschnittes, 19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

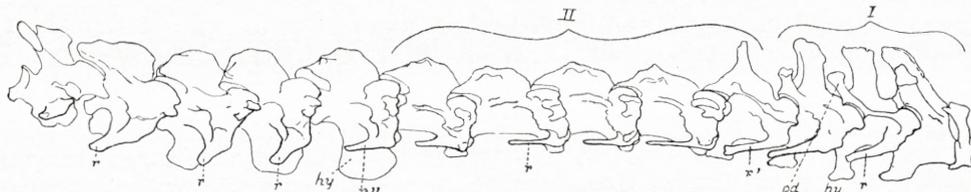


Fig. 17. Sämtliche Halswirbel einer *Alca torda* von der rechten Seite. Um die verschiedene Richtung der Rippenspitzen, *r*, zu demonstrieren: die des zweiten Abschnittes horizontal, die des I und III schräg. An dem Wirbel 1_{II} ist die Rippe, r' , noch schräg, am 1_{III} ist die Rippe, r'' , noch fast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

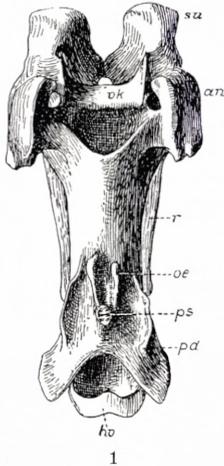
Wie weit der Ursprung des Sehnenblattes des M. spinalis cervicis sich nach hinten erstreckt, kann ich wegen des ungünstigen Konservationszustandes¹⁾ des

M. spin. cerv.
Plotus.

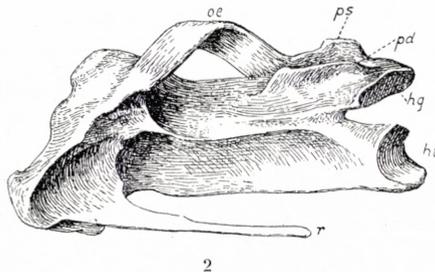
¹⁾ Das Exemplar, das mir gütigst von dem hiesigen Universitäts-Museum zur Verfügung gestellt wurde, war leider nicht in Alkohol sondern in schwachem Formalin konserviert, wodurch die Muskeln, besonders die am caudalen Ende des Halses und an der Brustpartie, so mürbe geworden, dass sie trotz aller Vorsicht 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 Fleischteile 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 verschmächigendes 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 Kämme, 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

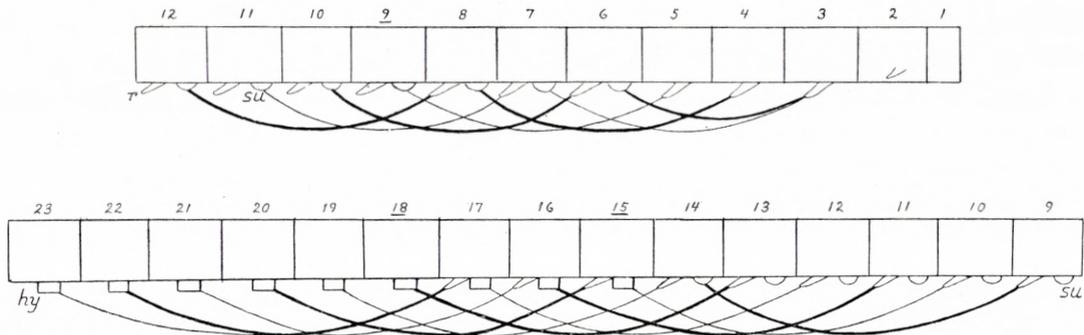


Fig. 19. Schemata der Haupt-Ursprünge (d. h. der hintere Ursprung jeder Portion) und der Insertionen des *M. longus colli* von *Anser domesticus*. Die grossen Vierecke deuten die Wirbel an; die kleinen Kegel (*r*) sind die Rippenspitzen; die Sublateralfortsätze (*su*) sind durch runde, die Hypapophysen (*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), *Haliaëetus* (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.

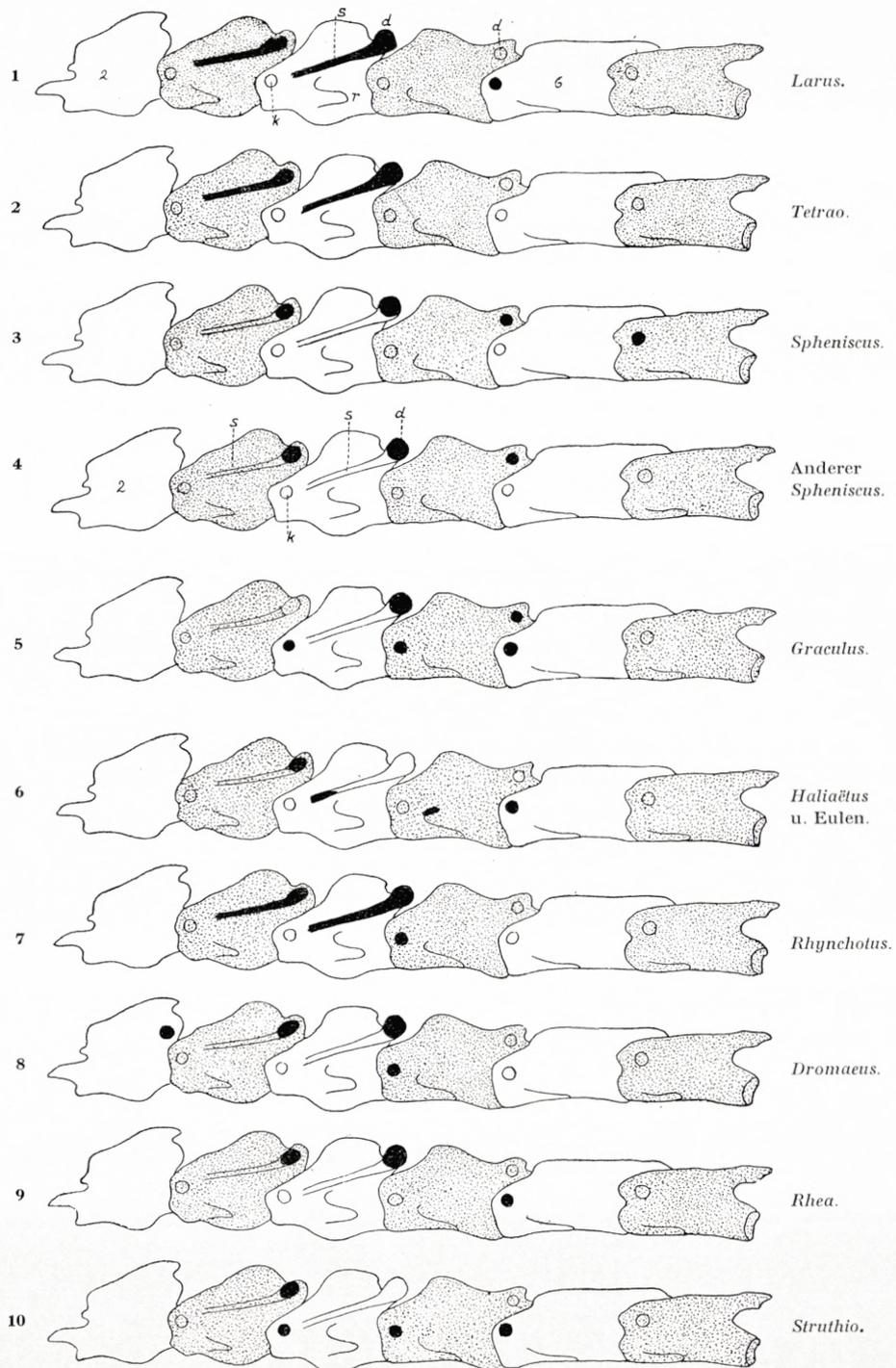


Fig. 20. Schemata um den verschiedenen Ursprung des *Musculus complexus* bei verschiedenen Vögeln zu erläutern. Dargestellt sind, von der linken Seite gesehen, die Wirbel 2—7; jeder zweite Wirbel ist mit Punkten überdeckt, damit die einzelnen Wirbel besser unterschieden werden. Die Ursprünge des Muskels 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 Hinterhauptskamm. 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⁾ mihi (*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.
Casuarius	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}
<i>Tinami.</i>										
Crypturus obsol.	8	etwas weniger als 2—3	+	+	+	+	+	etwas weniger	...	weniger
Rhynchotus rufesc. .	8	etwas	mehr	+	+	+	etwas weniger	etwas weniger	...	weniger
<i>Rasores.</i>										
Tetrao urogallus	7	wenig	+	max	max	max	weniger	...	...	weniger
Gallus domest.	6	nicht stark	max	+	+	+	...	...	...	+
Numida meleagris ..	7	max	fast max	+	+	+	weniger	...	...	weniger
<i>Natatores.</i>										
<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 anhingia	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 (biv.), 169 (spl.), 193 (compl.). — T. 12, F. 1. T. 17, F. 3. T. 22, F. 3.	
Anser 155 (spin.), 160 (pygm.), 163 (biv.), 166 (spl.), 185 (long.), 194 (rcl.). — T. 3, F. 7—8. T. 4, F. 16. T. 6, F. 7. T. 9, F. 1—7. T. 12, F. 3—4. T. 16, F. 1. T. 19, F. 4. T. 23, F. 4. — Textf. 19, p. 186		Elastisches Band	143
Anthracoceros	T. 4, F. 12. T. 13, F. 1.	Epistropheus	127
Antigone	T. 18, F. 4.	Fovea antero-ventralis	133
Apneumaticität d. Halswirbel	131, 206	Gallus	T. 3, F. 9. T. 15, F. 2—3.
Aquila	T. 4, F. 14. T. 6, F. 2, 9	Gelenkfortsatz, Vorderer, Hinterer	123, 124, 132, 136
Archaeopteryx	200	Graculus 153 (spin.), 162 (biv.), 166 (spl.), 172 (asc.), 183 (long.), 191 (compl.), 195 (rev.). — T. 17, F. 1.	
Ardea 151 (spin.), 159 (pygm.), 162 (biv.), 167 (spl.), 173 (asc.), 177 (itr.), 180 (long.). — T. 2, F. 2. T. 4, F. 17. T. 11, F. 1—2. T. 14, F. 2. T. 15, F. 1. T. 20, F. 3—8.		Grus	T. 8, F. 14.
Atlas	129	Haematopus	T. 3, F. 10.
Brustwirbel	123	Haliaeetus 192 (compl.). — T. 5, F. 1—7. T. 7, F. 9. T. 8, F. 11.	
Bubo	188 (icr.), 189 (isp.). — T. 2, F. 3.	Halsrippen	124, 128, 129, 130, 134
Bucorvus	T. 4, F. 15. T. 7, F. 15—17.	Halswirbel	123
Carotiden	125	Hesperornis	198
Ciconia 152 (spin.), 173 (asc.), 181 (long.). — T. 8, F. 5—8. T. 12, F. 2. T. 18, F. 3. T. 19, F. 3. — Textf. 4 p. 109, Textf. 15 p. 119		Hypapophyse	123, 124, 133, 138, 141
Colymbus T. 4, F. 22. T. 6, F. 19—20. T. 8, F. 3. — Textf. 2—3 p. 107		Ichthyornis	199
Corvus	T. 1, F. 1—3. T. 3, F. 3—4. T. 8, F. 12.	Inferolateralfortsatz	123, 125
Costo-Lateralfortsatz	123, 124	Knopffortsatz	126, 134, 138
Crista transverso-obliqua	125, 132, 136	Krokodile	201
Cygnus 154 (spin.), 166 (spl.), 186 (long.). — T. 2, F. 1. T. 6, F. 4, 8. T. 15, F. 4—5. T. 19, F. 1—2. T. 21, F. 6.		Larus 148 (spin.), 158 (pygm.), 161 (biv.), 164 (spl.), 170 (asc.), 176 (itr.), 177 (incl.), 179 (long.), 188 (icr.), 189 (isp.), 189 (compl.), 194 (rcl.), 194 (rev.), 196 (res.), 196 (flb.), 197 (flp.). — T. 3, F. 1—2, 5, 11. T. 6, F. 5, 11. T. 10, F. 1, 3—4. T. 11, F. 3, 5—6. T. 13, F. 3—5. T. 14, F. 1, 4—5. T. 15, F. 7. T. 17, F. 5. T. 20, F. 2. T. 22, F. 2. — Textf. 18 p. 171	
Cypselus	T. 1, F. 6. T. 6, F. 13.		
Dicholophus	T. 7, F. 10—11.		

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 (incl.), 195 (rev.),	
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.

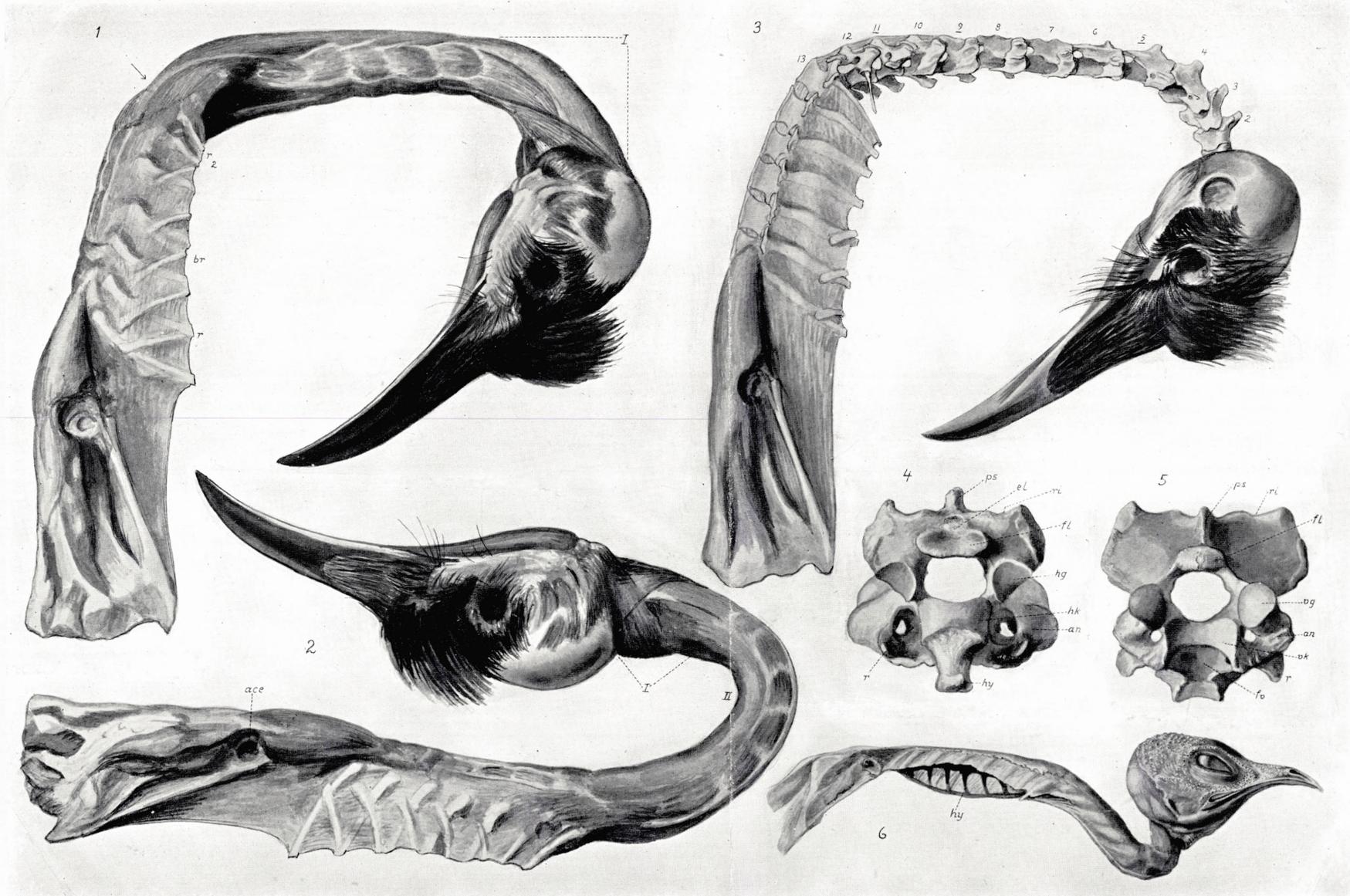
Fig. 4. Vierter Wirbel von *Sula* von dem caudalen Ende gesehen. *an* Ansa. *el* Narbe des Elastischen Bandes, das den Wirbel mit dem fünften verbindet. *fl* die Fläche, mit welcher der 4. Wirbel mit einer ähnlichen am 5. Wirbel (Fig. 5) zusammenstösst¹⁾, wodurch die Auf-

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.

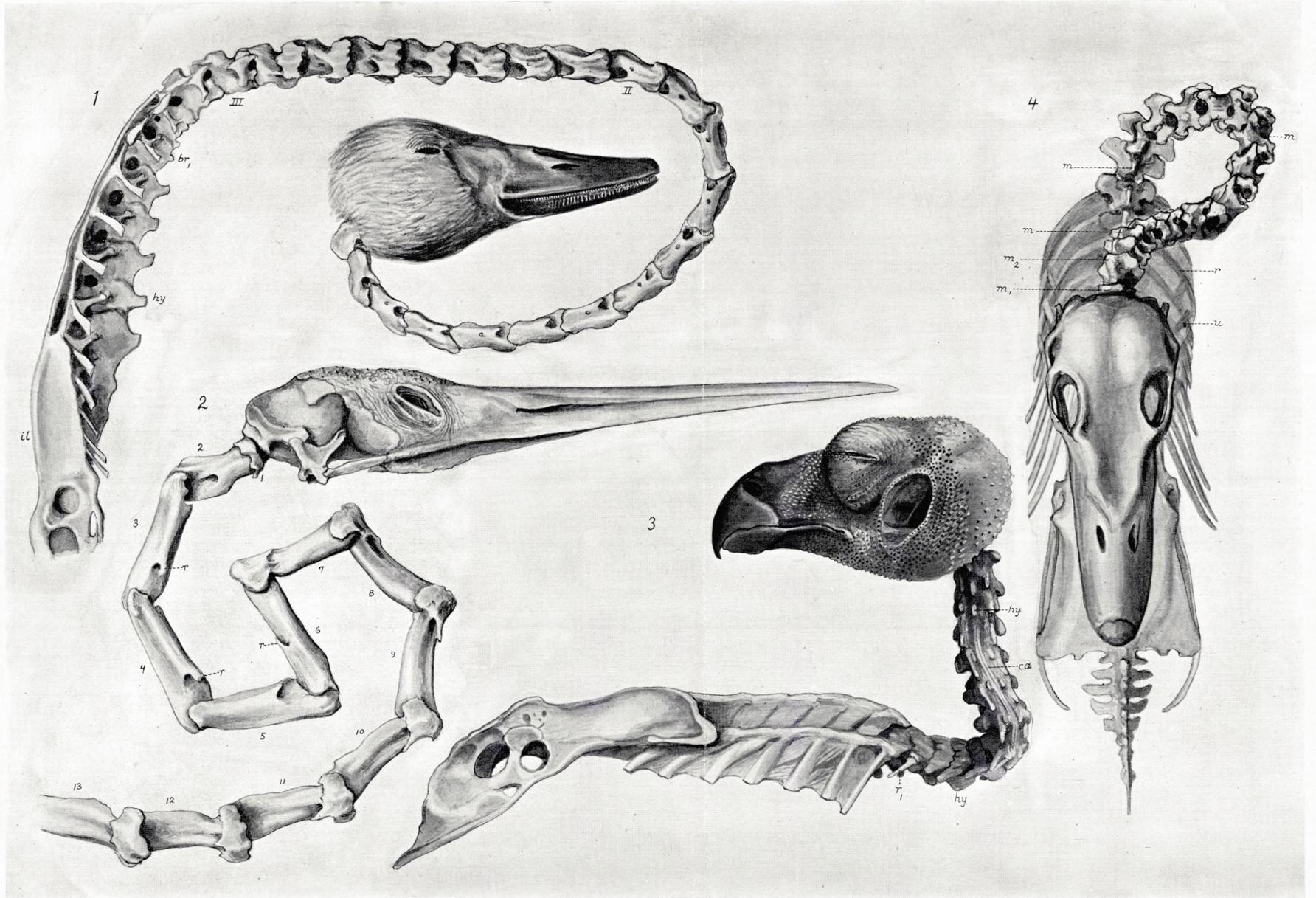
Fig. 1. Kopf und Wirbelsäule eines *Cygnus musicus*; Brustrippen abgeschnitten. Dritter Abschnitt in extremer Abwärtsbiegung; auch der zweite Abschnitt ist so weit ventral »gebogen« wie möglich, d. h. er bildet einen geraden Stab. Erster Abschnitt ebenfalls in ventraler Biegung aber nicht extrem; dieser 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.

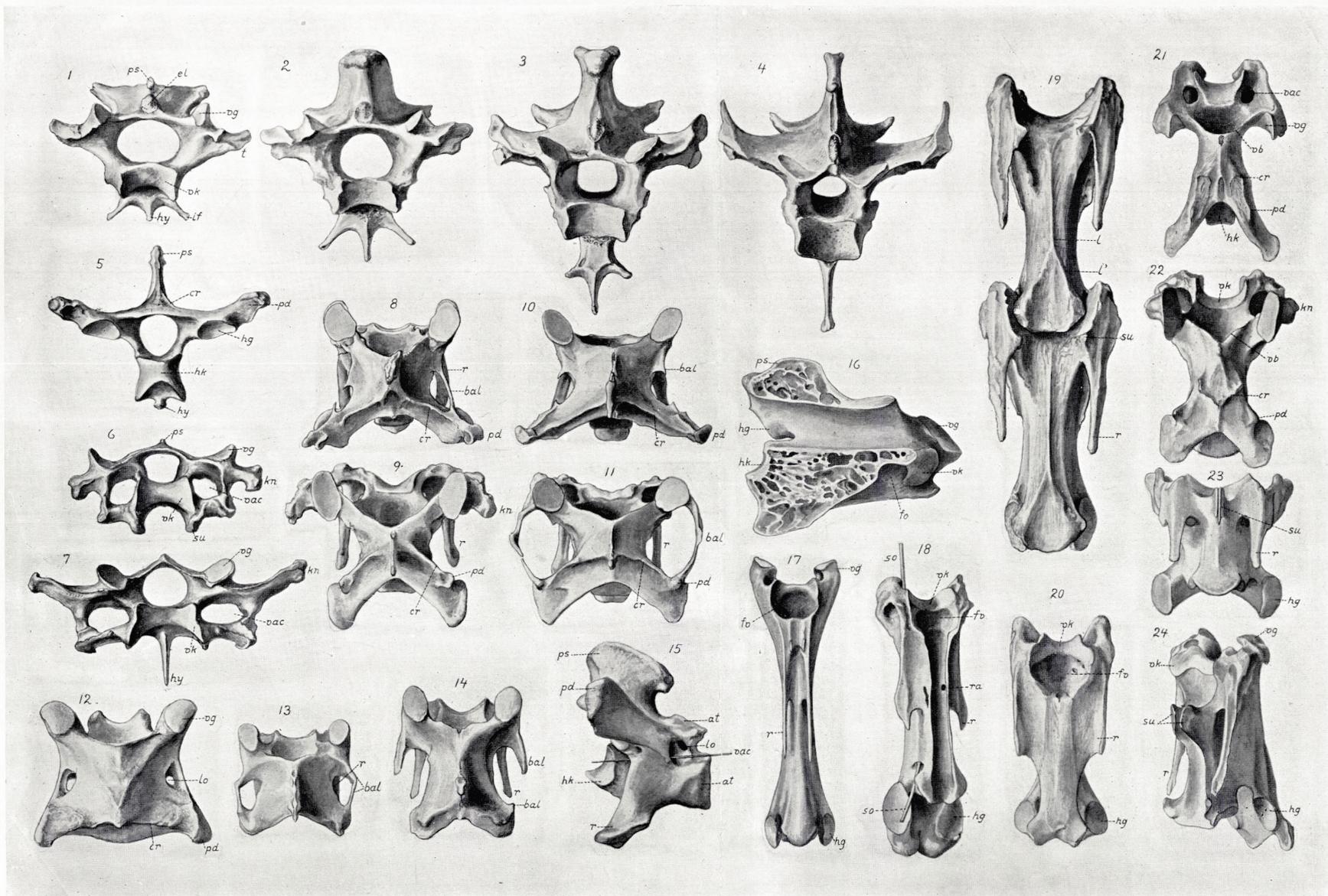
Fig. 20. Vierter Halswirbel von *Pelecanus* von der Unterseite. *fv* Fovea antero-ventralis, *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *r* Rippe, angewachsen, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

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.

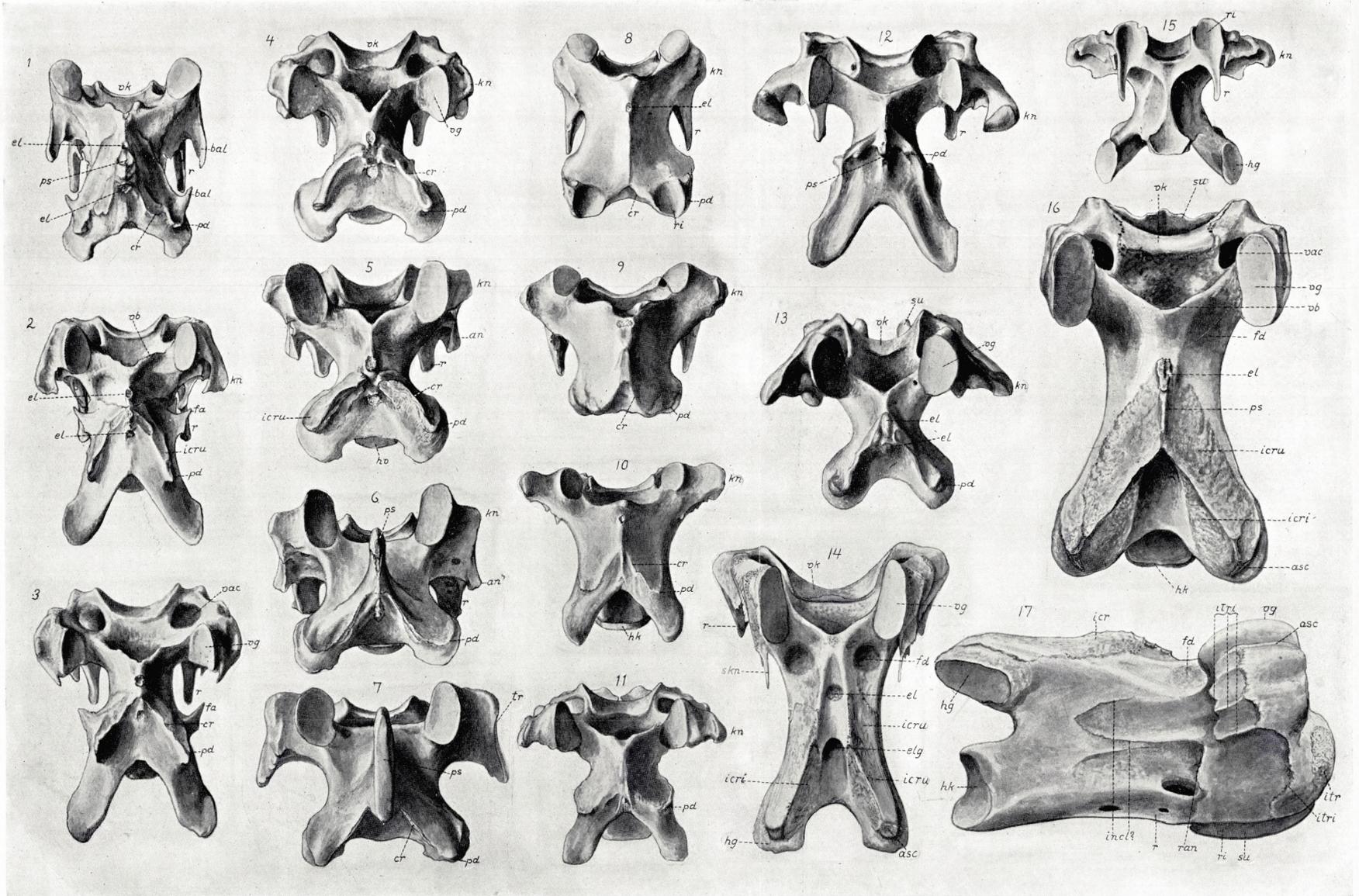
Fig. 15. Siebenter Wirbel, 3_{II}, von *Alca torda* von unten um die schmale Ventralseite zu illustrieren. *hg* Gelenkfläche des Hinteren Gelenkfortsatzes, *kn* Knopffortsatz, *r* Rippe, *ri* Sehnenrinne (für Sehnen des M. longus colli).

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

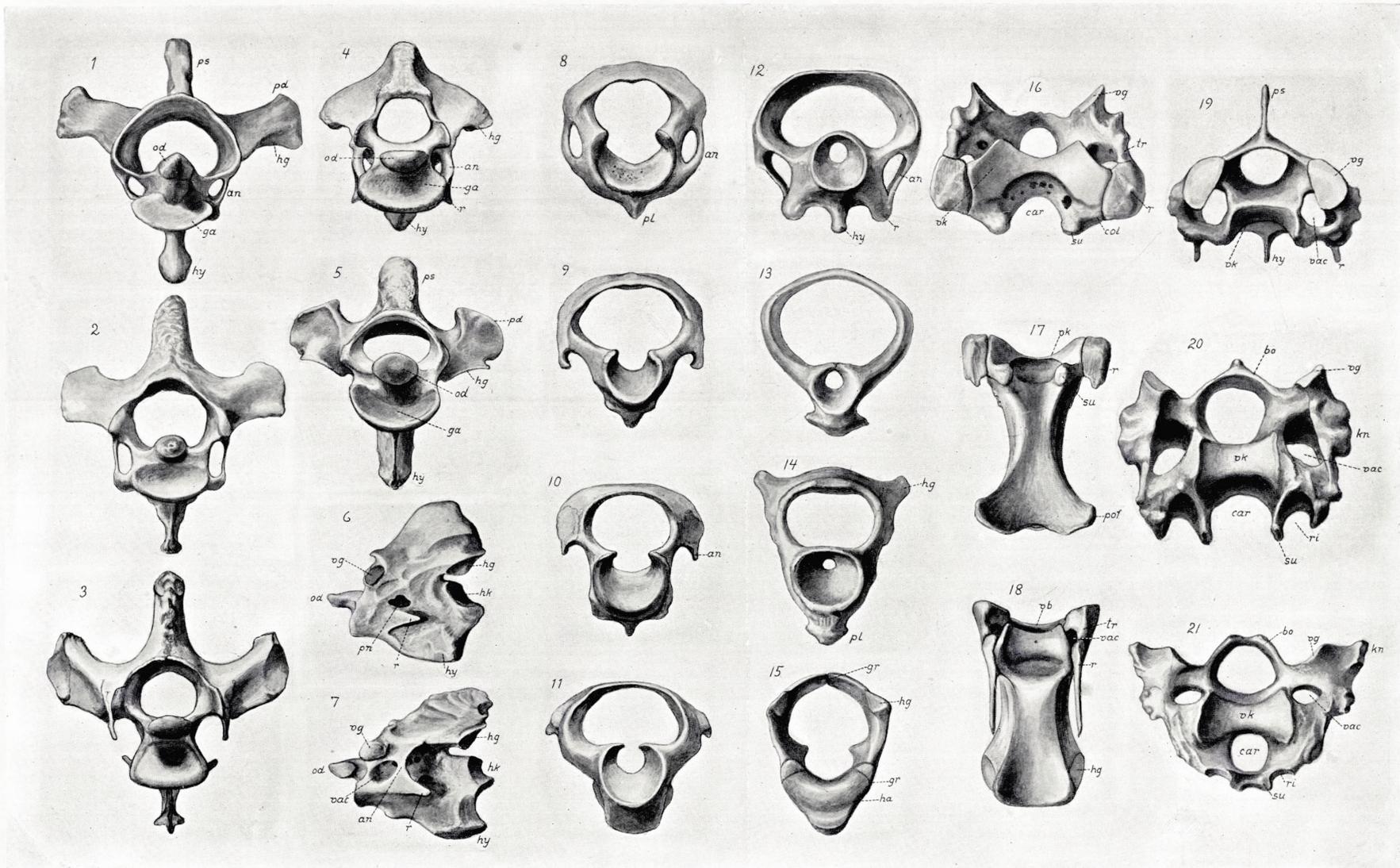
Wirbelbogens, *vk* vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers.

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.

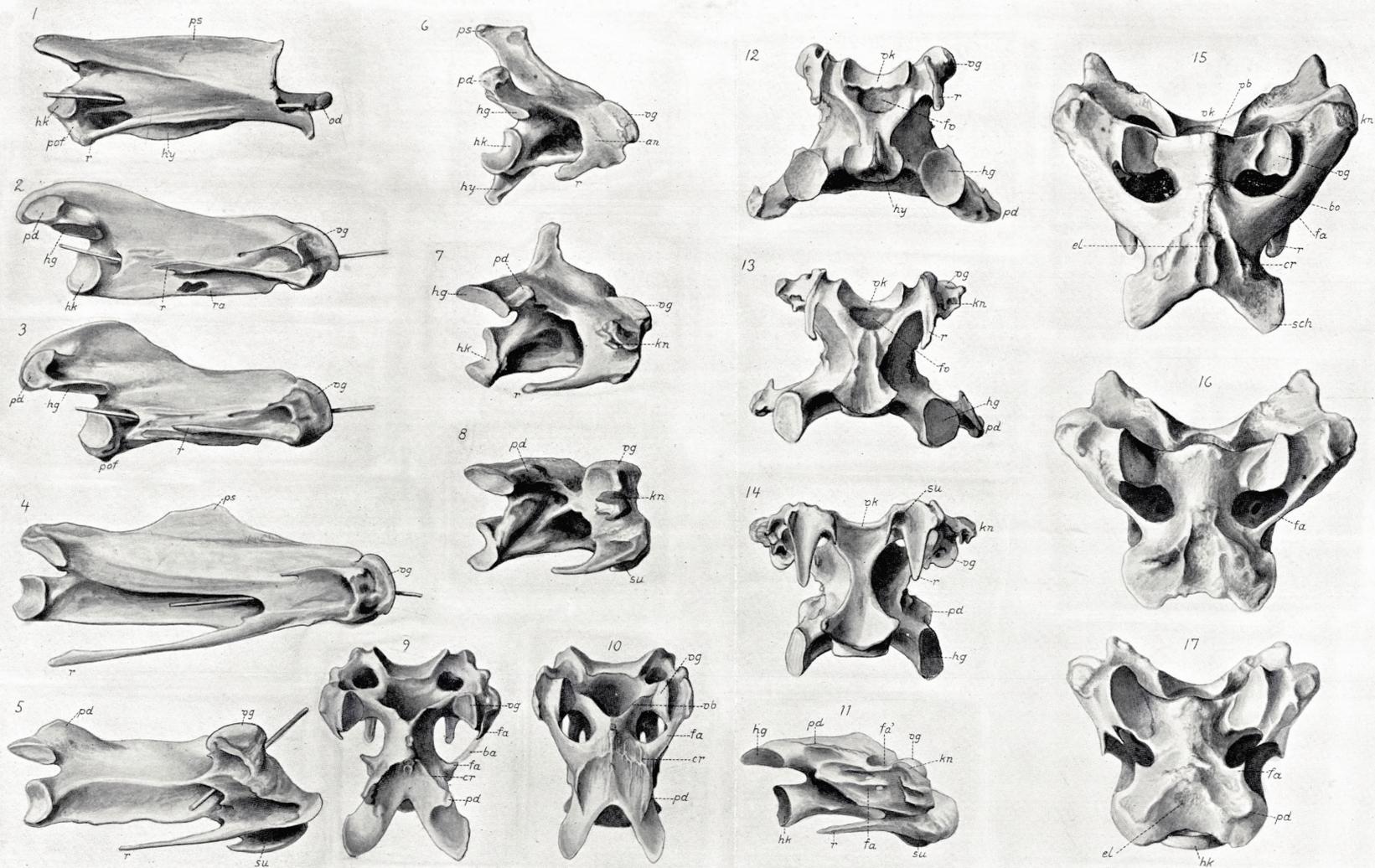
Gelenkfortsatzes horizontal, Hypapophysis vorhanden, die vordere Gelenkfläche des Wirbelkörpers ventral liegend; bei 2_{II} (Fig. 14) Knopffortsatz stark, Proc. dors. relativ schwach und nach vorn gerückt, der Vord. Gelenkfortsatz nach hinten gedreht, hinter *kn* hervortretend, die Gelenkfläche des Hint. 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



Boas dir., B. Strubberg del.

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.

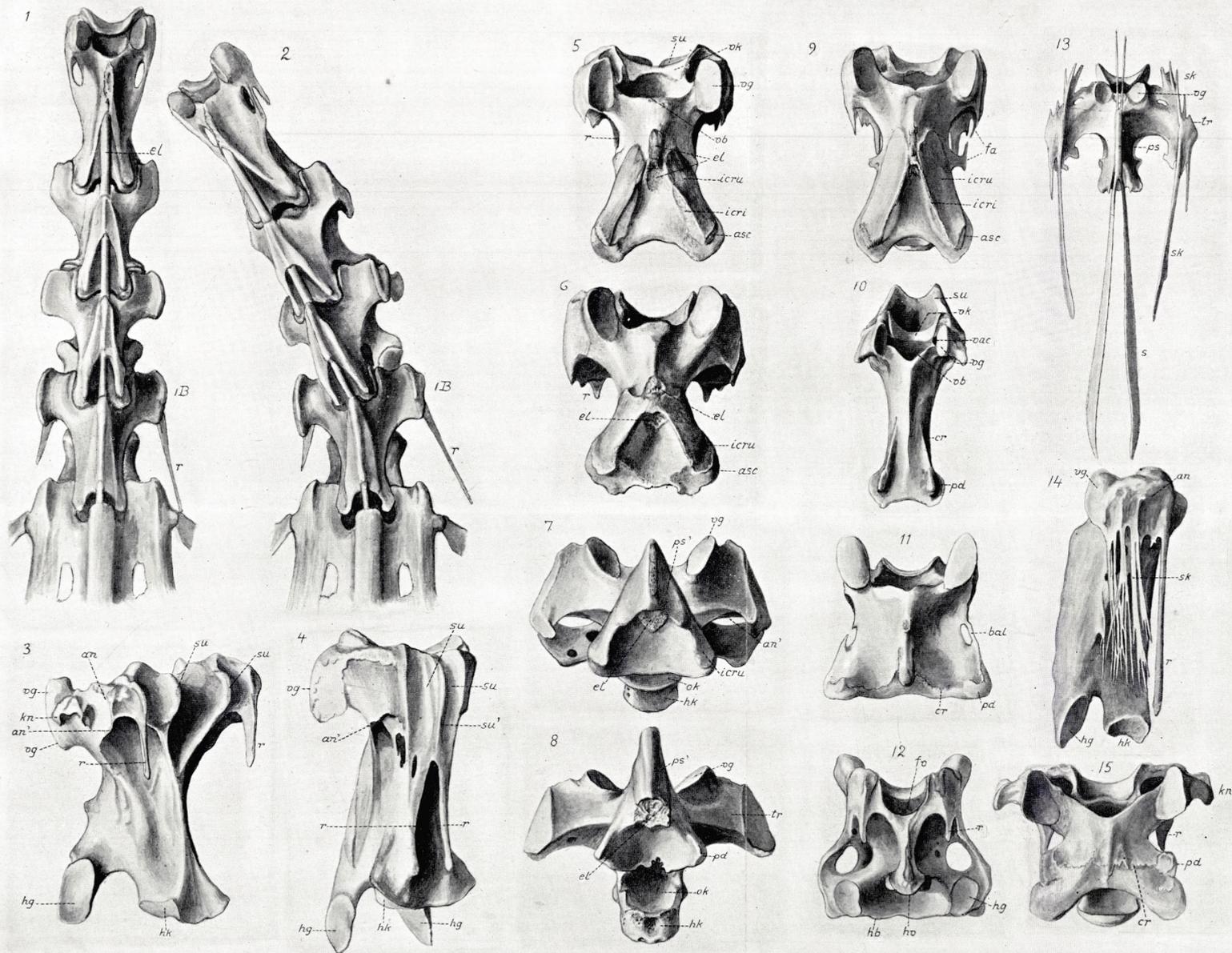
Fig. 13. Fünfter Brustwirbel — Wirbel

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.

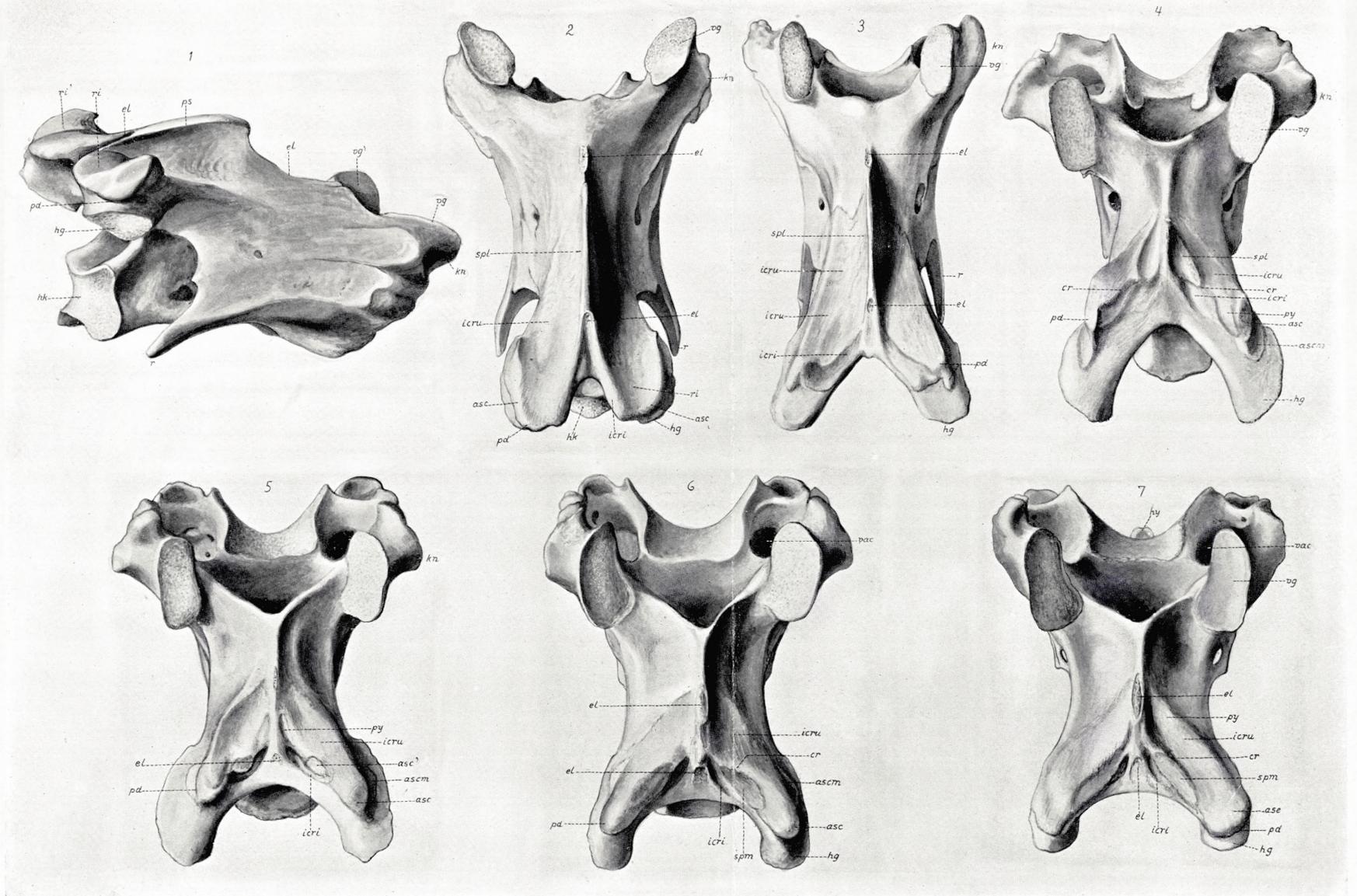
intercrystalis 9—8. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 2.

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.

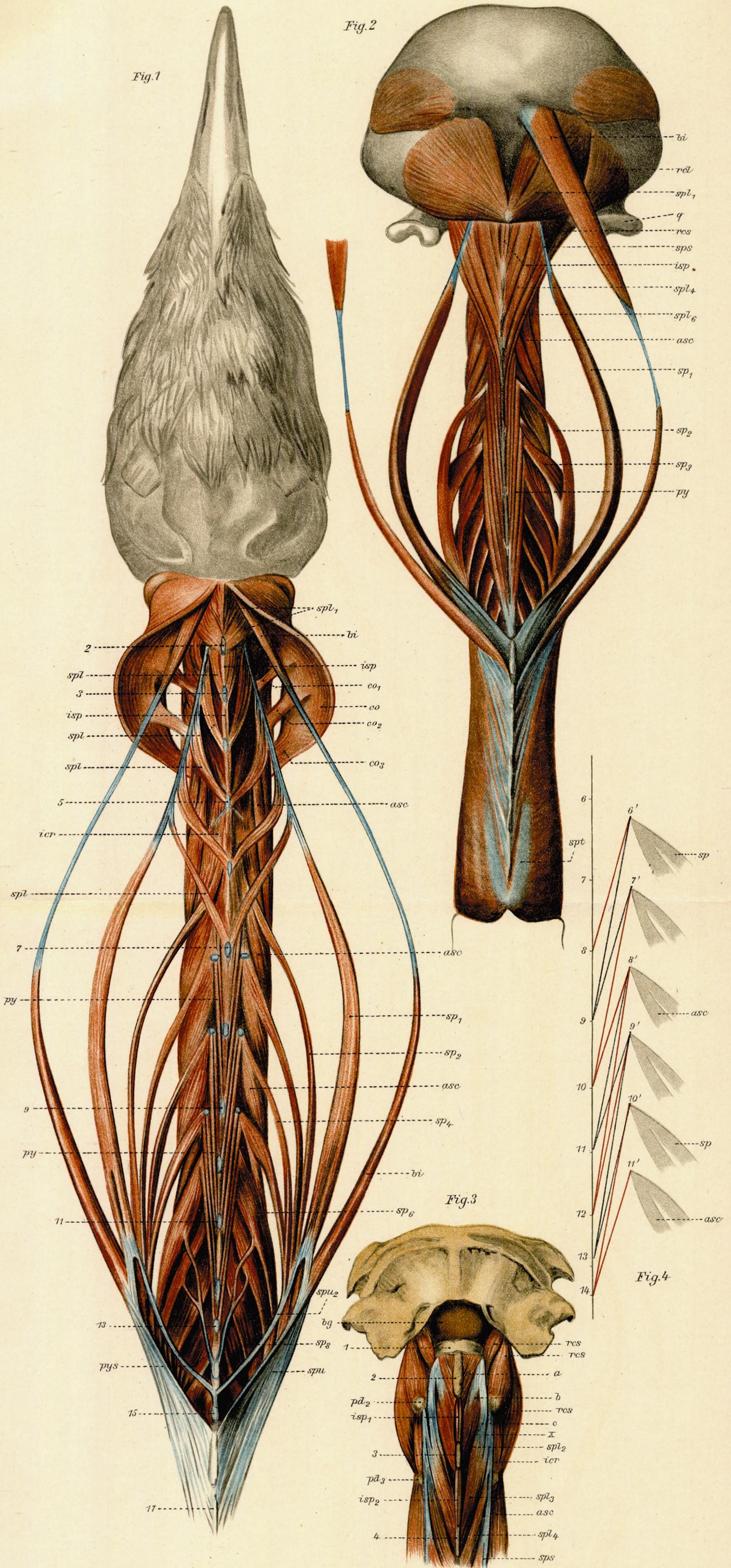
Fig. 2. Hinteres Ende des Schädels, Hals, Brust von *Syrnium aluco*, von der Dorsalseite. *M. complexus* beiderseits und der linke *M. rectus lateralis* entfernt, sonst ähnlich wie Fig. 1 behandelt, der linke *M. biventer* jedoch abgelöst und dessen vorderes Ende entfernt. *asc* einer der *Mm. ascendentes*, *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.

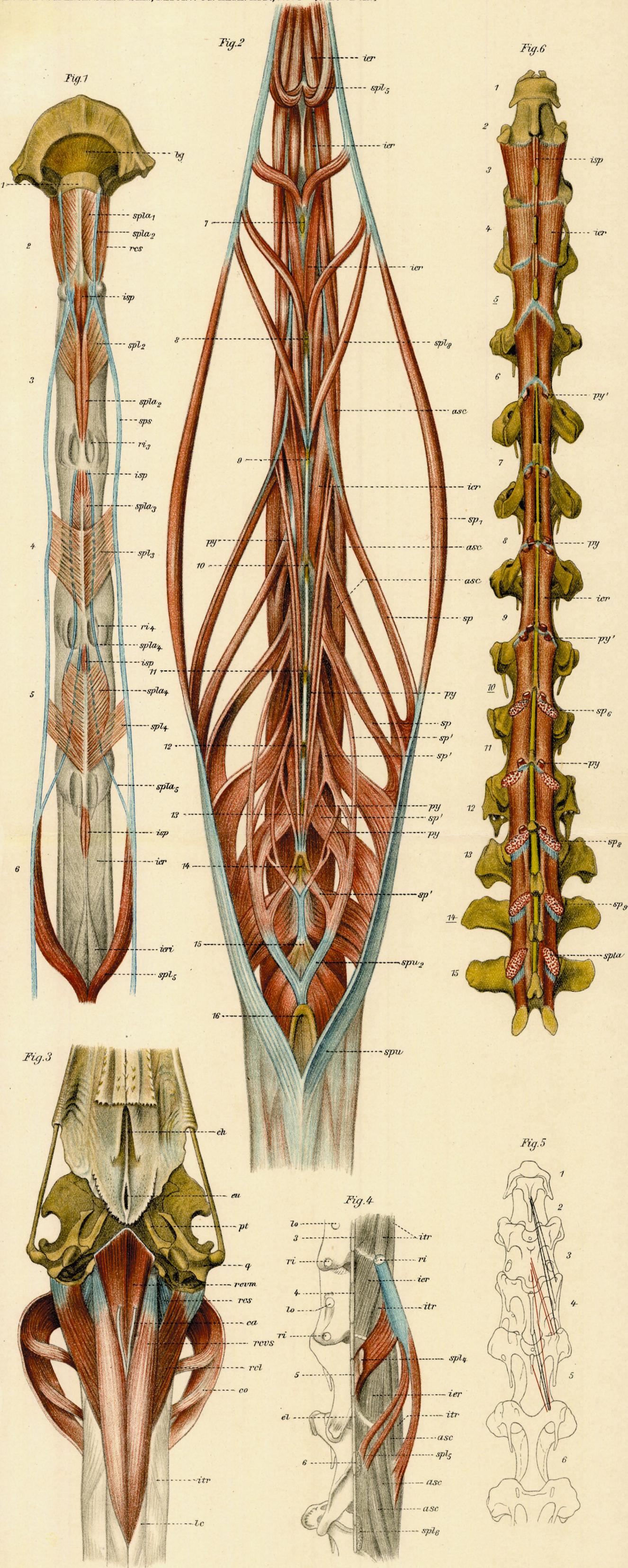
Fig. 3. Hinteres Ende des Kopfes und vorderes Ende des Halses von *Larus marinus*, von unten. Unterkiefer weggenommen, Schädel hinten skelettirt; vorne sind die Weichteile belassen. *Mm. complexi* oben in der Mitte lospräpariert und seitlich gezogen. *ca* Carotis, vorne abgeschnitten, *ch* Choane, *co* *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; *sp*₁ Stamm des M. spinalis, *sps*' Nebensehne desselben, *sp*₁₀ und *sp*₁₃ neunter und zwölfter Muskelast des M. spinalis; *spl*₅, *spl*₇, *spl*₈ fünfter, siebter und achter M. splenius; *spu* Ursprungs-Sehnenblatt des M. spinalis, *spu*₂ und *spu*₄ 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.

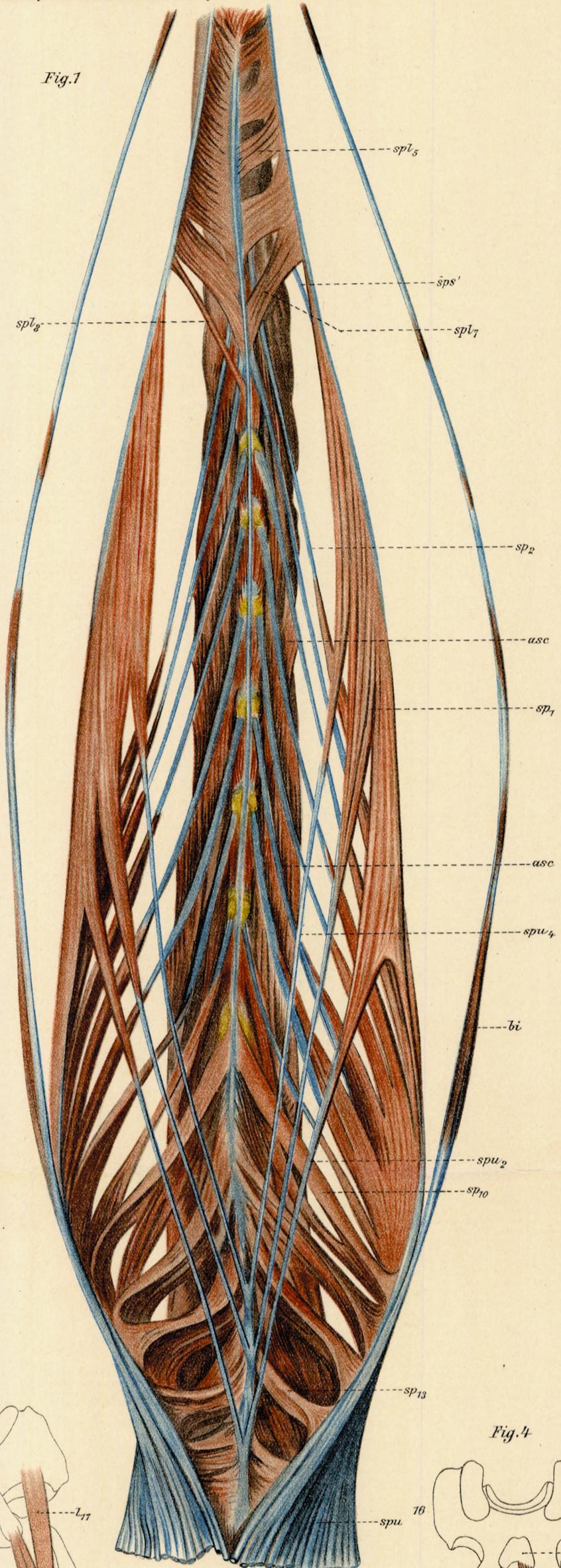


Fig. 2

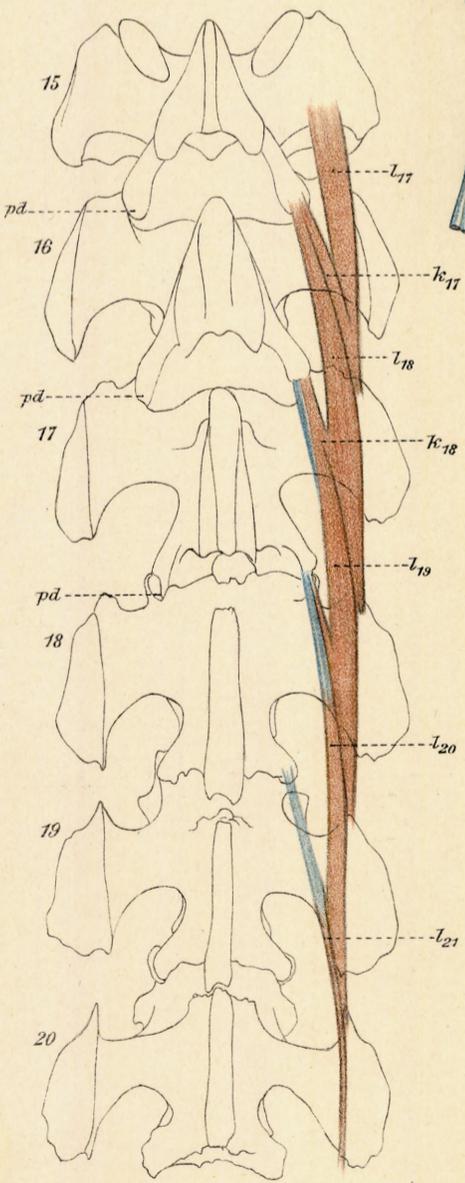


Fig. 4

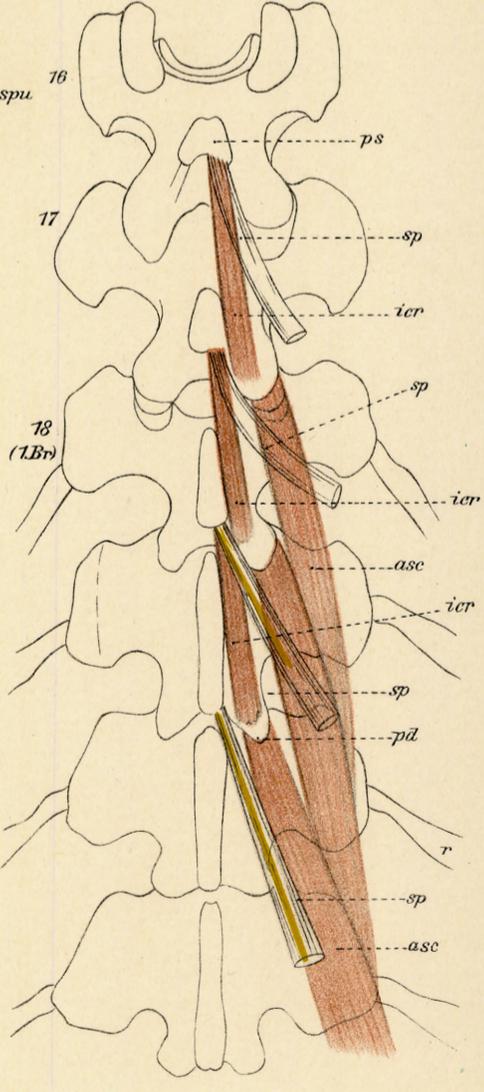
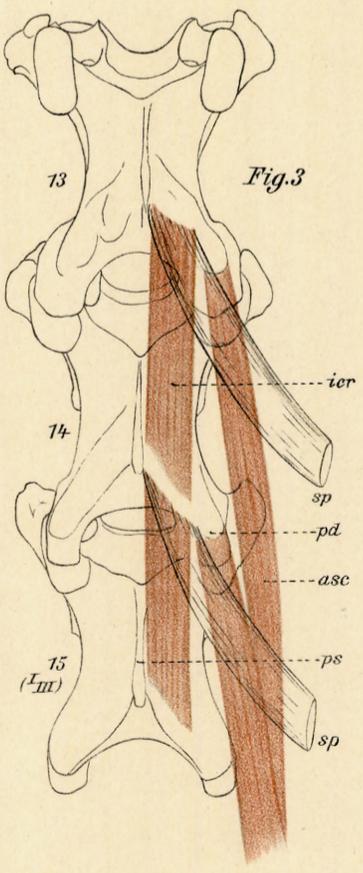


Fig. 3



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

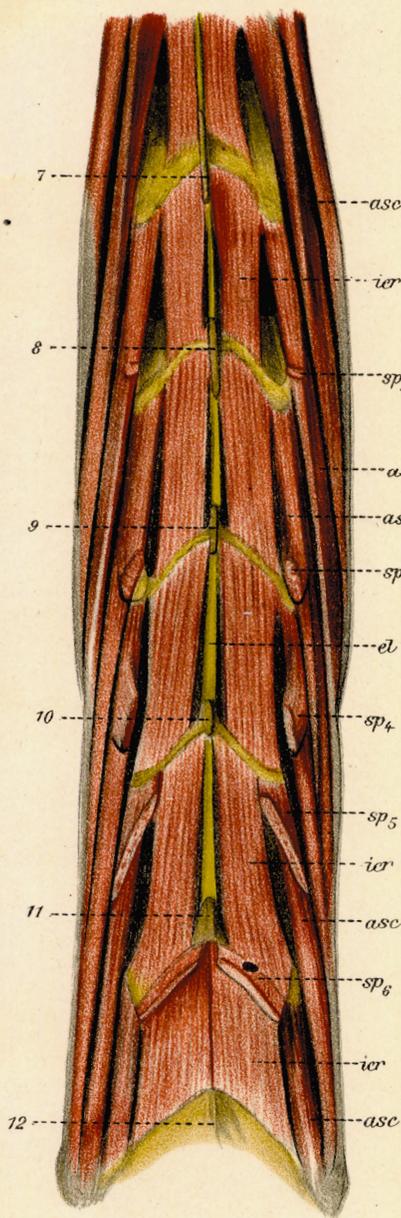


Fig. 2

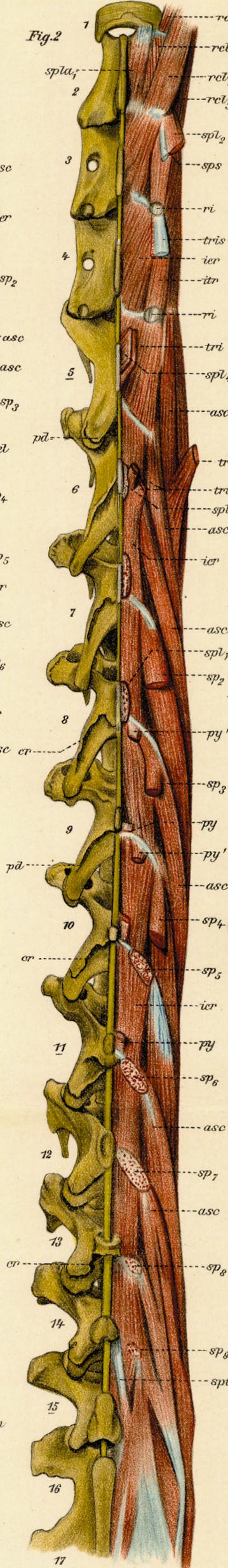


Fig. 3

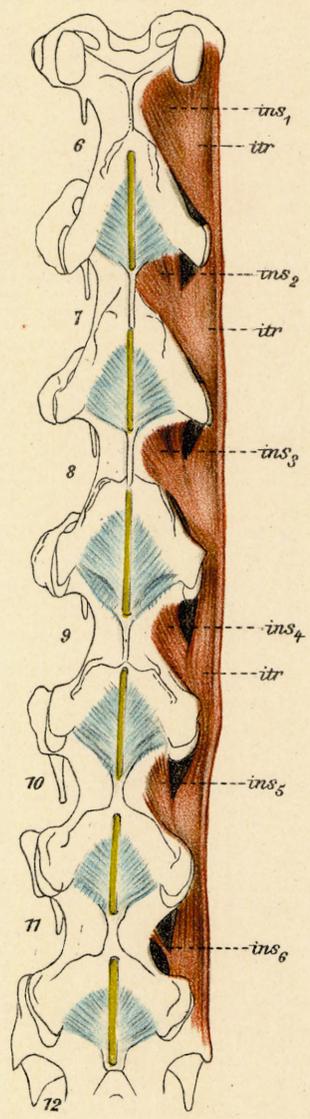


Fig. 4

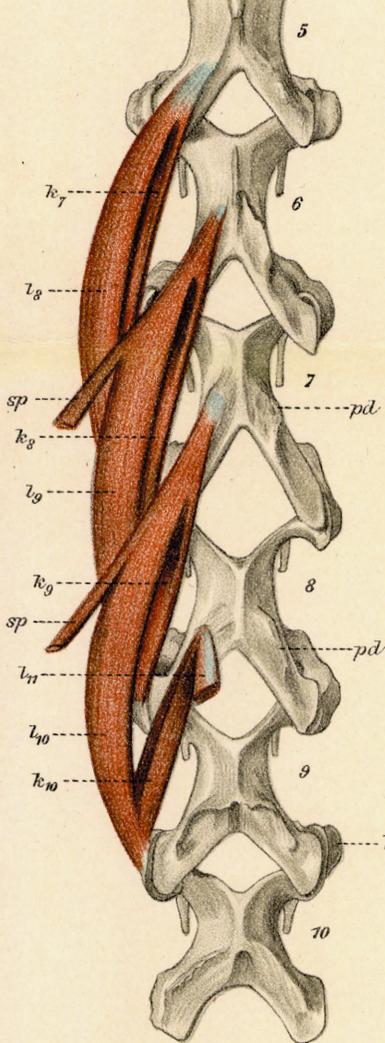


Fig. 5

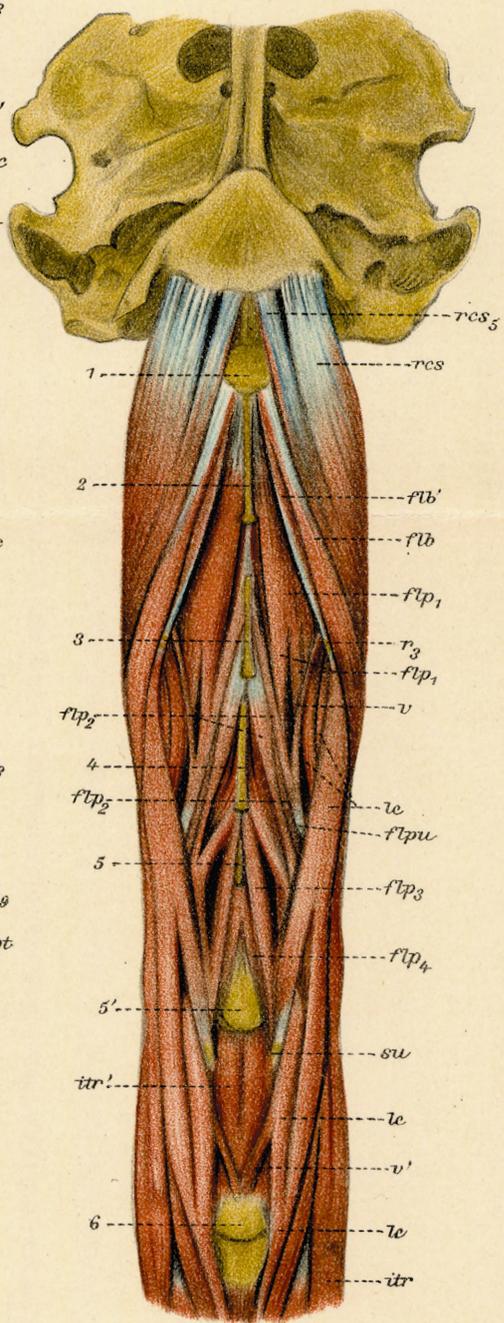


Fig. 6

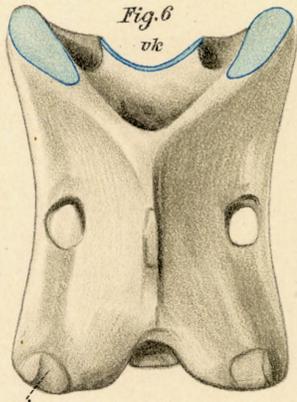


Fig. 8

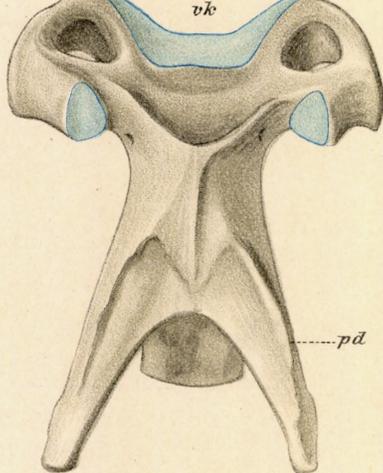


Fig. 7

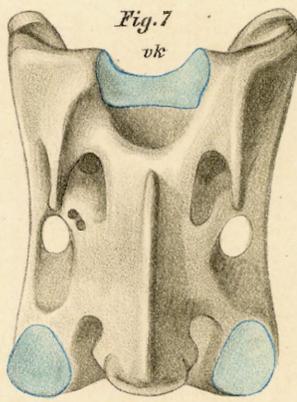
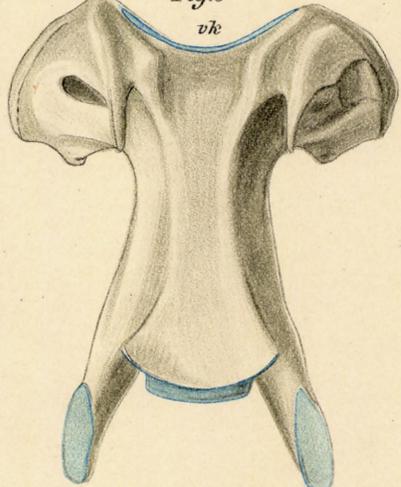


Fig. 9



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), *rcl* *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*.

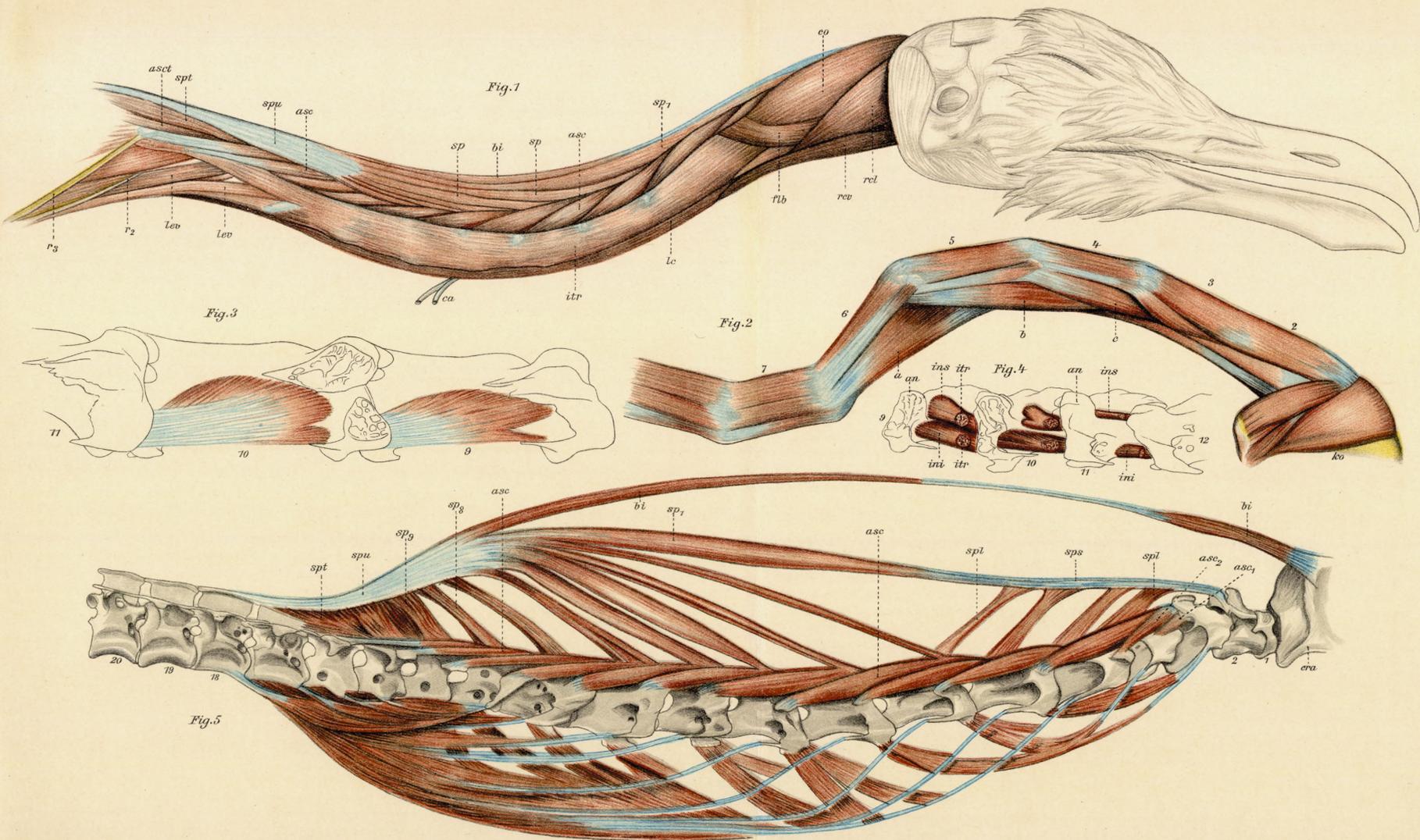
Fig. 2. Vorderster Teil des Halses von *Ardea cinerea* von der rechten Seite. *a* der im Text erwähnte ventrale intertransversarius-Teil, der von der Ansa des 7. Wirbels (*2_{II}*) entspringt und sich an die Rippe des 4. Wirbels heftet, den Winkel zwischen dem 6. und 5. Wirbel überbrückend, *b* und *c*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

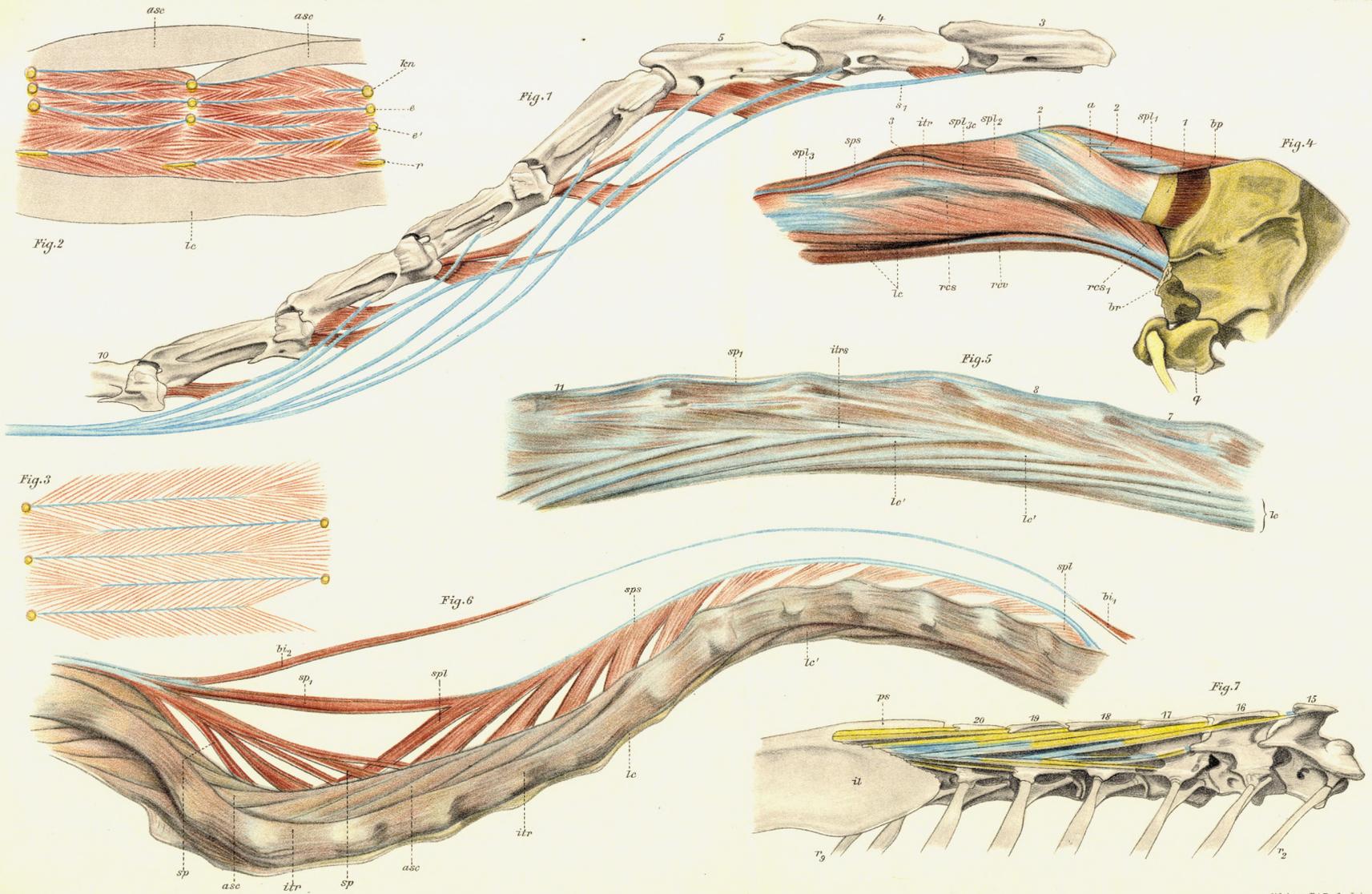
Fig. 5. Stück des Halses eines *Cygnus musicus*, die Wirbel 7—11 umfassend, von der ungestörten Muskulatur umgeben. Unten sieht man den cranialen Abschnitt des *M. longus colli* (*lc*), aus schuppenartig sich deckenden Portionen zusammengesetzt, die von je einer Sehne, *lc'*, gerandet ist. *itrs* schräge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

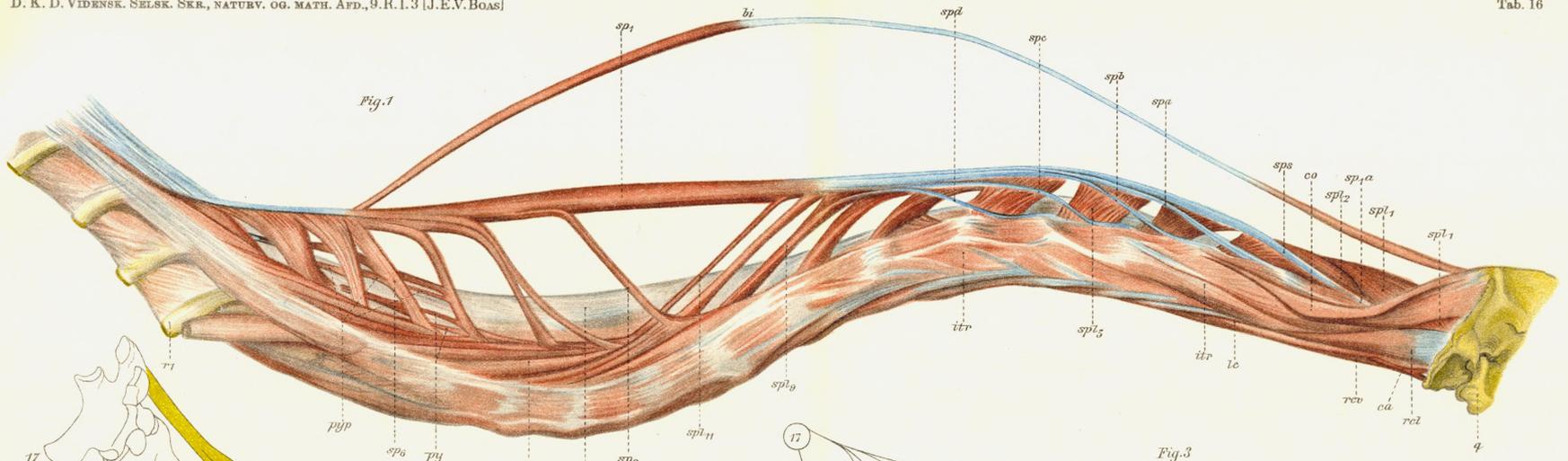


Fig. 1

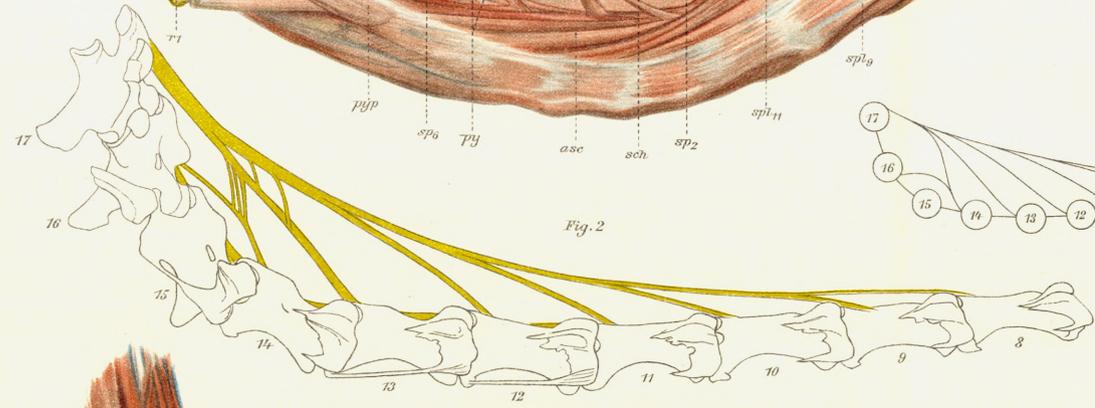


Fig. 2

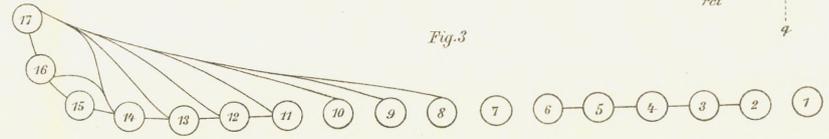


Fig. 3

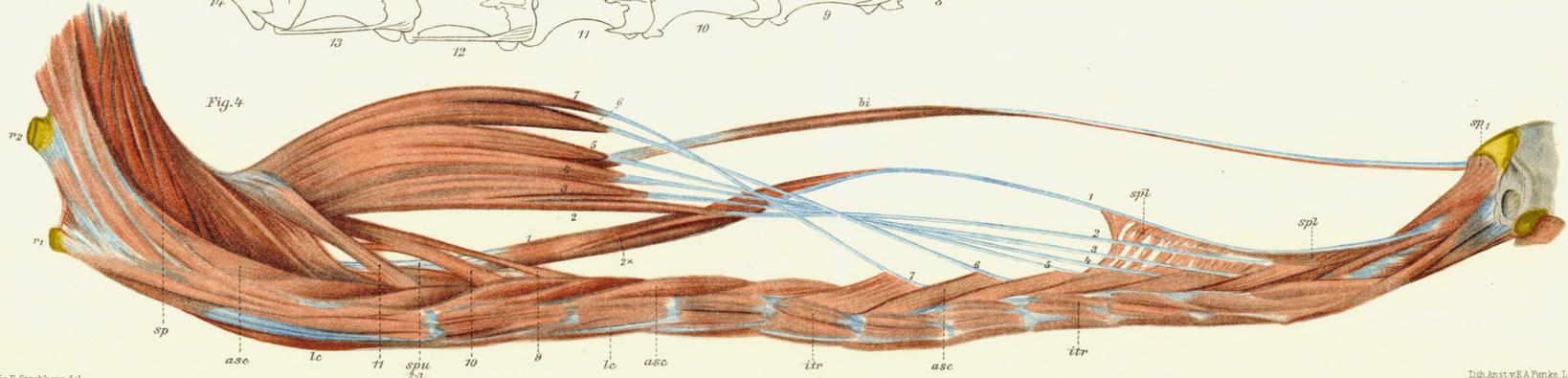


Fig. 4

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 aninga* 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

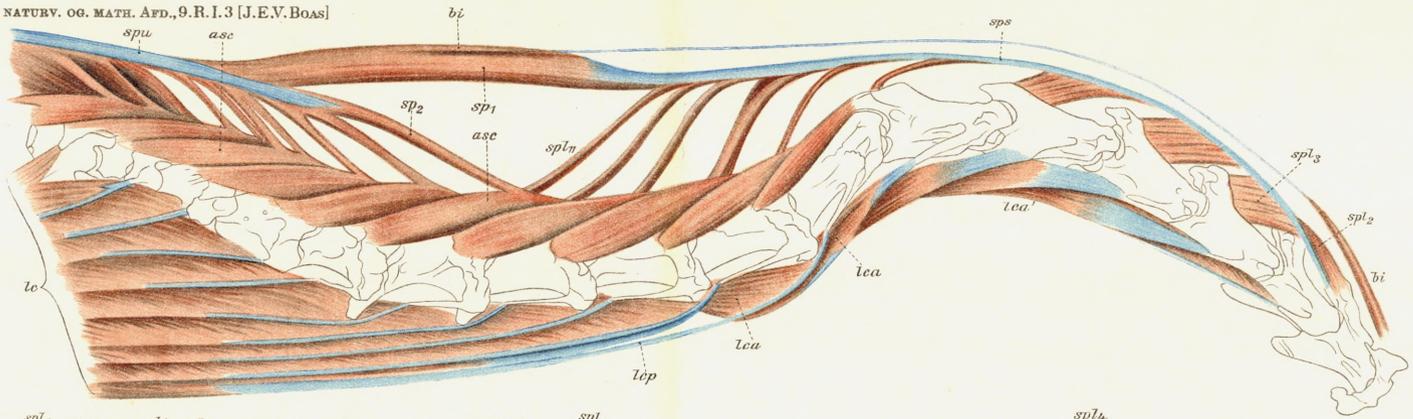


Fig. 3

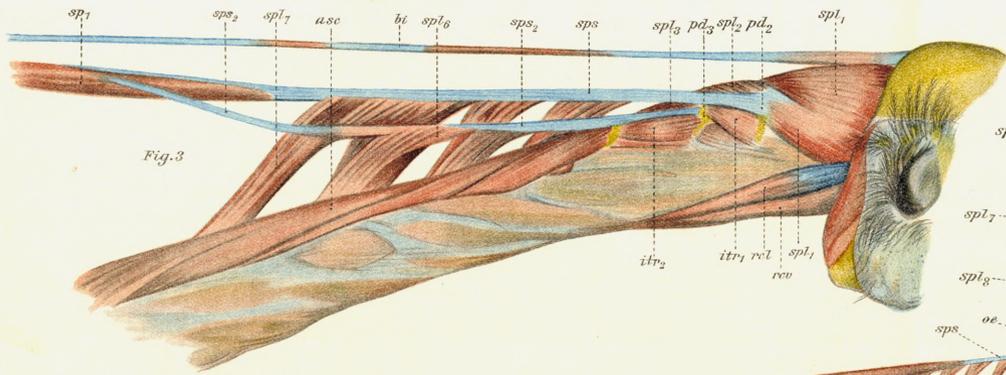


Fig. 4

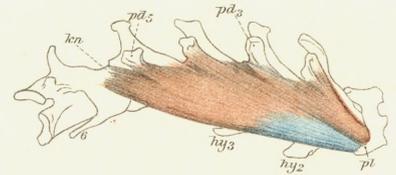


Fig. 2

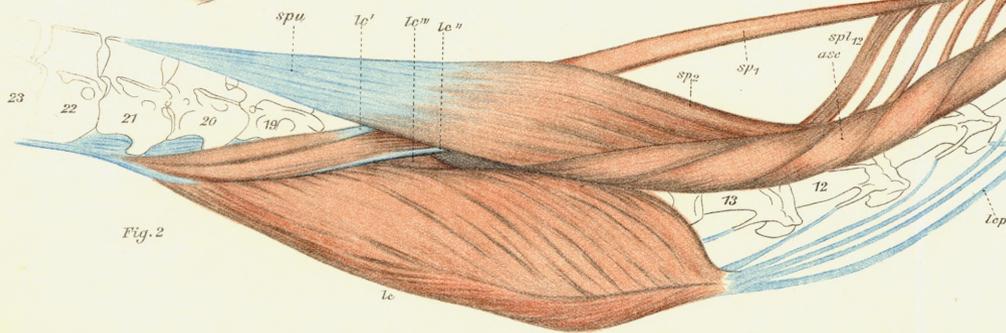
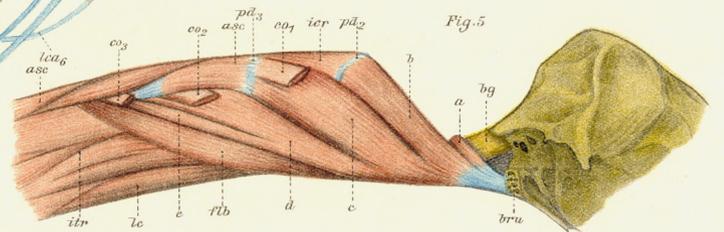


Fig. 5



Tab. 18.

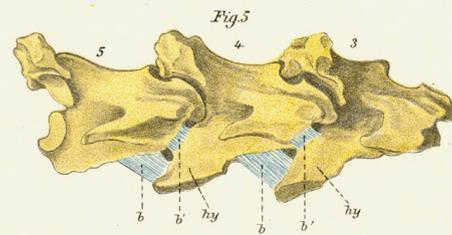
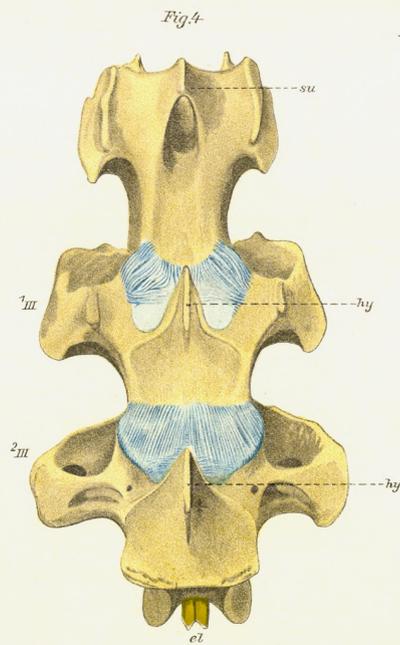
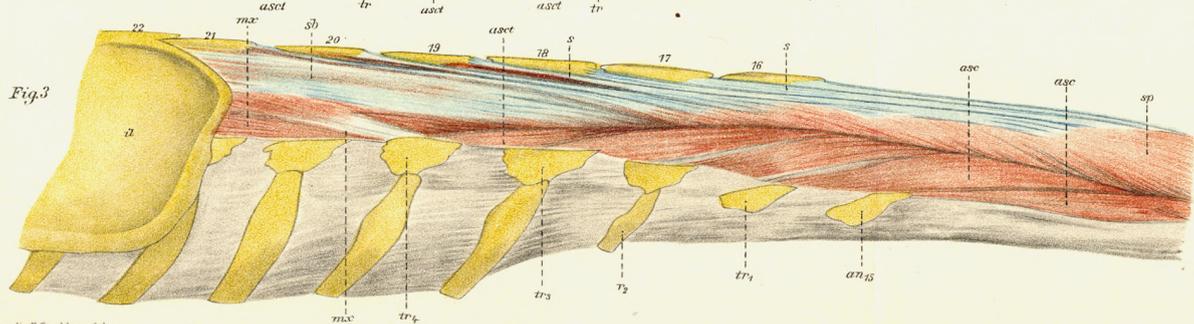
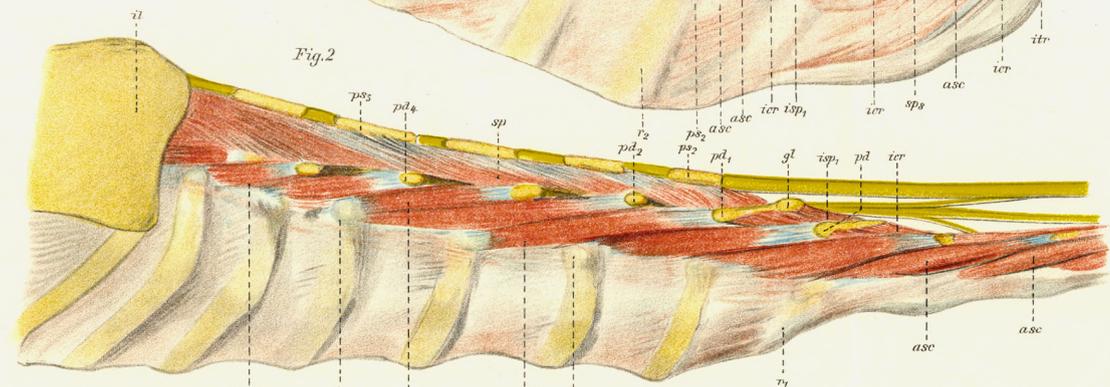
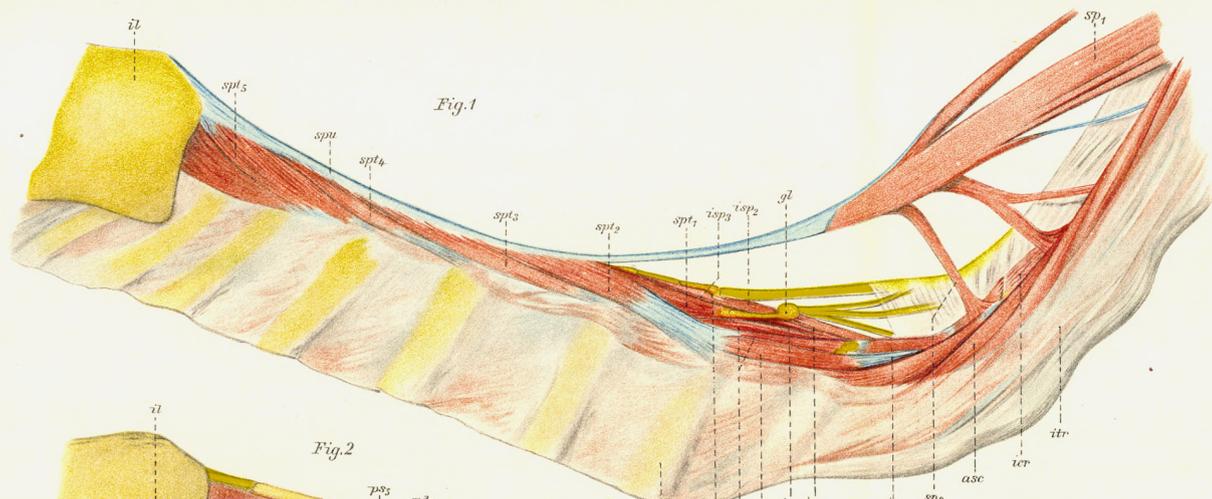
Fig. 1. Das caudale Ende des Halses und die Brust (Rippen grösstenteils abgeschnitten) von *Rhea*, von der rechten Seite; der rechte *M. spinalis* ist aus seiner Scheide ausgelöst. *asc* *Mm. ascendentes*, *gl* glatte Fläche, siehe p. 156; *icr* *Mm. intercrustales*, *il* *Os ilium*; *isp₁*, *M. interspinalis* 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.

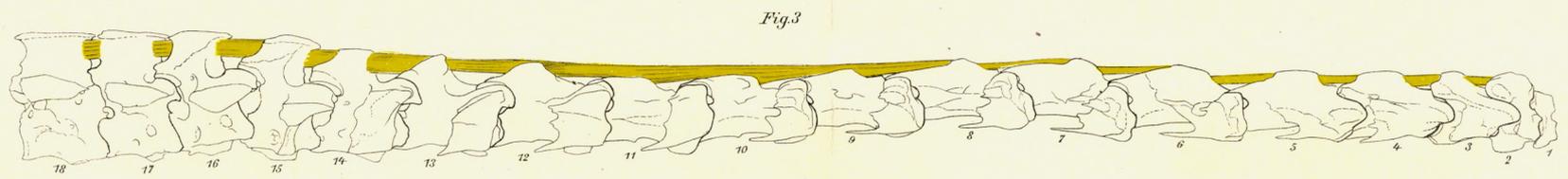
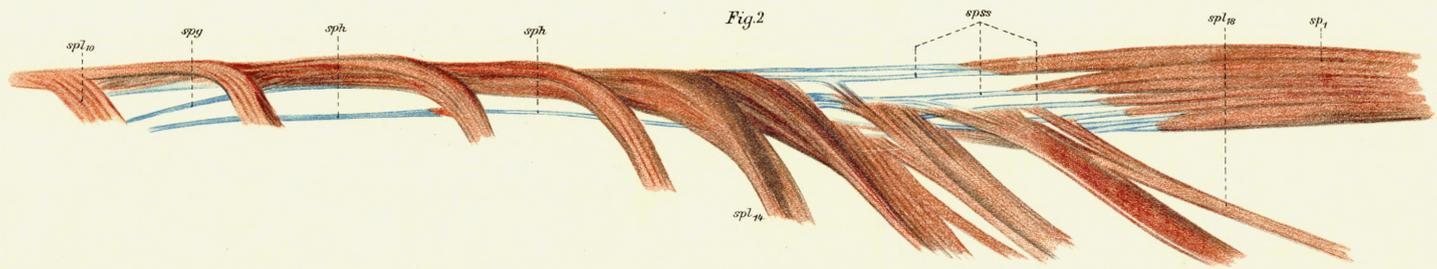
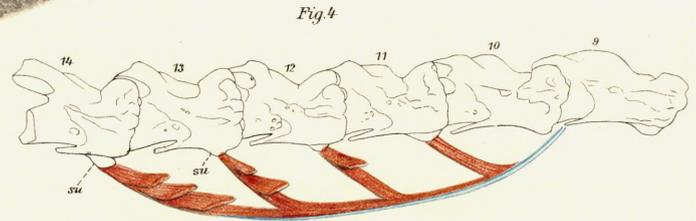
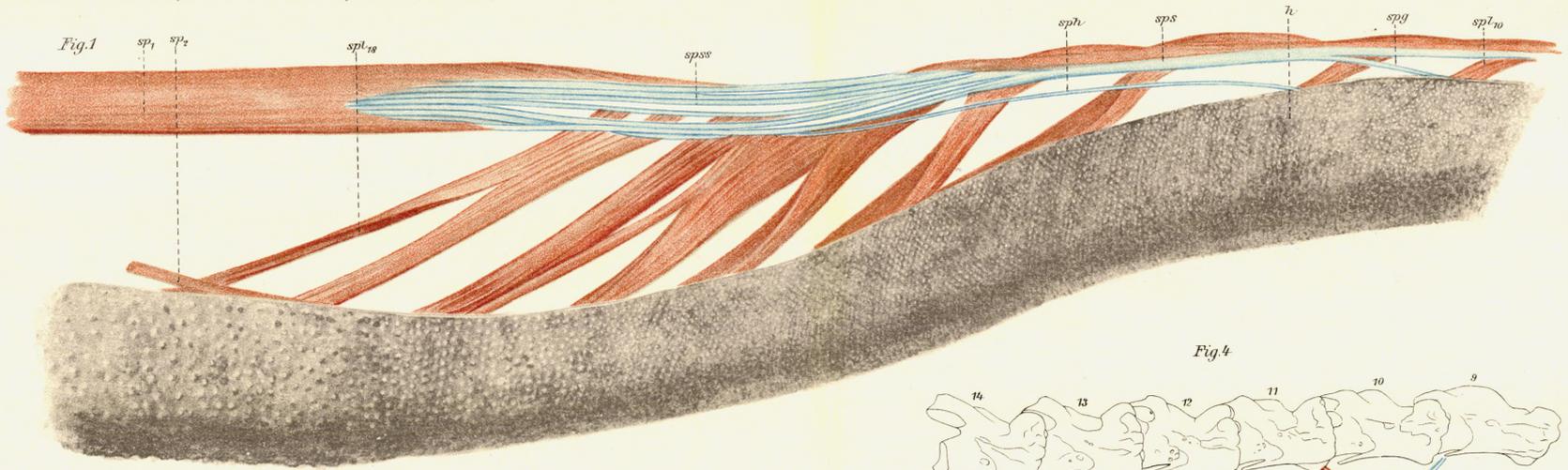
Fig. 1. Stück des Halses von *Cygnus musicus* von der rechten Seite; vorderes und hinteres Ende fortgelassen; nur die rechte Hälfte ist dargestellt; die Haut ist nur auf der dorsalen Seite weggenommen. *h* Haut, *sp₁* Stamm des *M. spinalis*, *sp₂* erster Muskelast desselben (nur das Endstück), *spg* und *sph* vorletzter (7.) und letzter (8.) der vom Stamm des *M. spinalis* abgegebenen Sehnenäste; mit Ausnahme von *sph* liegen sie bei *sp_s* dicht beisammen, so dass sie hier als eine einheitliche Sehne imponieren; weiter hinten sieht man bei *sp_{ss}*, dass es zahlreiche getrennte Sehnen sind; weiter vorn trennen sie sich allmählich und heften sich einzeln an die Wirbel. *spl₁₀* und *spl₁₈* 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_{ss}* 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.

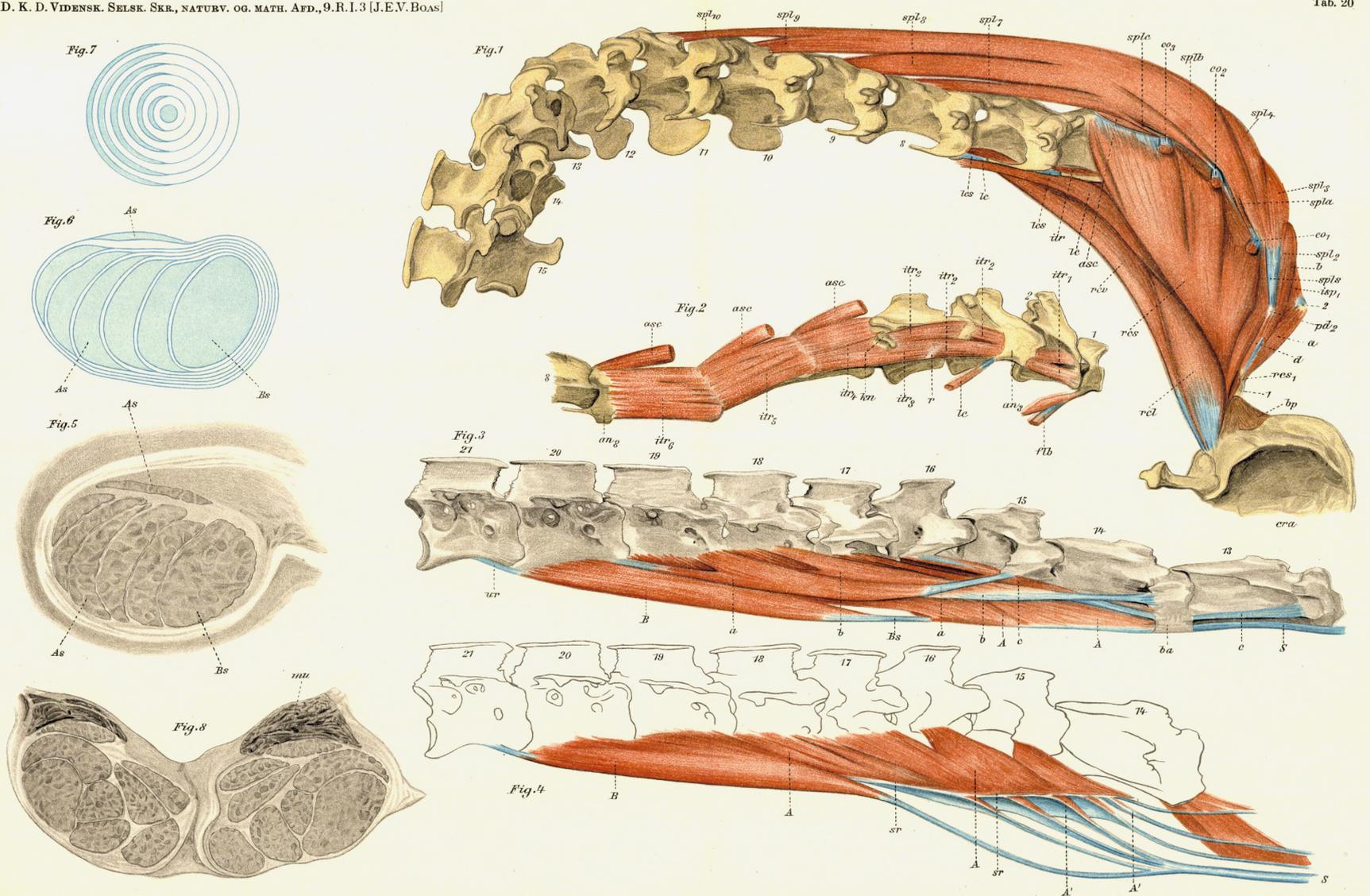
Fig. 1. Hinterster Teil des Schädels, sämtliche Halswirbel und die beiden ersten Brustwirbel von *Spheniscus demersus* mit eingezeichneten: *Mm. splenii colli*, *Mm. recti* und dem vorderen Teil des *M. longus colli*. Der Hals ist abwärts gebogen dargestellt. *a* *M. splenius accessorius primus* (vergl. 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



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.

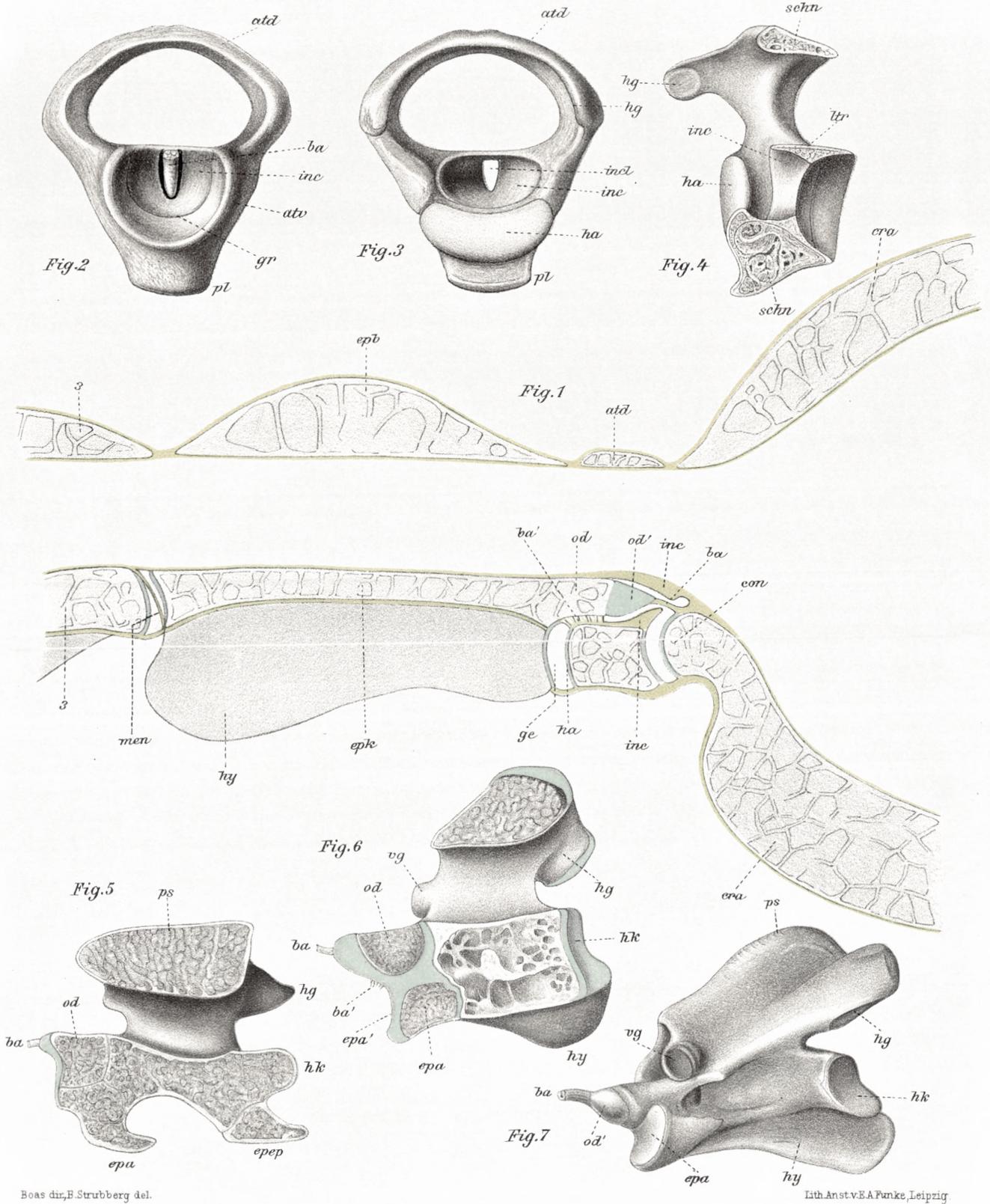
Gemeinsame Bezeichnung dieser drei Figuren. *add* dorsaler, *atv* ventraler Halbring des Atlas, *ba* Band von der Spitze des Proc. odont. zum Condylus occip., *gr* Grenze zwischen *inc* und dem Knochen, *ha* hintere Gelenkfläche des Atlas, *hg* Hinterer Gelenkfortsatz, *inc* Intercartilago atlantis, *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.



Boas dir., B. Strubberg del.

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

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

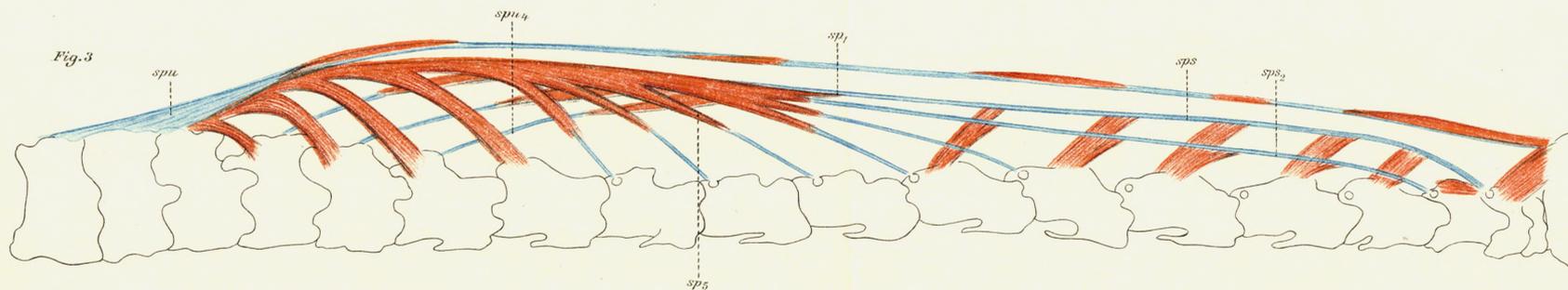
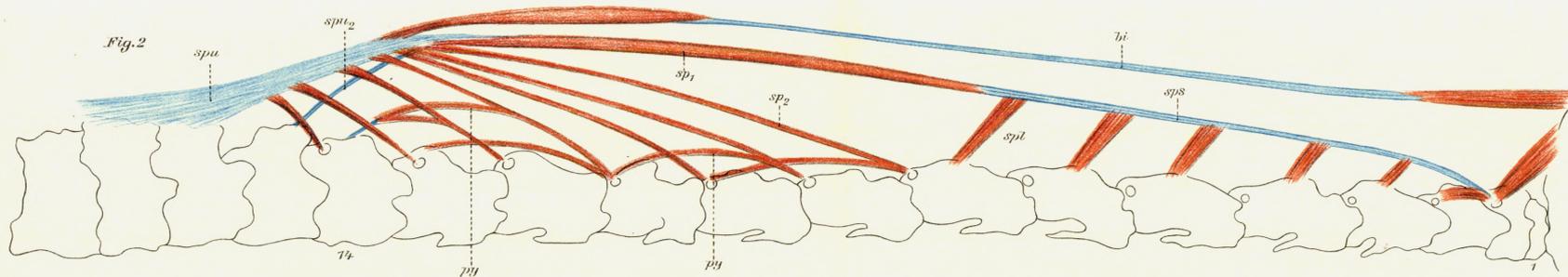
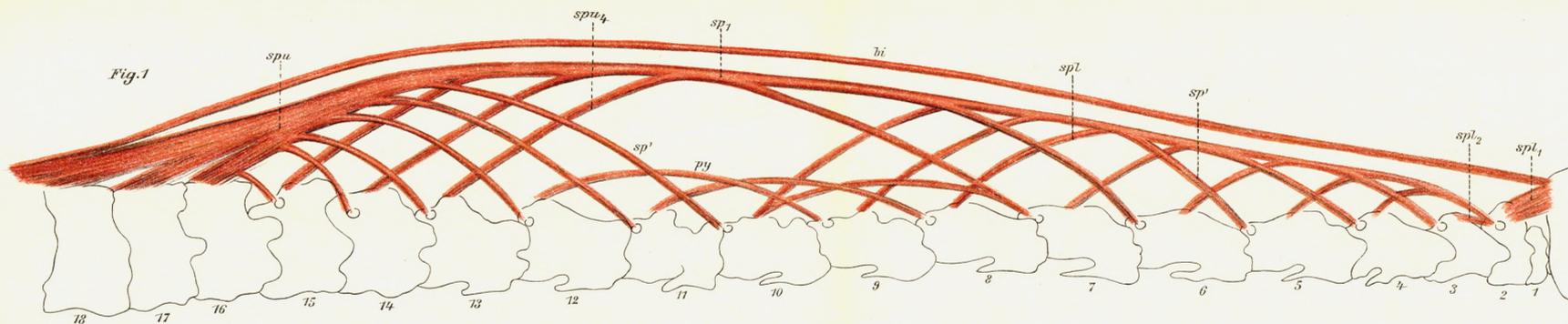
Vogel fleischig, bei einem anderen sehnig sein. In den Figuren sind die fleischigen Teile rot, die sehnigen blau gemalt — nur in der ersten Figur, dem allgemeinen Schema, ist kein Unterschied gemacht.

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.

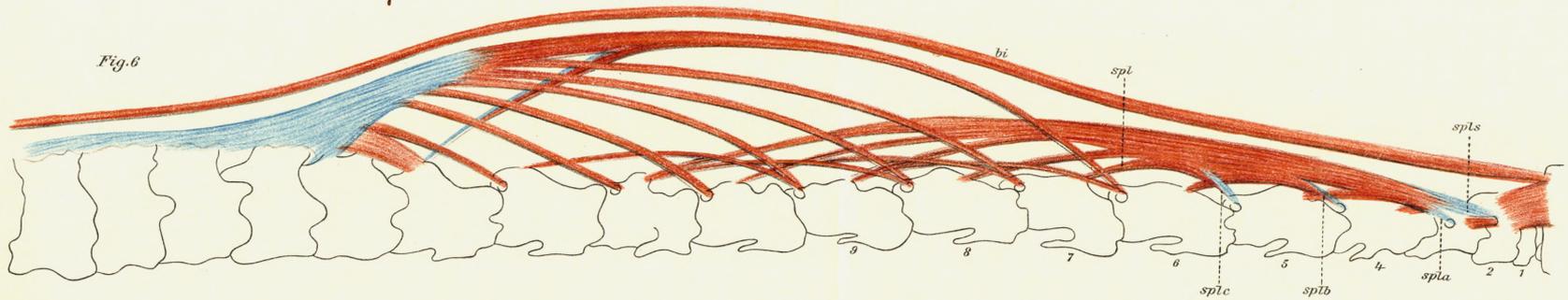
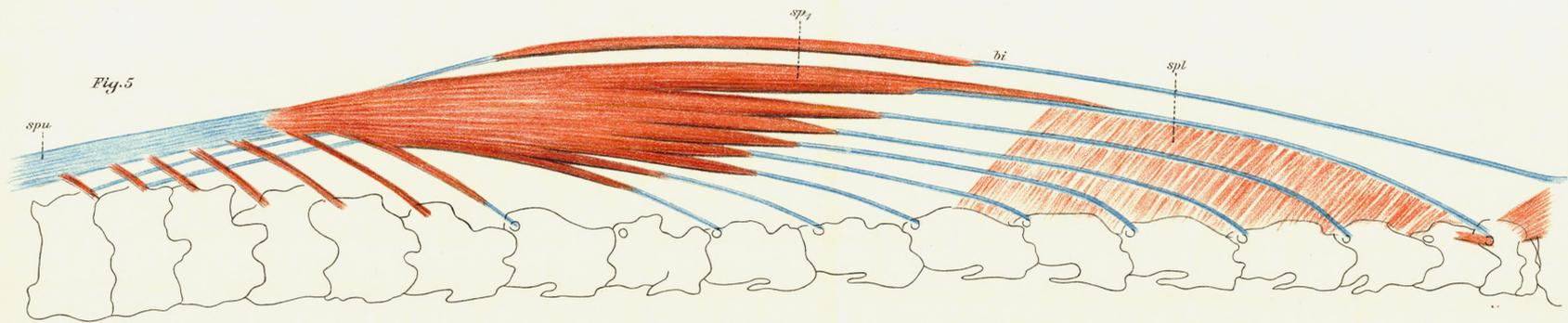
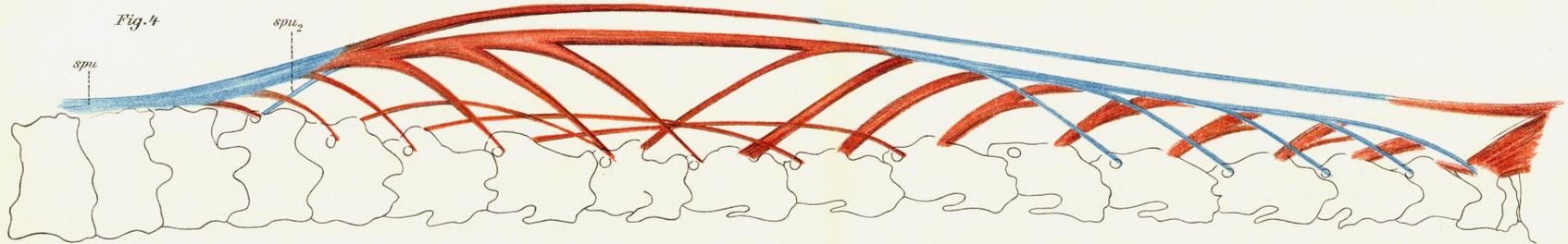
Fig. 4. Gans. Zeichnet sich dadurch aus, dass von der Endsehne des M. spinalis eine Anzahl Sehnenäste abgegeben werden, die sich an die Wirbel 3–6 inserieren. Dieselben sind als den weiter caudal entspringenden fleischigen Muskelästen äquivalent gleichzustellen.

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 Bryozoerne 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 Kridtfaflejringer. 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 Kridtfaflejringer. 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.

STUDIES ON THE PLANKTON
IN THE LAKE OF
FREDERIKSBORG CASTLE

BY

KAJ BERG AND GUNNAR NYGAARD
(FRESHWATER-BIOLOGICAL LABORATORY, THE UNIVERSITY OF COPENHAGEN)

WITH 6 PLATES AND 27 FIGURES IN THE TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATH. AFD., 9. RÆKKE, I. 4



KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BØGTRYKKERI

1929

Pris: Kr. 11,50.

STUDIES ON THE PLANKTON
IN THE LAKE OF
FREDERIKSBORG CASTLE

BY

KAJ BERG AND GUNNAR NYGAARD

(FRESHWATER-BIOLOGICAL LABORATORY, THE UNIVERSITY OF COPENHAGEN)

WITH 6 PLATES AND 27 FIGURES IN THE TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 9. RÆKKE, I. 4.



KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1929

CONTENTS

	Page
Introduction	227
Part I: Zoological Investigations by Kaj Berg.	
Methodics	234
The Lake of Frederiksborg Castle and its Scale of Temperature	237
The vertical Distribution and the Periodicity of the Quantity of Phytoplankton	242
The vertical Distribution and Periodicity of the Entomostrata	243
Daphnia cucullata	243
Diaphanosoma brachyurum	247
Chydorus sphaericus	248
Bosmina longirostris	251
Cyclops strenuus	252
Diptomus graciloides	254
Concluding Remarks	256
Tables 1—9	260
Part II: Botanical Investigations by Gunnar Nygaard.	
Methodics	266
General Remarks	270
Systematic-biological Account	277
Cyanophyceae	277
Diatomaceae	284
Flagellatae	290
Dinoflagellatae	294
Volvocales	296
Chlorophyceae	299
References	314
Explanation of Plates.	
Plate I—VI.	

Introduction.

Problems concerning temporal variation in plankton organisms in fresh water, and the probable significance of such variation to the organisms themselves, have for many years — indeed ever since the appearance of the fundamental works on this subject by C. WESENBERG-LUND (1900) and W. OSTWALD (1902) — occupied the minds of biologists, and new works are constantly being published dealing with different aspects of this subject, the variation of the Cladocera having more especially furnished material for investigation. Also the present work owes its existence to the discussion raised by these problems, and for this reason it has been considered expedient to quote briefly in the following some of the principal points of view already advanced on this subject.

In conformity with the said works by WESENBERG-LUND and OSTWALD, it is rather commonly accepted that the variable organs of the plankton organisms — notably the variable organs (crest, rostrum, spina, mucro etc.) of the Cladocera — are buoyancy organs, and it is further supposed that the enlargement taking place in these organs in summer, serves to augment the form-resistance of the animals, thus furnishing some compensation for the diminished bearing power of the fresh water during the summer half year.

In his work "Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursache der sogen. Schwebefortsätze pelagischer Cladoceren", R. WOLTERECK has advanced a hypothesis in direct opposition to the above conception. According to WOLTERECK, the function of the buoyancy organs of the Cladocera is neither to increase their form-resistance to sinking, nor to serve as balancing organs, maintaining the equilibrium of the organism. The latter consideration may perhaps in rare cases play some slight part, but the most important and common function of all these organs is "dass sie die Schwimmrichtung regulieren, indem sie einerseits geradlinige Fortbewegung ermöglichen, andererseits vorweichend horizontale Schwimmbahnen bewirken". The organs are therefore described as "Richtungsorgane" and play a role partly as steadying planes ("Führungsflächen"), partly as rudders ("Steuer") (WOLTERECK 1913, pp. 488—489). A close study of the swimming hypothesis of WOLTERECK and the reasons given in support of it would take us too far; further information may be gathered from the above-mentioned work and from a treatise by WOLTERECK from 1921 (especially pp. 49—69). But the reader is invited to

pause for a moment at a question of far more interest from the point of view of the following work, namely the question of the possible usefulness of the "Richtungsorgane" to the pelagic Cladocera. What ecological advantage may these organisms be supposed to obtain from the possession of the straightlined movements? The organs are supposed to cause the animals to adopt a horizontal swimming-direction, but why should the pelagic Cladocera have any fixed direction at all for their jump?

WOLTERECK answers these questions in their relation to several other propositions, more especially that of the nourishment of the animals (1913, p. 520 & 1921, p. 53). It is true that knowledge on this point is extremely limited, no precise information, based on reliable observations, being available. But according to WOLTERECK's opinion (1908, p. 871), the nourishment of the pelagic Cladocera consists of small algae etc. collectively described as "Nannoplankton" (after LOHMANN), of which it is supposed — partly on the authority of works by his pupils H. DIEFFENBACH & R. SACHSE (1911) and K. LANTSCH (1914) — that they occur in summer in quite definite waterlayers. In each lake there is, therefore, from spring to autumn, supposed to be distinct "Nahrungsschichten" or "Wohnschichten" for each separate species of *Daphnia* and *Bosmina*, and the "Richtungsorgane" make it possible for them to reside in that particular layer. — Furthermore, WOLTERECK suggests that the daily vertical ascents and descents of the pelagic Cladocera in the waterlayers might perhaps be looked upon "zum Teil als Folgeerscheinung des Auf- und Absteigens ihrer Nahrung" (1913, p. 522); he also makes similar statements later (1921, p. 55).

The main points in WOLTERECK's swimming hypothesis, as well as a series of other questions connected with these problems, have been made the object of very thorough investigation by WESENBERG-LUND in a work dealing with the Biology and Morphology of the Genus *Daphnia* (1926, especially pp. 158—200). In this treatise, the different arguments advanced against the older buoyancy theory are carefully tried, point by point; in order to throw light on the questions, the author's own former observations from "Plankton Investigations of the Danish Lakes" (1904—08), new studies on the genus *Daphnia*, and the entire literature written after 1908 and contributing something of importance in regard to the subject in hand, were brought out and investigated. The principal result of the cogitations is that the hypothesis of WOLTERECK cannot in the main be regarded as correct; on the other hand WESENBERG-LUND maintains that "if we take our stand on the buoyancy theory, it cannot be denied that WOLTERECK has to a very high degree, especially with regard to the *Bosmina* body, contributed to solve the question of how the organisms adjust themselves to the augmenting rate of sinking during the summer; and limnology will then always be in great debt to him for what he in this way has yielded" (1926, p. 194). Finally WESENBERG-LUND expresses his conception in the following terms: "In my eyes the buoyancy theory as it was set forth in its fundamental lines in 1900—1910 is just as necessary now as then, if we

want to understand the biology and morphology of the plankton organisms of the freshwater" (1926, p. 200).

The above brief presentation of certain main points in the discussion that has been carried on regarding the buoyancy organs of the plankton organisms, will be sufficiently comprehensive to indicate the basis and background of the following treatise. There has been no intention of recapitulating the whole of the buoyancy theory, the authors being actuated merely by a wish to offer a contribution to the discussion by furnishing certain information in regard to one of the disputed problems, namely the question whether the vertical distribution of the plankton-Cladocera (their possible "Wohnschicht") is dependent on the vertical distribution of the phytoplankton (the possible "Nahrungsschicht"). A few authors seem to look upon WOLTERECK's conception of these ecological conditions as being of "grosse Bedeutung" (A. THIENEMANN, 1914, p. 679).

As a natural complement to the said main topic of this work, an investigation of some other plankton problems has been included; the work will, therefore, deal with the following questions:

1. It is attempted to throw light on the main topic by furnishing material calculated to answer this question: is it possible in a very shallow lake in the summer to point out a "Wohnschicht", i. e. a waterlayer preferred by the Cladocera, especially by a form like *Daphnia cucullata* with a pronounced seasonal variation? If this is not the case, how then is the vertical distribution in a shallow lake?

The reason why it is especially stressed that information is desired in regard to a very shallow lake, is that a such information seems to us to be most valuable as a means of solving the above mentioned problems. For it will be able to supplement a number of results already arrived at in consequence of investigations carried out, partly in quite shallow ponds, partly in rather deep lakes. Of these investigations, the following may be mentioned:

In the "Hestesko pond" situated near Hillerød, which has a depth of only $\frac{1}{2}$ —1 metre, contains a plentiful supply of organic material, and in summer has a large maximum of *Microcystis*, a dwarf variety of *Daphnia cucullata* has been found. The locality does not appear to be particularly well suited for this species; the animals generally only attain a diminutive size, the crests decrease in length at the very time when they are augmented in the lakes, and a slow reproduction causes a minimum to occur, just when the maximum develops in the lakes. Under these circumstances the usual cyclomorphosis of the genus must be said to have been severely modified, a change which can hardly be ascribed merely to altered conditions of temperature; it is far more probable that the cause of the said change is in some way connected with the assimilation (WESENBERG-LUND 1926). In the vicinity of Leipzig, WOLTERECK and WAGLER also found dwarf races; some of which were entirely without cyclomorphosis. WAGLER has attempted to explain the nature of the pond-races, and his first conception was that they were "Hemmungsrassen"; subsequently he sought the reason for their peculiar qualities in the

fact that the animals become ripe at an earlier stage, 1 or 2 ecdysis before the other races. This again was supposed to be attributable to the larger amount of nourishment to be found in the ponds and to their temperature, which is higher than that of the lakes (WAGLER 1923, p. 292). Several objections may, however, be raised to this explanation. It is, for instance, difficult to understand why the pond-races should stop growing soon after arriving at maturity, although the mass of nourishment available and the temperature of their surroundings would seem to be particularly favourable (compare WESENBERG-LUND 1926, p. 142). All the same, it must be admitted that the said investigations have considerably enlarged our knowledge of the pond-races and their external conditions.

Other new plankton researches — principally carried out in deeper lakes — are also of importance from the point of view of the problems now under discussion. UTERMÖHL, for instance, in his great work on the phytoplankton of the lakes in Holstein, has some chapters dealing with the vertical distribution of the algæ. The main points of his result may be rendered as follows: In the cold season, during the period of circulation that occurs in the spring and autumn, all the algæ in the phytoplankton are almost uniformly distributed in all waterlayers; in winter they are also nearly uniformly distributed; yet a different distribution may occur, for instance under ice and in wind-sheltered places, where many flagellates and a few bacteria show a definite layer-distribution. In regard to the state of things prevailing during the hot season — a matter of especial interest to us — UTERMÖHL remarks that the above-mentioned statements about the almost uniform distribution in all waterlayers “gilt in schwächerem Masse für viele Formen in winddurchwühlten, meistens flacheren Seen”; in other lakes with epilimnion and hypolimnion, the distribution of the separate forms may be more or less stratified. As far as the epilimnion species are concerned, this is, for instance, the case with forms having flagella, under quite definite conditions viz. “bei länger anhaltendem ruhigem Wetter”; these forms “halten sich, so weit sie gefärbt sind, am Tage — genauer: um die Mittagsstunden — in bestimmten der Art, vielleicht sogar den Rassen nach, verschiedenen Wasserschichten auf” (UTERMÖHL 1925, p. 501—502). — UTERMÖHL's plan of research did not include any attempt to find out whether a vertical stratification occurred in the case of the Cladocera, corresponding to the stratification observed in some of the phytoplankton species. It is doubtful whether it would have been possible to obtain definite information on this point — more especially when one considers that although a stratification has certainly been proved to exist at certain times, under certain conditions, among a number of phytoplankton species, it is most probable that the maxima of these species occur at somewhat different levels, thus to some extent neutralising one another, so that the vertical displacements in the total quantity of nourishment in the different waterlayers will only be slight.

UTERMÖHL does not overrate the significance of the stratification observed by him among certain species of phytoplankton; on the contrary, to a certain extent

he adopts the opinion advanced by RUTTNER (1914, p. 293) that "wir werden daher beim Phytoplankton auch in der Zeit der Sommerstagnation grosse Unterschiede der Volksdichten in dem von Windströmen durchzogenen Epilimnion nicht zu erwarten haben . . .". In this connection UTERMÖHL writes (1925, p. 165) that "die RUTTNERSCHE Auffassung (trifft) auch für die ostholsteinischen Seen eher zu, falls man den Begriff "grosse Unterschiede" nicht zu eng fast".

In the great work by BIRGE and JUDAY on Lake Mendota (1922) there is no mention of stratification of nannoplankton within the epilimnion; a single investigation in the month of August shows that of the total quantity of plankton contained in the lake, 36.7 p. c. is to be found at a depth of 0—5 metres, 30.6 p. c. at 5—10 metres (1922, p. 197). There is, therefore, not much difference between the contents of plankton at these levels, which both belong to the epilimnion of the lake. On the other hand, the epilimnion and metalimnion (0—13 metres below the surface) contained about $2\frac{1}{2}$ times as much nannoplankton per cubic metre as the hypolimnion (depth: 14—20 metres); in regard to the netplankton the difference was still greater¹).

2. In the second place the quantity of nourishment of the animals will be studied in order to throw light on the question: Is it justifiable to ascribe a more frequent appearance of Cladocera in certain waterlayers rather than in others, to the presence of plentiful nourishment in the former?

3. It will also be expedient at certain times to take several sample collections in the course of 24 hours, so as to procure at any rate some material likely to furnish points of support in the answering of the question: Is there in a shallow lake, in the evening twilight, a distinct wandering of Cladocera towards the surface?

4. If this is the case, may these ascents — as WOLTERECK is inclined to suppose (1913, p. 521) — be said to coincide with a corresponding change of level of the food of the animals?

5. The quantitative investigations should extend over a space of time long enough to make it possible to establish the main points of the periodicity both of the Cladocera and of the phytoplankton. This will furnish an opportunity to compare the periodicity of the Cladocera in a quite shallow lake with that in our larger and deeper lakes, concerning which we already possess full knowledge (WESENBERG-LUND, 1904—1908).

6. In conjunction with the quantitative phytoplankton researches (vide points 2 & 5) it will be natural to undertake qualitative researches, so as to obtain a

¹) In connection with the above researches we may mention a recently published work by TER-POGHOSSIAN (1928). In Klostersee near Seon he has observed that *Daphnia cucullata* chiefly inhabits the warm epilimnion, while *D. longispina* also occurs in the hypolimnion — and sometimes even collects there in large numbers. No information is given as to whether the cause of this distribution is to be found in differences in the distribution of the phytoplankton; the phytoplankton of the lake is not dealt with in the work. — It is possible that the varied distribution of the species is merely due to the fact that they are not equally termophile.

knowledge of the species of phytoplankton of importance — either while they are alive or through the detritus left by them at their death — as elements of food for the Cladocera. As mentioned on page 228, it is especially the smallest species, the nannoplankton, that is considered an important source of nourishment, and for this reason it would, naturally, not do to ignore these forms; indeed, the list of species ought to be as complete as possible, in order to convey an impression of the great wealth of food-producing organisms available.

It is well known that the term “nannoplankton” was first used by LOHMANN (1909, p. 201) as a name for “jene kleinsten Auftrieborganismen die uns im Wesentlichen erst durch die Fangapparate der Appendicularen und die Zentrifugierung kleinster Wassermengen zugänglich werden”. The different species of nannoplankton are not caught even in the finest plankton-nets, being so small as to pass through the meshes; small varieties have a length of only 1μ , individuals 25μ long must be described as large (LOHMANN 1911, p. 3). BIRGE and JUDAY have, however, drawn attention to the fact that many of the freshwater organisms that pass through the finest plankton-nets are in reality considerably larger than 25μ ; for practical reasons they therefore use the expression nannoplankton in speaking of all the plankton organisms that pass through the finest silk gauze used for plankton-nets (Swiss silk gauze Nr. 20), and they arrive at very interesting results — obtained through weighing — in regard to the quantity of nannoplankton in Lake Mendota. Taken as an average for the whole year, the nannoplankton in this lake contains five times as much organic material as the netplankton; it is true that at times the quantities may be almost equal, but at other times the nannoplankton contains about 25 times as much organic material as the netplankton (1922, p. 96).

There are also other thorough investigations conveying an impression of the importance of the nannoplankton, for instance the studies carried out by UTERMÖHL on the phytoplankton in the lakes in Holstein, in the course of which he has made use of centrifugal methods and has counted the species in a KOLKWITZ chamber.

Nevertheless it is advisable to look upon some of the statements published in regard to the nannoplankton with a certain amount of caution. It is true that RUTTNER and some others use the expression in the same sense as LOHMANN, but WESENBERG-LUND has pointed out instances in which other “authors have quite forgotten the original meaning of the term and use it as a substitute for the old term phytoplankton” (1926, p. 189).

For the purpose of satisfying, in the best possible manner, the requirements of the qualitative phytoplankton research, especially with regard to the nannoplankton, it would obviously be most convenient to have this part of the examination carried out by a botanist; GUNNAR NYGAARD has undertaken this work and gives the results of his investigation in part II of this treatise, while the above-mentioned points 1—5 are dealt with in part I.

The work has been carried out at the Freshwater-Biological Laboratory of the University of Copenhagen, and both the authors are anxious to seize this opportunity of expressing their sincere thanks for the great interest with which the Chief of the Laboratory, Professor, Dr. phil. C. WESENBERG-LUND, has followed the progress of their work.

The determination of the quantity of phytoplankton has been worked out by KAJ BERG in the Laboratory of Zoophysiology, University of Copenhagen. We beg the Director of the Laboratory, Professor, Dr. phil. AUGUST KROGH, to accept our sincere thanks for his kind helpfulness, and for the valuable advice offered by him when the work was first planned and prepared.

Part I.
Zoological Investigations

by KAJ BERG.

Methodics.

The lake of Frederiksborg castle was chosen as the scene of investigation, and for collecting samples, a water hauler constructed by F. N. BRØNSTED (F. N. BRØNSTED and C. WESENBERG-LUND 1911—12, p. 437) was used. At each sample taking, the waterhauler gathers 0.5 litre of water, the temperature of which is immediately taken. All temperatures given are in the centigrade scale.

On each day of research, the following 2 sets of samples were collected:

1st set: 4 samples ("crustacea samples"), one from each of the following levels: Surface, 1 metre, 2 metres and 3 metres below the surface. These samples were, by means of the Kolkwitz filtering apparatus, filtered through a coarse strainer, so as to allow a considerable portion of the phytoplankton to escape. The crustacea, which were all retained, were then counted up in the Kolkwitz counting-chamber.

2nd set: 4 samples ("phytoplankton samples"), similarly one each from the surface, from a depth of 1 metre, of 2 metres and of 3 metres. According to the result of the counting of the crustacea, these 4 phytoplankton samples were treated in one of the following 2 ways:

a. If the counting of the 4 crustacea samples resulted in none of the crustacea showing any great difference in number at the different depths, 125 cm³ of each of the 4 phytoplankton samples were taken (after careful shaking!), that is to say, 4 × 125 cm³ or 500 cm³. The remainder from each sample, 375 cm³, was mixed with 16 cm³ of "concentrated" formalin (by which is meant the usual trade liquid, containing about 40 p. c. of formaldehyd). The result was a watersample containing about 4 p. c. of formalin. The plankton sediment formed therein was used as material for Mr. GUNNAR NYGAARD's botanical examination (See part II). — The 500 cm³, of which, then, each fourth part originates from a separate water-layer, were filtered through the Kolkwitz apparatus, the filter used in this case being a membrane of nitrocellulose with a maximum pore-width of 2 μ. All crustacea were carefully removed from the sediment thus obtained and which contains all the plankton organisms of the sample and all the detritus measuring in diameter

2 μ and above. The remainder, consisting of the phytoplankton and detritus in which the principal nourishment of the Cladocera is to be found, was poured into glass tubes with a fluid containing about 4 p. c. of formalin, and was subsequently weighed in the manner described below. In this way, an estimate was arrived at of the contents per litre of nutrimental material contained in the castle lake, on the day the sample was collected¹) (Table 3, p. 260—261, vide also below under *b*).

b. If the counting of the 4 crustacea samples showed that one or more of the species were distributed so as to leave a considerable difference between the numbers of individuals caught at the various depths, it became desirable to obtain information in regard to possible corresponding differences in the quantities of nutriment derived from the waterlayers in question. It would then be possible to decide whether any correlation existed between the vertical distribution of the foodmaterial and the Cladocera. All 4 phytoplankton samples were, in that case, filtered in a Kolkwitz apparatus through a nitrocellulose membrane with a maximum pore-width of 2 μ . The crustacea were carefully removed from all of the four lots of sediment, and they were dealt with in the same way as the sediment from the 500 cm³ mentioned above under *a* — that is to say, they were put into glass tubes, weighed etc. In this manner information was obtained about the food material contained in each waterlayer at the time when the quantity of crustacea had also been determined by means of counting (table 2, p. 260—261). From the contents of the 4 water-layers, a comprehensive estimate of the quantity of foodstuff per $\frac{1}{2}$ litre on the day of examination could then be found (table 3, p. 260—261, in which will also be found the terminations mentioned under *a*). — In the case mentioned under *b*, 4 extra samples, in which the plankton was deposited with formalin, as described above, served as material for Mr. NYGAARD's botanical examination.

Weighing gives a better valuation of the quantity of material available as nourishment, than would be yielded by counting the species of phytoplankton, because it includes in the estimation, not only the quantity of allochthonous and autochthonous detritus, but also all the organisms (bacteria and others) that are bigger than the maximum pore-width of the filter (2 μ). In view of the present, not too minute, knowledge of the effective nourishment of the filtering zooplankton organisms, this must be considered an advantage. Already in 1908 WESENBERG-LUND (Plankton Investigations of the Danish Lakes, p. 279) emphasises the fact that the freshwater zooplankton "has to a very great extent to live upon detritus in the northern, temperate lakes". At a later date, E. NAUMANN and other writers have laid stress on the important part that dust-fine detritus and bacteria must be supposed to play as sources of nourishment (1918—25). In shallower waters, rich in foodstuffs, with a summer temperature of more than 16 Centigrades — that is, the type to which the

¹) It was not possible to remove the Rotifera. With the exception of a few spring samples they are probably so few in number that their influence on the weight may be looked upon as negligible in this connection.

lake of Frederiksborg castle belongs — NAUMANN is, however, of opinion that the zooplankton is “von dem Phytoplankton direkt abhängig, wenn auch oft in einer ganz indirekten Weise, indem das Phytoplankton wahrscheinlich minder an und für sich als vielmehr eben als Detritusproduzent — und zwar theils aber auch erst bei ihren Absterben — von einer grundlegenden Bedeutung wird.” (NAUMANN 1918, p. 39).

A method which, like the one mentioned, determines not only the quantity of nutriment found in the shape of organisms, but also that represented by detritus is, therefore, preferable. The nitrocellulose membrane used as a filter has, as already mentioned, a maximum pore-size of 2μ : for technical reasons, a still smaller one could not be chosen. The advantage gained by using this size of pores lies in the fact that besides larger organisms and particles the so-called nannoseston is retained, the minimum size of which is estimated at about 5μ and which includes small protists, certain bacteria and finer detritus; in addition, a good deal of ultra-seston, of a size smaller than 5μ , is also included. — Another argument that may be advanced in favour of weighing rather than counting is the avoidance of errors due to the fact that the same sort of phytoplankton may often vary in size at different times. By weighing rather than space-measuring the phytoplankton plus detritus one also avoids the error caused by the circumstance that loosely built, voluminous but relatively unsubstantial organisms during certain months dominate the phytoplankton. An instance of the appearance of such organisms is given on p. 243.

Before the weighing process commenced, the clear, formalin-containing fluid standing above the sediment in the glasstubes was removed by means of a pipette. After rinsing with distilled water and renewed deposition, the liquid was again removed, and the samples were then cleaned of any trace of formalin. They were then left to dry in a thermostat at about 80° C. After being thoroughly dried and allowed to cool, the tube with the material contained therein was weighed, and the tube was then thoroughly cleaned and again weighed. The difference between the first and second weighing gives the contents of phytoplankton and detritus of the sample in question, which in the following pages, for the sake of brevity, is merely called the quantity of phytoplankton.

A number of the most remarkable facts have been illustrated by means of diagrams, which more easily than a table draw attention to the more important features of the distribution. In the graphical representations showing the vertical distribution of a species in a column of water (vide plate I), the usual spherical curves have been employed in a manner similar to that used by RUTTNER (1914, p. 277) and many others, as first suggested by LOHMANN (1908, p. 192). The number of individuals in half a litre of water has been used as a basis for the representation, and from this the radii in the corresponding spherical volumina have been calculated, using the formula $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ or $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$ π being supposed to equal 3

(V = the number of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water, r = the radius of the sphere). The calculated radii are placed along the abscissa, the value 1 being made equal to $\frac{1}{2}$ cm.; the depth of the lake is indicated along the ordinate (1 metre represented by 1 cm.). — Spherical curves, which render the maxima in a more gradual and descriptive manner than the linear curves, have, besides, been mentioned so often that in regard to their qualities and construction it is only necessary — in addition to the above authors — to refer to COLDITZ (1914, p. 629), BIRGE & JUDAY (1922, p. 58) and UTERMÖHL (1925, p. 90).

In the diagrams showing the contents of crustacea at the surface and at the bottom, by day and night (plate II), and in the text-figures showing the periodicity of the animals, linear curves have been used to emphasize the difference in the distribution. For purposes of greater emphasis, UTERMÖHL, too, often prefers the linear representation, and even LOHMANN himself sometimes uses this mode of illustration.

The Lake of Frederiksborg Castle and its Scale of Temperatures.

The lake of Frederiksborg castle is longest in the direction north—south and here measures about 700 metres; the width is just over half that size. The castle of Frederiksborg cuts a few small portions off from the western part of the lake, and these are connected with the lake proper by canals. The area of the lake is about 0.22 km.², calculated in accordance with the Ordnance Survey¹). Its greatest depth is 3—3 $\frac{1}{2}$ metres, and great parts of the lake only have a depth of 2 and 3 metres. The collecting of samples took place in the middle of the lake, S.E. of the castle, where the depth, even in summer, when the water is low, made it possible to collect a sample at a depth of 3 metres without scraping the bottom.

At its southern end, the lake receives a covered influx from the Teglgaard Sø and is, in its turn, depleted by a similarly covered outlet to Pølaa, which flows into Arre Sø. The water, which is somewhat soiled by waste water, has late in the summer a very conspicuous water bloom, caused by a great maximum of Cyanophyceae. On still days, these algæ form, on the surface of the lake, a kind of form that sometimes assumes a bluish colour, and near the shore the surface may be covered by large oily stains; when this is the case, the water spreads a most offensive smell.

The proportion of oxygen has in summer on a few occasions been found to be fairly large, namely 9.3 cm.³ per litre, both at the surface and at the bottom. Similarly, a rather great proportion of lime was found after filtering through *Ca*-free filter: 68 mgr. *CaO* per litre, (GUNNAR NYGAARD, April 1928).

¹) H. MICOLETZKY has erroneously stated the size of the lake to be about 200 hectares (= 2 km.²) (1925, p. 67).

Some tests made at noon during the spring and summer in order to determine the reaction of the water show an alkaline reaction; the following figures show a growing pH value from spring to summer:

March	12th	1927	.....	$pH = 8.3$	Temp. 5.5
April	2nd	—	.....	— = 8.3	— 6.8
May	18th	—	.....	— = 9.1	— 12.0
June	1st	—	.....	— = 9.2	— 16.0
	—	15th	—	— = 9.1	— 17.0
	—	28th	—	— = 8.5	— 15.0
July	7th	—	.....	— = 9.2	— 22.0
	—	21st	—	— = 9.1	— 20.0
August	15th	—	.....	— = 9.2	— 20.0

The comparatively low pH value on June 15th was measured at a time of violent showers and a strong wind.

The margins of the lake are partly artificial, especially on the northern side, where there is a stone setting. There is but a slight development of reed-marsh, chiefly along the north-eastern shore, where there is a narrow belt of *Phragmites*. Plants with floating leaves are still rarer; only in a few places may one find a little *Polygonum amphibium*. Submerged plants are also rather scarce; yet in places *Potamogeton crispus* abounds and in others *Myriophyllum* occurs.

In the following, the most important temperature conditions in the lake of Frederiksborg castle will be stated, and later, when mention is made of the zooplankton species, the significance of the temperature for these organisms will be dealt with.

The castle lake belongs to FOREL's group of temperate lakes, with water temperatures that in summer exceed 4 centigrades and in winter are below this figure. When such temperate lakes have been covered with ice in winter, and this melts in the spring, the surface water is rather quickly warmed up to 4° C, the temperature at which its specific gravity is greatest. Consequently, convection currents are formed, causing the colder water from the bottom to rise to the surface and be heated in its turn to 4° (the homotherme of spring). Subsequently, the surface water attains a higher temperature than 4° and becomes lighter. At this point the deep temperate lake enters into the period of summer stagnation, its longest period, characterised by a direct division in horizontal layers, with falling temperature from the surface to the bottom. The fall of temperature is particularly pronounced in the so-called thermocline, which marks the limit of the daily fluctuations of temperature. During this period we find, therefore, warmer and lighter water above colder and heavier.

The conditions outlined above refer to fairly deep, temperate lakes; yet similar observations have been made in a shallow temperate lake, COLDITZ having found

in Mansfelder See, which has a depth of 7 m., a summer stagnation lasting from the end of May till the end of July. All through this period, on every day of observation, a thermocline was, with great regularity, found between 1 and 3 metres below the surface, with a difference of temperature from 3.5° to 0.7° , while the difference between the other depths was smaller. Notwithstanding the great biological significance attributed to this summer stagnation, the author says: "Durch heftige Wellenbewegungen und grössere Niederschläge kann plötzlich eine thermische Ausgleichung der Wasserschichten eintreten". (COLDITZ 1914, p. 531).

Now how does the castle lake with its depth of only about 3 metres react in respect of this period of summer stagnation?

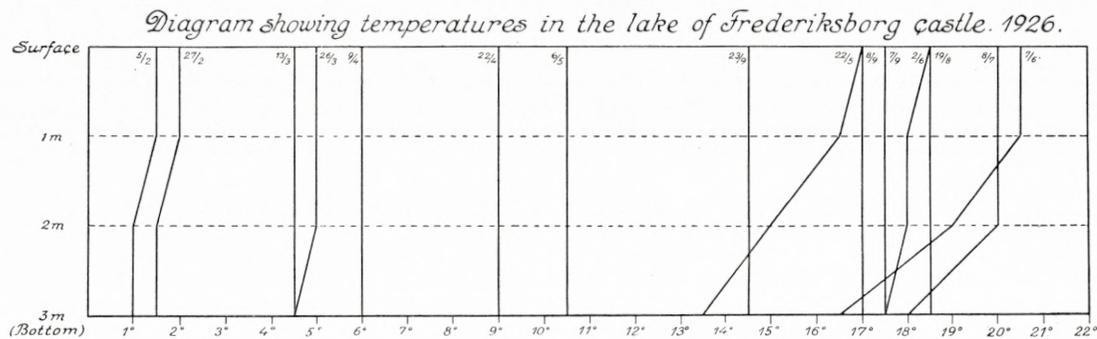


Fig. 1.

A consideration of table 1 (vide p. 260—261) will clearly show that while the water is duly heated in the spring and during the high summer temperatures lasting till the month of September, there is, in the castle lake with its depth of only about 3 m., no such thing as a period of stagnation with a settled state of warmer water above colder — the so-called "Temperaturschichtung". For, it has often happened that the same temperature was found to prevail through all the water-layers examined, for instance on $15/6$ 25, $25/6$ 25, $22/4$ 26, $6/5$ 26 and $19/8$ 26. At other times a greater or smaller diminution of temperature from surface to bottom has been recorded. There is, however, no definite spring-layer, conditions being quite erratic, as shown by the statement given in the table of the differences of temperature between the surface and a depth of 1 metre, between 1 and 2 metres and between 2 and 3 metres beneath the surface (p. 261—262). The differences of temperature may occur solely in the upper water-layer ($25/5$ 25), in the middle layer ($28/7$ 26) or in the bottom layer ($18/7$ 25 and $26/3$ 26). They may also be distributed throughout the layers examined ($19/8$ 25, $22/5$ 26) or be found in 2 layers and be missing in the 3rd ($11/6$ 25, $7/6$ 26 and $21/6$ 26) — owing to the varying influence of wind and hot sun, the castle lake is, therefore, during the spring and summer, in a constant state of change, in which uniform temperatures in all water layers alternate

with temperatures that decrease from surface to bottom without regularity. Text-fig. 1 shows such temperature profiles from 1926.

As might be expected, the maximum differences of temperature between surface and bottom do not amount to much — the greatest difference found is 4° ($^{20/7}$ 25 and $^{7/6}$ 26). More frequently, there was a difference of 2—3 degrees; they occur on still, hot days, exclusively in the summer. At other seasons there was at most a difference of 1° . That there are never very great differences between surface and bottom, will easily be gathered from text-fig. 2, which illustrates the series of temperatures registered at the surface and at the bottom in 1925 and 1926.

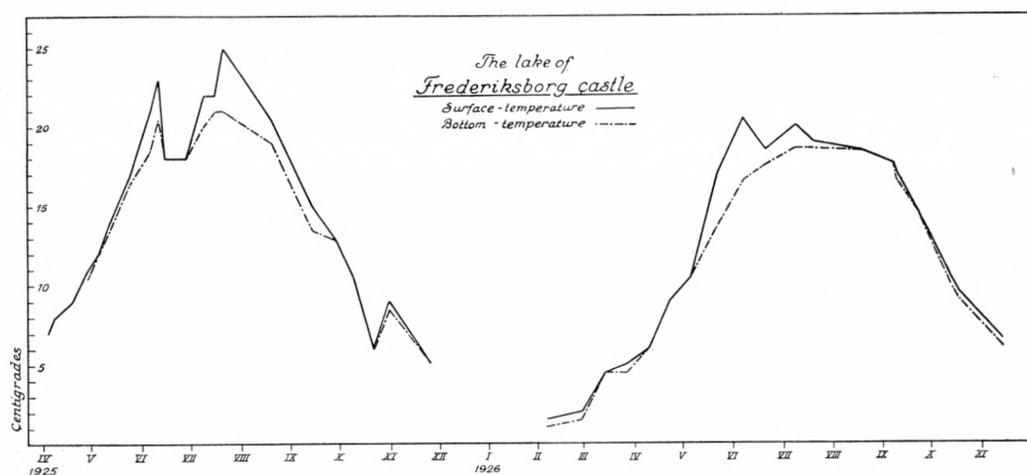


Fig. 2.

When the water is cooling down, during the autumn, measurements taken in September and later nearly always show the same temperature at all levels; only on rare occasions is there a slight difference. Both the autumn gales and the convection currents, which carry the cooled, heavier water of the surface downwards, may contribute to produce this equalisation of temperature.

During the greater part of February 1926, the castle lake was icebound and only thawed for a few days. The 2 records then taken showed the upper water-layers to be of a slightly higher temperature than the lower ones (See table 1, p. 260—261). As we are dealing with temperatures under 4° C, the slightly warmer surface water is also relatively heavy, though it has not yet sunk to the bottom, and for this reason, the equilibrium had not been established yet when the temperature was measured.

With reference to the above-mentioned summer conditions of temperature, there may be occasion to make the following remarks: WOLTERECK is of opinion that not only is the ecological significance of the seasonal variation of the Cladocera to be found in the fact that the animals, thanks to the flattened swimming courses, are enabled to spend the summer in layers that are well stocked with food,

but he also thinks that the majority of a lake's daphnia population thus avoids the colder water beneath the thermocline (1913, p. 522). WOLTERECK, however, finds conditions somewhat complicated, and his cogitations in this connection have been discussed by WESENBERG-LUND (1926, p. 179). — E. WAGLER seems to see the matter in a clearer light. He does not, like WOLTERECK, attach much importance to the chance enjoyed by the Cladocera of remaining in water-layers well stocked with food: "Ich glaube nicht, dass WOLTERECK mit seinen Hypothesen Recht hat. Die Abflachung der Schwimmbahn erleichtert weder das Auffinden der Nährschicht noch schützt sie vor der Berührung mit dem Wasserspiegel (WAGLER 1927, p. 298). To him "scheint aber ein anderes Grund massgebend to sein", namely the reason

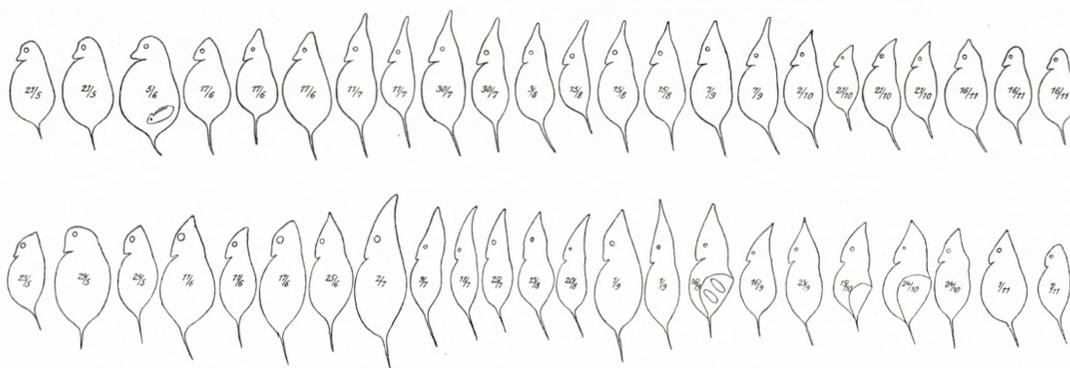


Fig. 3. *Daphnia cucullata* G. O. Sars. The upper series from the lake of Frederiksborg castle, the lower series from Fure Sø. (After C. Wesenberg-Lund).

that the animals, on account of the flattened swimming courses, avoid the danger of sinking from the warm epilimnion into the cold hypolimnion. (WAGLER 1923, p. 300). WESENBERG-LUND arrives at a quite similar result on the basis of his fundamental starting-point in the buoyancy theory (1926, p. 143).

The observations made in the lake of Frederiksborg castle cannot, of course, either confirm or weaken the opinions regarding the importance to the Cladocera of great vertical changes of temperature. As explained above, there are only small and constantly changing differences of temperature in this lake, there is no cold hypolimnion — consequently there is no danger of the Cladocera being submerged therein. Yet the species of *Daphnia cucullata* living in this lake has such a marked seasonal variation that WESENBERG-LUND, who has minutely illustrated and described it (1926, pp. 128—134), considers it most probable that it would be impossible to distinguish the species from that existing in Fure Sø, our deepest lake. (See fig. 3).

The vertical Distribution and Periodicity of the Quantity of Phytoplankton.

Before dealing with the vertical distribution and periodicity of the separate species of crustacea, it may be expedient to give a short review of these conditions as regards the quantity of phytoplankton. As mentioned on p. 235, the vertical distribution of the phytoplankton of the lake has been measured on those days of investigation when the position of the crustacea in the levels of the water has rendered such information desirable. In table 2, p. 260—261, will be found the results

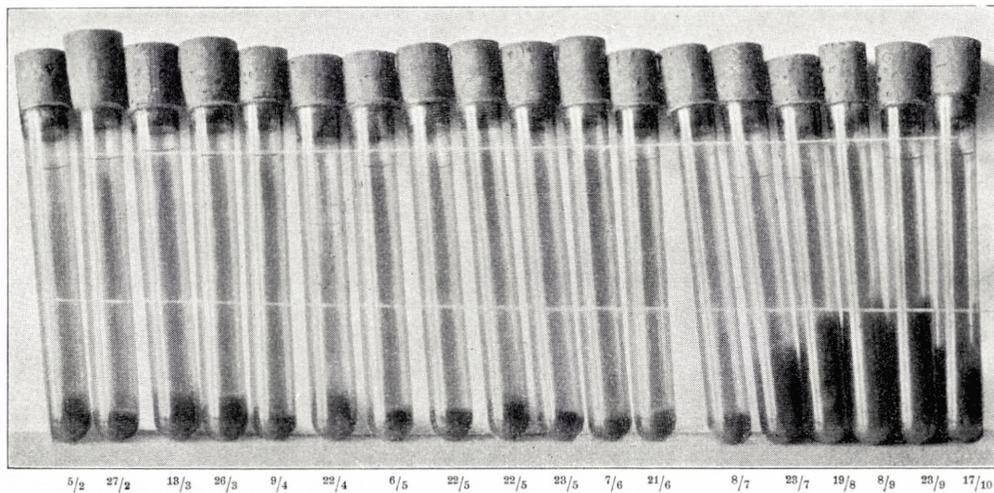


Fig. 4. Phytoplankton samples from the lake of Frederiksborg castle, 1926.

of these measurements. As will be seen, the phytoplankton of the castle lake does not, taken as a whole, form any reliable "Nahrungsschicht" during the six summer months. Sometimes the maximum will occur at one level, sometimes at another; sometimes the difference is but slight, at other times very considerable.

On certain days, several series of hauls have been taken at various hours throughout the day and night. They do not seem to indicate the occurrence of any regular "Dämmerungswanderung" or "Nachtwanderung" of the phytoplankton as a whole, with which the wandering of the crustacea might be connected. RUTTNER, too, is of opinion that vertical wandering has not, up to the present, been unmistakably observed in any species of phytoplankton (1914, p. 309), and COLDITZ has arrived at a similar result as regards Mansfelder See (1914, p. 606). For a few groups other information is, however, available. LANTZSCH (1914, p. 689), for instance, states that the Flagellata show evidence of active, phototactical wanderings. UTERMÖHL (1925, p. 191—218) says the same thing about a series of species provided with flagella. — After a few hours, the quantity varies at a certain depth, or in all 4

samples, and the difference is often considerable. This, however, is not surprising, since the variation in the quantity of the waterbloom may at times indicate the rapid alterations caused by wind and current when, for instance, water containing large masses of Cyanophyceae is washed into the lake from canals and bays near the castle.

Table 3, p. 260—261 shows the main points in the yearly variation of the quantity of phytoplankton. From the end of November 1925 till the beginning of February 1926, the quantity has decreased, and it reaches its minimum at the end of February. In the course of March and April, the quantity increases, and at the end of May a spring maximum occurs, followed by a summer minimum in June. This minimum is, however, not nearly so small as the winter minimum. In the course of July and, more especially, of August, the quantity increases once more and culminates at the beginning of September in a maximum far greater than that of the spring. Decreasing during the month of October, the quantity of phytoplankton, in November, reaches a level similar to that of the previous year. (In the graphic representations in text-fig. 5—10 the quantity of phytoplankton is measured per litre in the same way as the quantity of crustacea).

The illustration, text-fig. 4, shows glass tubes from 1926, each containing the quantity of phytoplankton from half a litre of water. As will be seen, the great autumn maximum, which is mainly due to the Cyanophyceae especially *Microcystis*, is even more remarkable for its volume than for its weight.

The vertical Distribution and Periodicity of the Entomostraca.

Daphnia cucullata G. O. Sars (table 4, p. 262—263).

Vertical distribution. From June or July till about the middle of October, the species is so abundant that the number of individuals found in the samples is sufficient to demonstrate the vertical distribution. At other seasons, the quantity is insufficient for this purpose, numbers being then so small as to render it impossible to decide whether the difference between the hauls taken at various depths is merely accidental, or whether it may be trusted to be genuine.

By means of the numbers given in the table or, more easily perhaps, by studying the spherical curves given on plate I (figures 1—18), the following chief features in the distribution of *D. cucullata* will be observed. The rather erratic distribution found in the daytime is first dealt with, and subsequently some remarks are made regarding conditions prevailing in the evening and during the night.

1. The layers of water immediately under the surface, in the daytime, are often poorer in individuals than other layers (fig. 1—7). This sparsely populated

layer seems to be fairly shallow; already one metre under the surface, the organisms are generally found in greater abundance.

2. On some days, a distinct maximum will occur at certain levels (fig. 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 & 12). Nevertheless, no definite "Wohnschicht" has been established, seeing that the maximum may occur at the surface (fig. 10) and at depths of 1 metre (fig. 9), 2 metres (fig. 8), and 3 metres (fig. 11 & 12) below the surface.

3. The absence of a "Wohnschicht" is further proved by the fact that on other days there may be but slight variations between the population at different levels (fig. 13 & 15). Also fig. 2 and 5 show an even distribution; only the surface seems to be shunned.

In other words, the only rule determining the vertical distribution of *D. cucullata* in the lake of Frederiksborg castle in the daytime during the summer months appears to be, that the layers just beneath the surface often contain a considerably larger number of animals than the lower strata. Apart from that, the distribution may be almost uniform in all layers or with a maximum at any depth — conditions being probably largely influenced by wind currents and light.

If a comparison is drawn between the vertical distribution of the quantity of phytoplankton contained in the lake (table 2, p. 260—261) and that of the *D. cucullata* (table 4, p. 262—263), it will be seen that in some cases the maximum of *D. cucullata* is found in the same layer of water in which the greatest quantity of phytoplankton occurs; but this is merely accidental and does not establish any rule. On the contrary, the largest number of individuals of the *D. cucullata* is just as frequently found to occur at any other depth. Nor can the lake of Frederiksborg castle claim to possess any special "Nahrungsschicht", in which the species exists more abundantly than elsewhere.

The curve fig. 4, plate II gives an idea of the varying numbers of individuals found at the surface in the course of several consecutive days and nights. The same figure also shows the variations observed in the bottom population during the same days and nights — (the corresponding numbers will be found in table 4). The curve drawn for the surface shows a distinct resemblance between the different days, in as much as it indicates higher values for observations made just before sunset than for hauls taken in broad daylight. It is obvious that, when twilight sets in, a wandering of individuals takes place towards the upper layers of water. That this rise towards the surface occurs in a greater or smaller degree on the different test evenings, is clearly shown by the curve. — The curve relating to the bottom population shows minima during the night.

Even when the rising process causes a considerable maximum to occur at the surface, it does not, however, deplete the lower levels, a fact which is clearly illustrated in figs. 16, 17 & 18, plate I.

Periodicity (text-fig. 5). At the time of the first counting, $\frac{25}{6}$ 25, each litre was found to contain on an average barely 5 individuals, but the number increased

steadily till $^{20}/_7$, when it was 4 times the previous average. A still more marked increase took place in the course of the following month, reaching a maximum of 176 individuals per litre on August 19th. After that numbers declined rapidly and

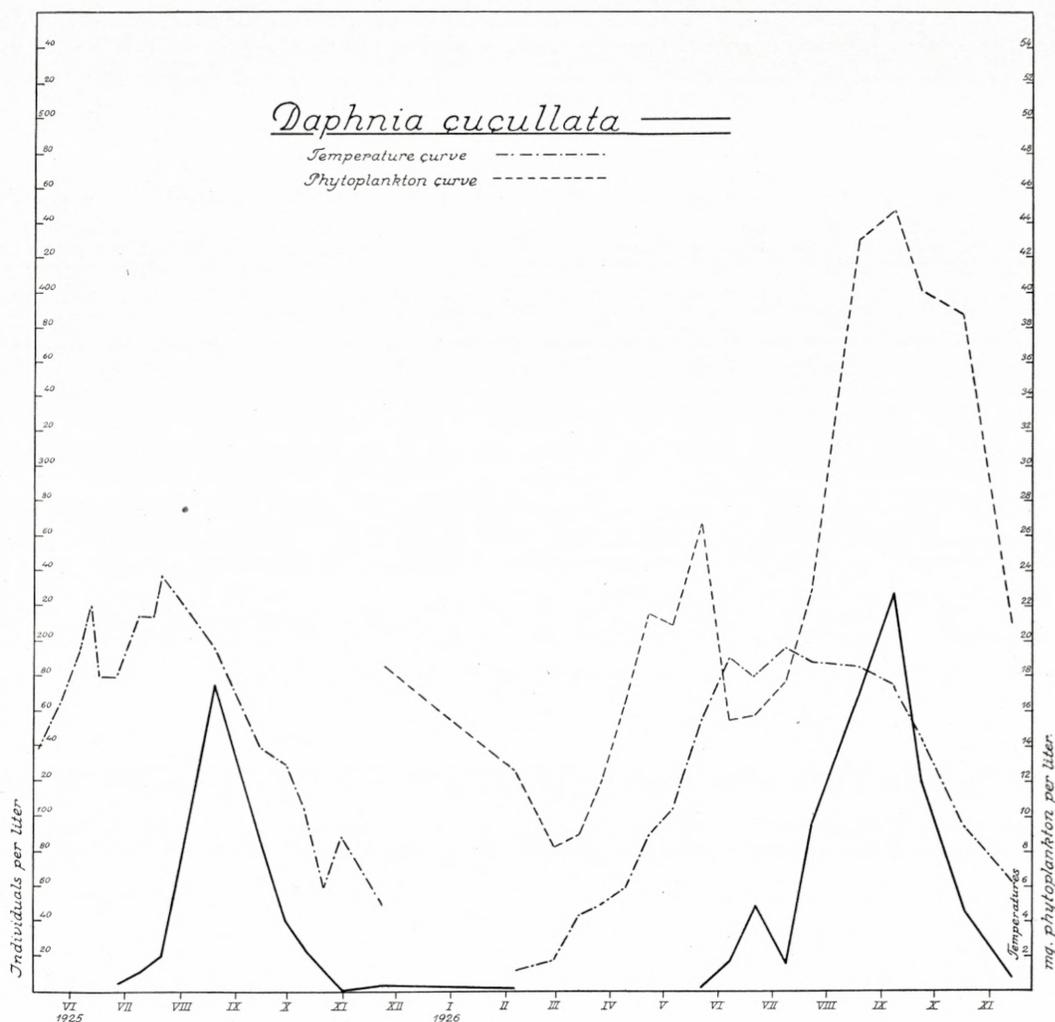


Fig. 5.

more or less regularly during the months of September and October, falling to a minimum of 3—5 individuals per litre in November. Having wintered in small quantities under the ice the species slowly increases during the spring in the main due to hatched ephippia; these ephippia have been produced in large quantities during the intensive sexual period of the autumn and in still weather might be found by the thousand, floating in the surface of the water. They are gradually, by wind and stream, carried to the shore and may there form actual coatings on

stones and fragments of plants. From this wintering place, the water layers of the lake are stocked in the spring, more especially in the month of April, with freshly hatched young animals.

By the end of May, the average number of *D. c.* is still only 2—3 individuals per litre, but through June, July and August the number steadily grows, until it culminates, at the beginning of September, in a maximum of more than 200 individuals per litre; simultaneously, the sexual period starts. Soon after, a rapid decline commences, like the previous year, and about the middle of November the average is only about 7 individuals per litre.

In dealing with the periodicity of *D. c.* in the lake of Frederiksborg Castle, WESENBERG-LUND states (1926, p. 134) that "the periodicity is the same as in larger lakes", in regard to which we know "that the maximum of the species occurs at the end of the summer half-year, from the end of July until October; in some lakes the maximum ceases already in Oct. — — —" (WESENBERG-LUND 1908, p. 181).

The figures arrived at in regard to the lake in question, fully bear out the above statement. They also show the very definite aspect of the maximum. During the period from the end of July till the beginning of October, in which *D. c.* is abundant, a very sudden increase and decrease in quantity may be observed; in the course of 2—4 weeks, numbers may be doubled or halved. The rule has, furthermore, been confirmed that the highest point of the maximum coincides with the highest temperatures of the lake (WESENBERG-LUND 1904, p. 170). The latter, as regards the castle lake, are about 18—24 centigrades, and it is just during such hot periods that the maxima culminate. The curve (text-fig. 5) also shows, however, that both in 1925 and 1926 the point of culmination only occurs at the very end of the hot period, with a day temperature above 18 centigrades, the temperature of the lake having then been high for some 2—3 months. — Finally, we would draw attention to the simultaneous increase in the quantity of phytoplankton and the number of individuals of *D. c.* in July and August 1926, as well as the simultaneous culmination in September. —

In a consideration of the selective value of the early stages of variation, WOLTERECK also meditates (1921, p. 71) on the number of *Daphnia* "in einem kleinen nur einige Meter tiefen See" — like our castle lake — and arrives at the conclusion that an immense number of *Daphnia* must perish. In support thereof, he states, that in spite of a very vigorous reproduction "ist in Wirklichkeit im July und August die Zahl der Daphnien entweder gar nicht oder nicht wesentlich grösser, jedenfalls nicht zehnmal so gross als im Juni". — The research carried out in the castle lake, nevertheless, shows the number during the August maximum in 1925 to be at any rate 35 times as great as in June of the same year; in 1926 it is, at the end of August, about 20 times larger than at the beginning of June. It is, therefore, obvious, that a selection as intense as that suggested by Woltereck cannot take place — not even if it is taken for granted that his supposition of the very intensive reproduction is in agreement with the actual facts in nature.

Diaphanosoma brachyurum (Liévin) (table 5, p. 262—263).

Vertical distribution. It is only during the July maximum that *D. b.* is sufficiently numerous to furnish material for an approximate estimate in regard to its frequency at different depths. In a series of samples collected on $^{20}/_7$ 25, it was evenly distributed at all levels, with the exception of the bottom layer, where it was

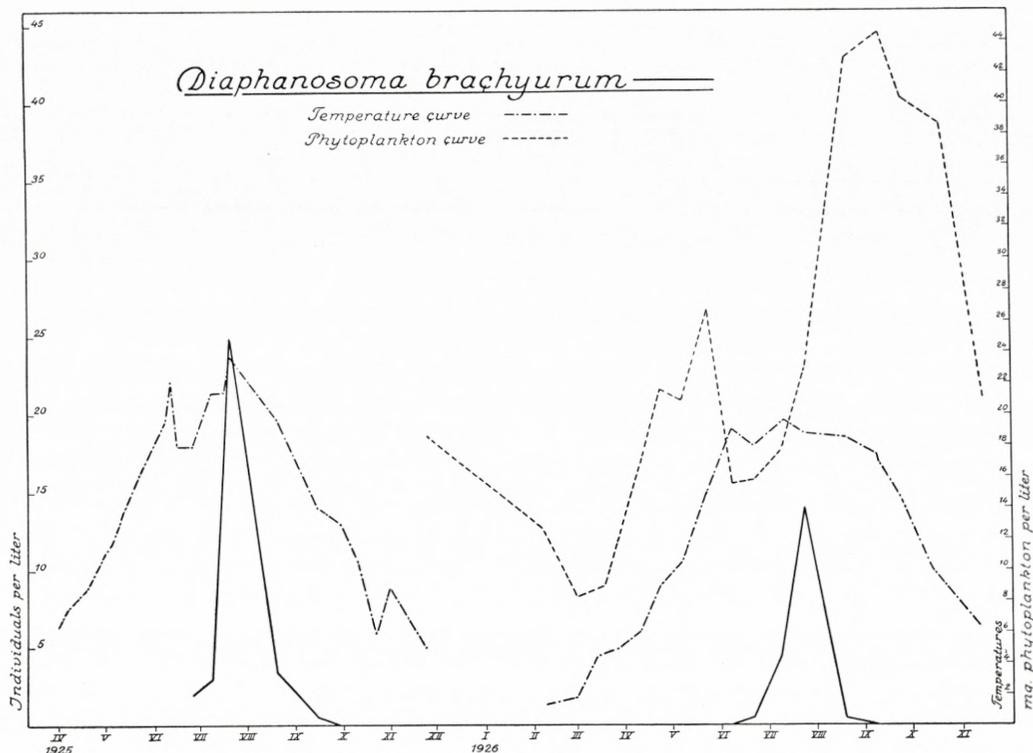


Fig. 6.

almost wanting; on the other hand we find that on $^{23}/_7$ 26 the largest number occurred at depths of 2 and 3 metres. Owing to the limited number of observations it is, therefore, not possible to draw any definite conclusion in regard to the general rule governing its vertical distribution.

Periodicity (text-fig. 6). As late as the end of June and the beginning of July 1925, with a temperature which for nearly a month had averaged 18° or even more, the *D. brachyurum* still only numbered about 2—3 individuals per litre; but by the end of July it reached a maximum of about 25 individuals per litre. By the middle of August, while the temperature was still round about 20° , the number had already fallen to 3—4 per litre, and on $^{14}/_9$ it was so rare that the water samples only contained one organism.

D. brachyurum does not winter as a plankton-organism. At its reappearance in the plankton in the spring of 1926 it was so rare that not until the end of June was it possible to catch it with the water hauler. During the month of July the number increased suddenly and, as in 1925, a maximum was observed at the end of the month. The population then averaged 14 individuals per litre. After that, the number declined so rapidly that not even 1 individual per litre could be found by the end of August. The species may, therefore, be said to have a very brief and marked maximum occurring about the middle of the period characterised by the highest temperatures occurring in the lake — that is to say, some 4—6 weeks before the maximum of the *Daphnia cucullata*. At the time when *D. b.* culminated in 1926, the quantity of phytoplankton was in process of increase, and the *D. b.* maximum disappeared while the phytoplankton continued to increase, and the temperature remained at about 18°.

In regard to the habits of *D. brachyurum* in our larger lakes, WESENBERG-LUND states (1904, p. 161) that "Maximum is reached at the highest temperature of the water and is greatest from the middle of July till the middle of August". — As shown above, the result arrived at during the investigation carried out in the castle lake is in fairly accurate agreement with this statement.

Chydorus sphaericus O. F. Müller (table 6, p. 262—263).

Vertical distribution. *C. s.* shows a marked difference in number at the different depths. Most frequently, the day-distribution shows an increase of individuals from the surface towards the bottom (fig. 19—26, plate I). Here, near the bottom, one may sometimes find twice as many individuals as at a depth of 2 metres. Less frequently, a maximum occurs at a depth of 2 metres (fig. 27—31, plate I), and very rarely it will appear in the daytime at a depth of 1 metre (fig. 32, plate I) or at the surface (fig. 33, plate I), or it will be replaced by an approximately even distribution (fig. 34, plate I).

The commonest vertical distribution, with the greatest number near the bottom and the smallest number at the surface is replaced at night by a more even distribution at all levels. This will easily be seen if a comparison be made between fig. 22 and fig. 35, showing, respectively, the conditions prevailing at noon and at midnight; see also fig. 25 and fig. 36 (plate I). — The curves fig. 2 & 6 plate II, showing the number of individuals to be found at the surface at different hours during several consecutive days and nights, will convey an idea of the far greater frequency with which *C. s.* appears at the surface at sunset and during the night than in the daytime.

A comparison between the vertical distribution of *C. s.* and of the quantity of phytoplankton (tables 6 & 2) will show that an accumulation of *C. s.* in certain layers of water does not depend on the occurrence of abundant quantities of phytoplankton at that particular depth. Simultaneous maxima at the same level only occur very occasionally.

C. s. has been observed as a plankton-organism in several of our larger lakes. In other lakes it is missing in that capacity. Where it appears "as a plankton-organism, it is a surface form, apparently missing at the lower levels". (WESSEN-

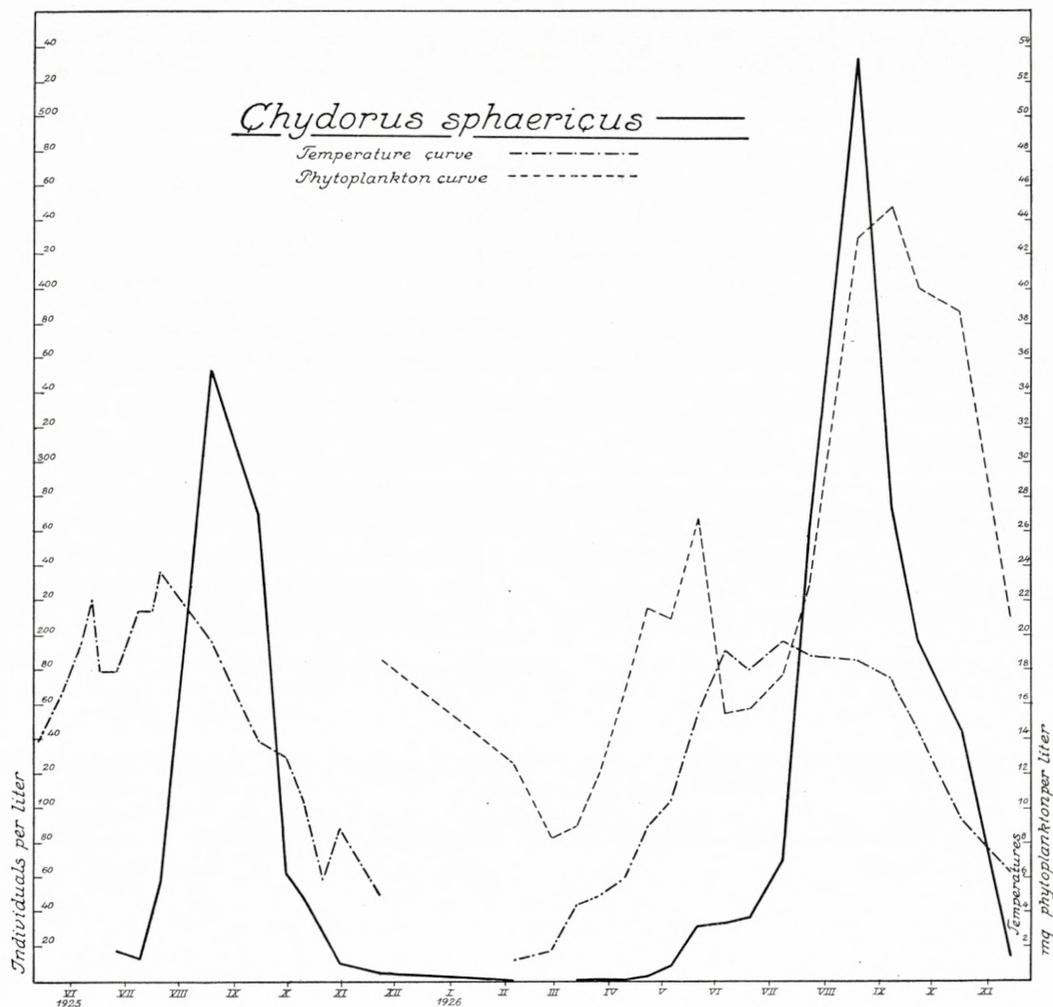


Fig. 7.

BERG-LUND 1904, p. 178). We find, therefore, a marked contrast between the condition prevailing in our great and deep lakes and the vertical distribution in the shallow castle lake, with the above-mentioned occurrence of organisms at all levels, most frequently increasing in number from the surface towards the bottom.

Periodicity (text-fig. 7). At the end of June and the beginning of July 1925, *C. s.* averages about 10—20 per litre. But at the end of July, at a temperature which for about 2 months has been above 18°, the number quickly increases, at-

taining in the month of August the great maximum of about 350 per litre. In the course of September and October, while the temperature gradually falls to some 6—8°, the number of *C. s.* also declines to about 10 per litre, and by ²³/₁₁ it has fallen still lower, being then about 5 individuals per litre.

C. s. winters in small numbers. As early as March 1926, at temperatures of 4—5°, a few individuals were taken with the waterhauler. After that, the number rises — rapidly from April till May, more slowly in June, and in July again very quickly — culminating in August with more than 500 individuals per litre, a still greater number than that recorded the year before. Through September, October and November the number again declines, till it reaches a minimum similar to that of the previous autumn. The curve of periodicity consequently shows a similar course of development for both years of research.

As mentioned above, there seems to be a considerable difference between the vertical distribution of the species in the lake of Frederiksborg castle and that of our deeper lakes in which it occurs, but in regard to its seasonal distribution, no such difference has been observed. The species has, for instance, been found to be present in very large numbers in Skanderborg Sø, Mos Sø and Jul Sø about the end of July and the beginning of August. It is only in Viborg Sø that the maximum occurs somewhat later, in October (WESENBERG-LUND 1904, p. 178).

When the maximum reaches its highest point in the lake of Frederiksborg castle, the day-temperature of the water has, as indicated, for a couple of months been about 18 centigrades or more, the maximum therefore culminates at the end of the hot season. In 1926, the rapid and heavy increase of the number in July and August is seen to be simultaneous with a quick and vigorous increase in the quantity of phytoplankton, this increase being mainly due to the growth of the Cyanophyceae. This coincidence has also been observed and pointed out by earlier investigators. Already BIRGE, who recorded a somewhat varying periodicity for *C. s.* during several consecutive years in Lake Mendota, is of opinion "that these periods of abundance are correlated with the abundance of *Anabaena* and allied algae in the water" (1897, p. 342), and APSTEIN states that the species occurs pelagically in lakes where *Chroococcaceae* (*Clathrocystis*) are plentiful, but not in his so-called *Dinobryum*-lakes (1896, p. 95—96). Dealing with the conditions prevailing in large Danish lakes, WESENBERG-LUND writes (1904, p. 178): "Taken altogether, one may say that this phenomenon (the appearance of large quantities of *C. s.* in the pelagic region) is rarest in deep, cold and clear lakes (Fure Sø, Esrom Sø, Tjustrup Sø, Hald Sø), but that it may be very marked in lakes with high *Cyano-phyceae maxima* (Viborg Sø, Jul Sø)".

WEIGOLD has arrived at a result, in regard to periodicity, that differs considerably from those quoted above. Taking all the Saxe localities examined under one head, he mentions no less than 4 annual maxima for the species: in April (the greatest), June, August, and November (1910, p. 34). It may be doubtful whether more precise methods than those employed by WEIGOLD would really confirm a

periodicity of this description. In any case, there is no indication of several consecutive maxima in the course of one single year in the lake of Frederiksborg castle.

Bosmina longirostris (O. F. Müller) (table 7, p. 264—265).

Vertical distribution. It is only for a couple of months — May and June in 1926 — that *B. l.* occurs in sufficient quantities to make it possible to define its vertical distribution; but during those 2 months it forms a tremendous maximum. During the day, *B. l.* seems as a rule to be most abundant near the bottom (fig. 37—40, plate I). Towards evening and during the night, a great many of the animals ascend towards the surface, without, however, leaving the other levels quite deserted (compare fig. 38 to fig. 41 & 42, plate I). Fig. 3, plate II plainly shows that upon examinations on $^{22/5}$ and $^{23/5}$ 26, the surface was most thickly populated in the evening, and that the bottom shows a distinct minimum at night.

There is no sign of any connection between the vertical distribution of *B. l.* and the quantity of phytoplankton, respectively, in the sense that the species should occur most plentifully at the levels containing the greatest quantity of phytoplankton (tables 2 and 7).

Periodicity (text-fig. 8). In 1925 *B. l.* was only found most sparingly in the plankton of the lake from June till October. The number was so small that some of the test collections taken with the waterhauler contained no specimen at all of the species. By November it had risen to about 8 per litre, and in samples from February 1926 a similar number was observed. A small minimum may perhaps be said to occur in March, but in any case the number increases in April, and in May the development is so extremely swift that by $^{22/5}$ the number was 50—60 times as great as that noted on $^{22/4}$, that is to say, some 950 individuals per litre — or about 1 per cm^3 . From this great spring maximum the quantity abruptly decreases during June, being at about the same low level in July, August and the beginning of September as in the corresponding months of the previous year. And once more an increase takes place during the autumn, occurring, however, somewhat earlier and reaching greater values in 1926 than in 1925.

The said periodicity corresponds exactly to the conditions observed in our larger lakes, where *B. l.* usually attains a maximum that may be exceedingly high, in May and the beginning of June. After that, it suddenly disappears from the pelagic region being, as a rule, entirely absent until the autumn, when it reappears in small numbers (WESENBERG-LUND 1904, p. 177); this author also states that in the central regions of small lakes, the species shows different habits, being present in large numbers all the year round.

The rapid growth in April and May, culminating in the latter month, and declining in June, is contemporary with a similar increase and decrease in the

quantity of phytoplankton; the simultaneous spring maxima of the quantity of phytoplankton and of *B. l.* occur at a temperature of 15° C., before the lake has reached its high summer temperature.

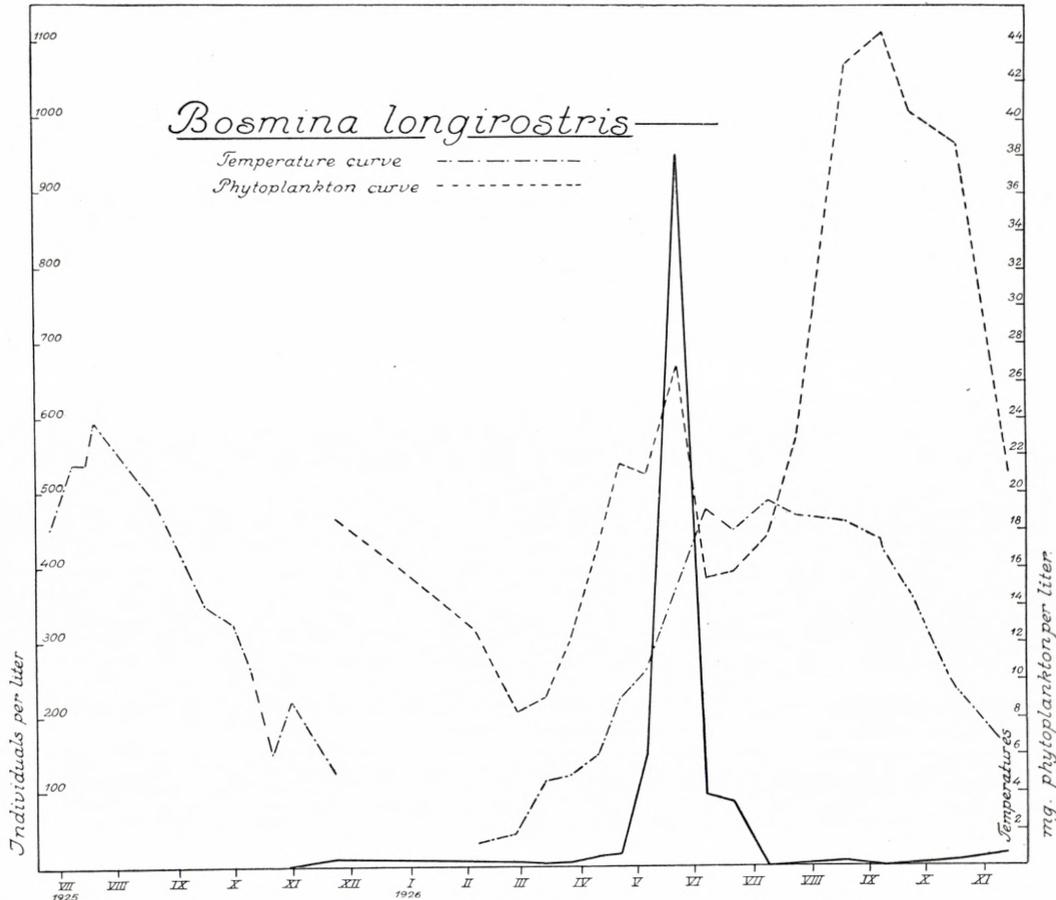


Fig. 8.

Cyclops strenuus Fischer (table 8, p. 264—265).

Vertical distribution. In August 1925, in February 1926, and from May till August 1926, *C. s.* occurred in the samples in such large numbers as to furnish reliable information in regard to the vertical distribution, the result arrived at being that there is no preference for any particular level, not even during the summer months. A maximum may occur at any depth, and sometimes there is a fairly even distribution through all the waterlayers. As a general rule it may be said, that the surface is shunned in the daytime (fig. 43—47, plate I); this comparatively deserted layer is, however, only of an inconsiderable depth.

Towards evening and during the night there is a general ascent towards the

surface. Fig. 1, plate II shows how the population of the surface increases at the said hours, declining once more the following morning. This figure also shows the bottom population to be scantiest at sunset and during the night. The same state

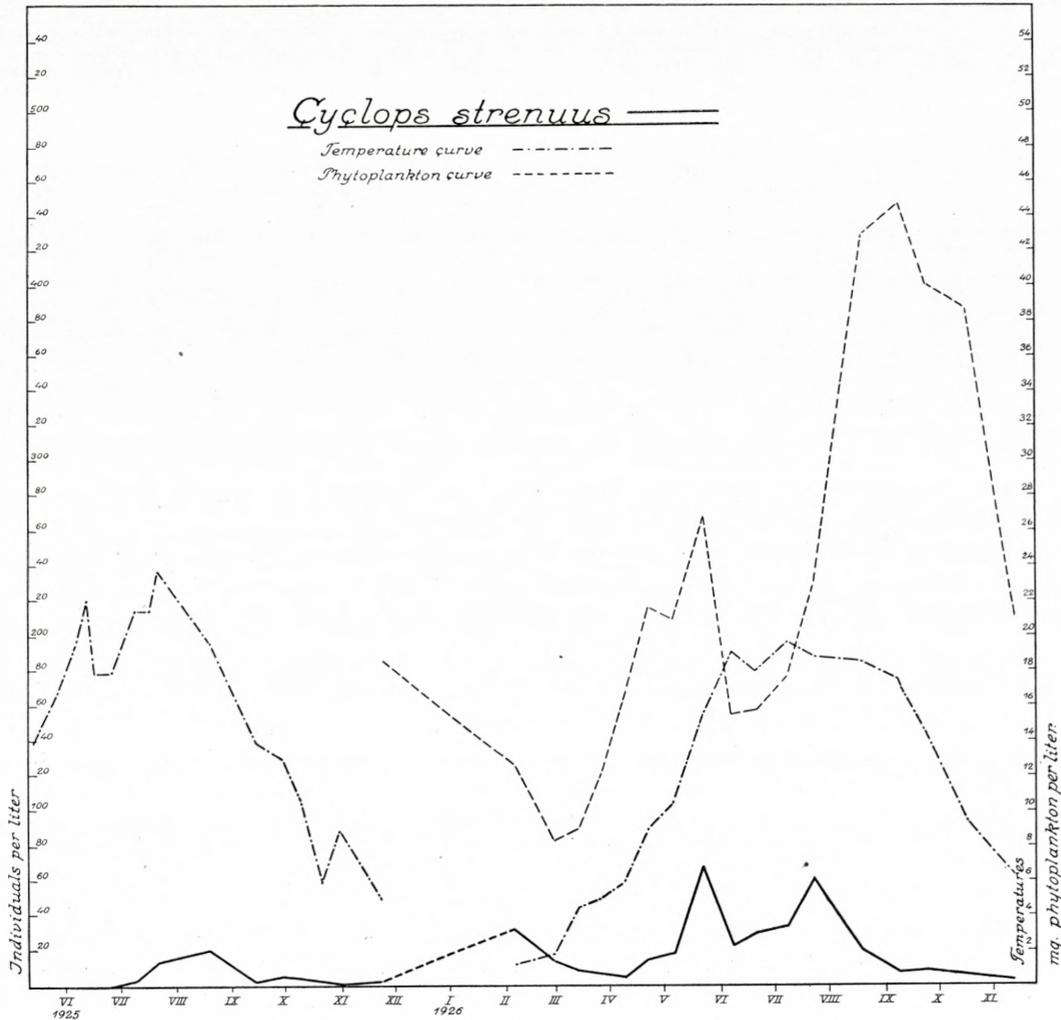


Fig. 9.

of things is clearly illustrated in fig. 43 in conjunction with figs. 48 and 49 (plate I), which also show that, notwithstanding the marked surface maximum at night, the deeper levels are by no means depopulated.

If a comparison be drawn between the vertical distribution of *C. strenuus* and that of the quantity of phytoplankton (tables 8 & 2), it will be seen that *C. strenuus* is no more frequent in the samples collected in the layers that are richest in phytoplankton, than in other layers.

Periodicity (text-fig. 9). In 1925 a maximum was observed at the end of July and in August. In the course of the autumn the number decreased, but by February 1926 it had risen once more, which makes it justifiable to speak of a winter maximum, declining again during March. In the course of April and May the number increased, until an important spring maximum was reached at the end of the latter month, numbering some 60—70 individuals per litre. In June and the beginning of July the quantity was again considerable smaller, but at the end of July a summer maximum occurred of about the same proportions as the spring maximum, whereafter the number decreased during the autumn, as in 1925.

According to WESENBERG-LUND (1904, p. 193) *C. s.* has been found in the pelagic region of our larger lakes, but only plays a prominent part in two of them, namely Esrom Sø and Viborg Sø. In these, a spring maximum has been observed, as in the lake of Frederiksborg castle, but during the hot summer season the species is not, as a rule, abundant, as is the case in the castle lake. Nothing corresponding to the autumn maximum of the great lakes has been observed in the castle lake, but, as already stated, the species is fairly frequent in February.

***Diaptomus graciloides* Lilljeborg (table 9, p. 264—265).**

Vertical distribution. In the months of June to August, *D. g.* occurs in sufficient numbers to make it possible, to gather some information in regard to its vertical distribution. It is obvious that no particular level can be said to be preferred; a maximum may occur at any depth, and sometimes there is an even distribution throughout all levels. This species has not been proved to show any conspicuous inclination to appear in smaller numbers at the surface than elsewhere. Fig. 5, plate II plainly shows the rise in surface numbers that takes place about sunset.

A comparison between the vertical distribution of the quantity of phytoplankton and of *D. g.* (tables 2 & 9) would seem to indicate that *D. g.* is not more abundant at those levels which, at the time of test collections, have been proved to contain larger quantities of phytoplankton, than at other levels.

Periodicity (text-fig. 10). In 1925 *D. g.* was frequent in June, July, and August; in the last named month the largest number was found — 65 per litre. After this summer maximum the number fell during September, being by October reduced to less than 10 per litre. The number now remained almost stationary in November and was still about the same in February 1926, when the ice had so far subsided as to make it possible to recommence sample collection. Subsequently there seemed to be some slight diminution; the number was, at any rate, strikingly small from March till the end of May. By $\frac{22}{5}$ the number of individuals was still only 4—5 per litre, but then it quickly rose. In June, July, and August the species was abundant, as in the previous year; but the maximum reached its highest point already at the end of June and was about of the same proportions as that of 1925. Also

the autumn showed features similar to those already recorded: a rapid fall in September and then no changes in October and November; the number was then, like the year before, less than 10 per litre.

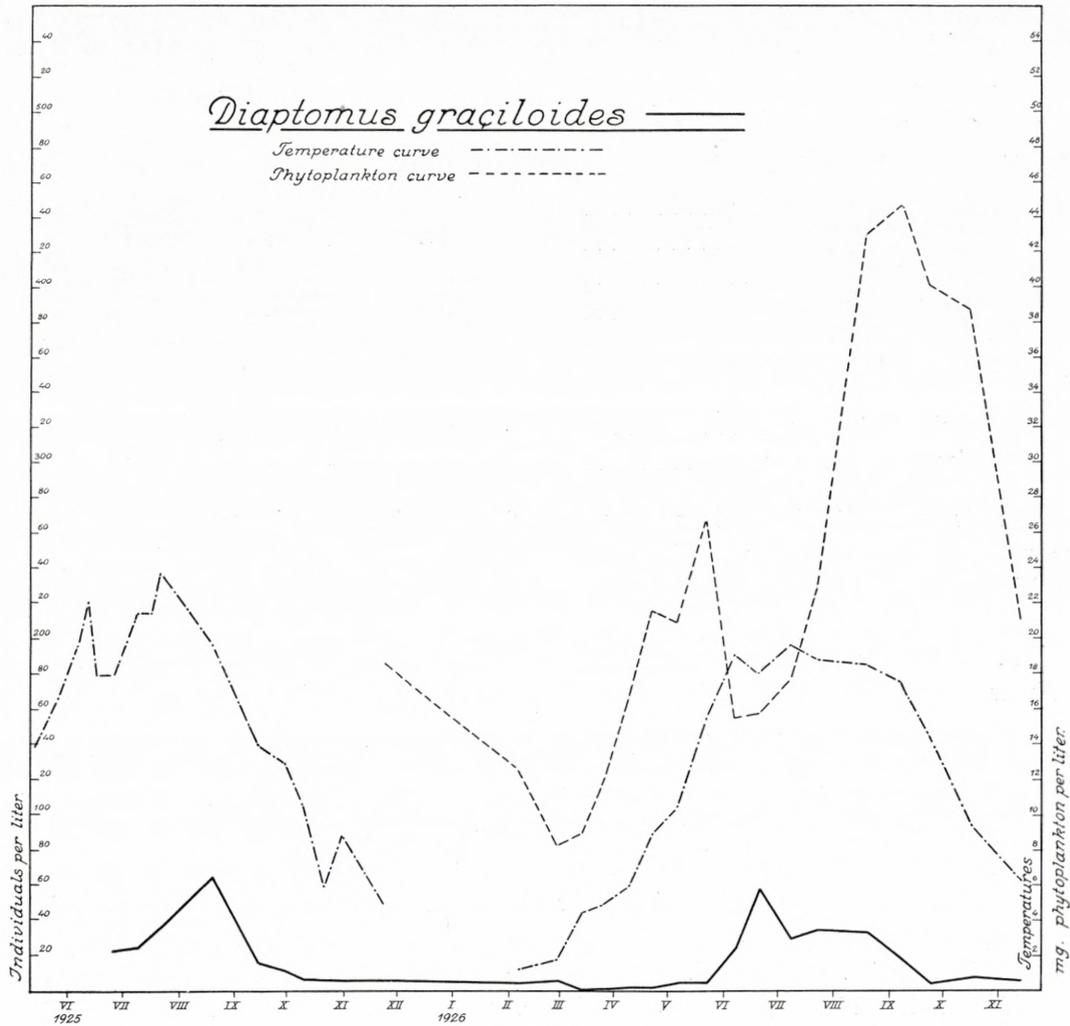


Fig. 10.

The plentiful appearance of *D. g.* from the beginning of June and during the subsequent summer months is in exact agreement with conditions observed in our larger lakes, Esrom Sø, Sorø Sø, Tjustrup Sø and Hald Sø, where — after a very sharply defined sexual period in March—May — large numbers of young animals appear in the plankton during the summer (WESENBERG-LUND 1904, p. 147).

Concluding Remarks.

It will be clearly seen from the above description of the periodicity of the Cladocera, as well as from many other similar works, how marked are the maxima that occur in the career of these animals. In the course of a few weeks their number is many times multiplied, only to decrease again in an equally short period. A comparison will show that the values reached by the various species differ considerably. They are here listed in the order indicated by the largest number per litre that has been recorded:

<i>Bosmina longirostris</i>	952	individuals	per	litre	(²²⁻²³ / ₅ 26)
<i>Chydorus sphaericus</i>	355	—	-	-	(¹⁹ / ₈ 25)
<i>Daphnia cucullata</i>	229	—	-	-	(⁷⁻⁹ / ₉ 26)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	25	—	-	-	(²⁰ / ₇ 25)

For purposes of comparison the Copepodes are quoted as well:

<i>Cyclops strenuus</i>	67	individuals	per	litre	(²²⁻²³ / ₅ 26)
<i>Diaptomus graciloides</i>	65	—	-	-	(¹⁹ / ₈ 25)

In dealing with *Daphnia cucullata* (p. 246) an instance is given of the erroneous conclusions that may be drawn, when the investigator fails to take into due consideration such quantitative conditions in nature — more especially the tremendous variations. In the following lines, another such example is briefly related.

F. K. REINSCH has recently carried out a quantitative examination purporting to show the different distribution of the Entomostrac-fauna in relation to the Macroflora in ponds (1925, p. 253). With a net that had been constructed especially for this purpose and by means of which it was possible to catch crustacea existing on and about definite plants within a certain space, samples were collected at different times in pure belts of *Phragmites*, *Scirpus*, *Chara*, *Potamogeton natans*, *Helodea* etc. Then every species of crustacea found in each of the samples was counted. The thus obtained absolute expressions for the appearance of the separate species of Cladocera on and around a certain sort of plant were then recalculated and converted into relative figures, i. e. percentages of the total number of crustacea.

If now the above-mentioned periodicity of the Cladocera be taken into consideration, with its very high, clearly defined maxima, it will be obvious that such percentages, calculated at different times or from samples collected in different places, are altogether unsuited to illustrate the abundance with which a certain species appears; comparisons in this case would be quite unjustifiable. If, for instance, a certain species occurs in the same or approximately the same number per litre in 2 samples compared, a totally different percentage will nevertheless result if one of the samples be taken during the maximum of another species, and the other sample outside such a maximum. In other terms, the percentages for

one species are entirely dependent on the strong oscillations in the periodicity of the other species. The researches of Reinsch have therefore — as might be expected — already been criticised (V. LANGHANS 1925, p. 481).

As mentioned when the separate species of Cladocera were dealt with, a remarkable coincidence was observed in 1926, between the maxima of the quantity of phytoplankton and those of the Cladocera (text-fig. 5—8). It is least plain in the case of the *Diaphanosoma brachyurum*, although its heavy increase in June—July is simultaneous with a growing mass of phytoplankton. The spring maximum of the *Bosmina longirostris*, on the other hand, coincides to a marked degree with the spring maximum of the phytoplankton; the late summer maxima of the *Daphnia cucullata* and the *Chydorus sphaericus* also occur at the same time as the late summer maximum of the phytoplankton. None of the Cladocera have maxima at the time when the summer and winter minima of the phytoplankton take place.

The facts here pointed out naturally offer no definite proof of the possible connection of cause. All the same, the simultaneous occurrence of great quantities of phytoplankton and great Cladocera maxima is hardly quite accidental. It seems more reasonable to look upon the increase in the quantity of phytoplankton as a contributory cause of the occurrence of the maxima of the Cladocera. As far as I know, such a dependence between the phytoplankton and the zooplankton is not in conflict with events occurring elsewhere. On the contrary, it has often been pointed out in the course of other quantitative investigations.

It is certainly true that EINAR NAUMANN has laid strong emphasis on the significance of the allochthonous mass of detritus as nourishment for the Cladocera in lakes containing a great deal of *humus*, and has expressed himself thus: “Um eine Abhängigkeit zwischen Phyto- und Zooplankton kann hier gar nicht gesprochen werden; das eine ist stets arm entwickelt, das andere kann gleichzeitig luxurieren” (1918, p. 34). Besides in lakes rich in *humus*, situated in regions where the ground is rock without much chalk, the Cladocera — according to NAUMANN — also have to be content with detritus-food in very deep lakes, independently of the geographical situation. But in lakes characterised by NAUMANN as “seichtere Gewässer nährstoffreicher Gebiete, mit einer nicht zu tiefen sommerlichen Mitteltemperatur (über 16° C.)” — in other terms a category comprising several lakes in Denmark and North Germany, also the lake of Frederiksborg castle — “besteht das nährende Filtrat überwiegend aus mehr oder minder ausgesprochen unversehrten Algen in Kombination mit den leicht kollabierenden Flagellaten bzw. mit Peritripton einer vorwiegend planktogener Herkunft”. For this reason, NAUMANN thinks of these lakes that “Die Produktion an Zooplankton ist somit hier von dem Phytoplankton direkt abhängig, wenn auch oft in einer ganz indirekten Weise indem das Phytoplankton wahrscheinlich minder an und für sich als vielmehr eben als Detritusproduzent — und zwar teils durch Produktion von im Wasser später ausflockenden Assimilaten, teils aber auch erst beim ihren Absterben — von einer grundlegenden Bedeutung wird”. (1918, pp. 38—39).

The above-mentioned coincidence between the maxima of the phytoplankton and the Cladocera in the castle lake seems to support the supposition of a dependence, so that the increase in the quantity of phytoplankton should influence the occurrence of the maxima of the Cladocera. It is true that the spring maximum of *Bosmina longirostris* might also conceivably be caused by the hatching of the ephippia; but in the case of the species having their marked maximum in the late summer — *Daphnia cucullata* and *Chydorus sphaericus* — it seems reasonable to imagine a dependence on the contemporary, equally marked, maximum of the phytoplankton. In which way this happens, to how great an extent it is due to nourishment supplied in the shape of the algae themselves, through allogenous detritus or through assimilatives exuded by the algae in the water and there appearing as fluff, these are matters which have not yet been adequately explained. Nor has it been ascertained whether it is the total quantity of foodstuffs that regulates the production of zooplankton; it may well be merely a certain part thereof that — varying with the total quantity — turns the scale. In this connection we remind the reader that with the weighing method employed to determine the quantity of phytoplankton, particles of detritus, bacteria and the like, of a size above 2μ , are also included (Compare p. 235).

In spite of the supposed dependence of the zooplankton-production on the phytoplankton-production — a supposition which, as already mentioned, is accepted by E. NAUMANN in the case of lakes well stocked with phytoplankton — this author also considers it proved that all nutritive particles in the shape of algae s. str., with the exception of the *Chlamydomonadinae*, pass quite unaltered through the digestive canal of the filtering Cladocera, so that in the main only very delicate flagellates and bacteria collapse in the intestine (1921, p. 22). Consequently NAUMANN also thinks that dust-fine detritus of allogenous origin, together with bacteria, are, "unter allen Umständen", the most important source of nourishment for the animal-limnoplankton of the filtering type.

In this connection it should, however, be pointed out that — as far as we know — NAUMANN's doctrine, regarding the predominant part played by detritus in humus-lakes poor in phytoplankton, is still without the complement of a similar investigation in respect of lakes rich in phytoplankton, carried out with a correspondingly indisputable result. If detritus and bacteria were only of importance in the last named lakes, there ought to exist there, in the digestive canal of the filtering Cladocera, a large number of unaltered algae in the process of passing through it. In my experience this is by no means the case; it seems, on the contrary, that Biedermann's words about the intestinal contents of the copepodes (1911, p. 65): "dass es sich doch gerade um eine amorphe grüne Masse handelt, in der sich geformte Zellen nicht nachweisen lassen" hold good to a great extent, also in respect of the Cladocera in the plankton region of our lakes. It has, therefore, hardly been proved that the tiny algae, which the Cladocera, owing to the functioning of their feeding apparatus, are bound to filter from the water, do not themselves possess a considerable nutrimental significance in lakes with plenty of phytoplankton.

The most important results of the zooplankton-investigation in the lake of Frederiksborg castle may briefly be summarised as follows:

1. There is in the castle lake no definite water-layer — “Wohnschicht” — preferred by *Daphnia cucullata*. Yet the layer immediately below the surface often contains fewer individuals in the daytime than the other water-layers.

WOLTERECK's hypothesis about the ecological significance of the so-called buoyancy organs in the Cladocera — that, namely, of enabling the animals to remain in quite definite water-layers — has not therefore been confirmed as far as this lake is concerned.

2. The vertical distribution of *Chydorus sphaericus* is, in the daytime, most frequently one of numerical increase from the surface towards the bottom. Something of the same kind happens in the case of the *Bosmina longirostris*, but exceptions often occur in either case.

3. On those occasions when the vertical distribution of the Cladocera has shown maxima at certain depths, the appearance of such maxima have not, as a rule, been attributable to a great mass of phytoplankton at these levels.

4. A rise into the upper layers of the lake has been observed to take place at sunset, the rise including *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops strenuus* and *Diatomus graciloides*.

5. No corresponding regular readjustment of the quantity of phytoplankton seems to occur.

6. The principal features of the periodicity of the Entomostraca in the lake of Frederiksborg castle have been established.

7. When the maxima of the Cladocera occur, their number increases exceedingly quickly. *Daphnia cucullata*, for instance, during the August maximum 1925, numbered 35 times as many individuals as in June of the same year, and numbers of similar proportions may be quoted in the case of the other species as well.

Hillerød, 15-1-28.

Postscript.

After the above had been got ready for publication, a couple of treatises have been published, dealing with similar problems and written by WOLTERECK (1928), TER-POGHOSSIAN (1928) and ROBERT (1928). WOLTERECK's paper once more gives an exposition of his conception of the seasonal variations of the Cladocera, and a reply to the criticism brought to bear upon it by WESENBERG-LUND; no new material is produced, but reference is made to several recently published works which, in WOLTERECK's opinion, support his own hypothesis; more especially does he seek confirmation of his views in TER-POGHOSSIAN's paper from Klostersee near Seon (1928). The maximum depth of this lake is 15 metres, its summer temperature at the surface about 20 centigrades and at the bottom about 10°. The thermocline is to be found at a depth of about 6 metres. The lake contains both *Daphnia cucullata*, which in summer has a high crista, and *D. longispina*. TER-POGHOSSIAN has now pointed out that *D. cucullata* principally inhabits the hot epilimnion, while *D. longispina* lives both in epi- and hypolimnion and sometimes occurs very plentifully in the latter. According to Ter-Poghossian, the species with the high crista, therefore, has a “Wohnschicht” in Klostersee. — ROBERT's treatise contains, among other things, a critical review of both WESENBERG-LUND's and WOLTERECK's plankton-theories; he thinks that both contain elements of truth, but that they are both too much inclined to generalise.

Table 1. Temperatures in

Date	1925																
	2/4	7/4	18/4	28/4	5/5	12/5	25/5	6/6	11/6	15/6	25/6	8/7	15/7	20/7	19/8	14/9	20/9
Surface	7.0	8.0	9.0	11.0	12.0	14.0	17.0	21.0	23.0	18.0	18.0	22.0	22.0	25.0	20.5	15.0	13.0
Depth 1 m.	6.0	7.5	9.0	11.0	11.5	14.0	16.5	20.0	23.0	18.0	18.0	22.0	22.0	25.0	20.0	14.0	13.0
— 2 m.	6.0	7.0	8.5	11.0	11.5	14.0	16.5	18.5	22.0	18.0	18.0	22.0	21.0	24.0	19.5	13.5	13.0
— 3 m.	6.0			10.5	12.0	13.5	16.5	18.5	20.5	18.0	18.0	20.0	21.0	21.0	19.0	13.5	13.0
Average temperature...	6.3	7.5	8.8	10.9	11.8	13.9	16.6	19.5	22.1	18.0	18.0	21.5	21.5	23.8	19.7	14.0	13.0
Difference between:																	
0 and 1 m.	1.0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	1.0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.0	0
1 m.—2 m.	0	0.5	0.5	0	0	0	0	1.5	1.0	0	0	0	1.0	1.0	0.5	0.5	0
2 m.—3 m.	0			0.5	0.5	0.5	0	0	1.5	0	0	2.0	0	3.0	0.5	0	0
Surface and bottom...	1.0			0.5	0	0.5	0.5	2.5	2.5	0	0	2.0	1.0	4.0	1.5	1.5	0

Table 2. Weight in milligrams of phytoplankton from

Date	22/4	6/5	22/5			23/5	21/6
			Noon	9 P. M.	Midnight		
Surface	10.79	8.57	16.67	9.91	12.68	13.07	5.87
Depth 1 m.	10.04	11.14	13.41	19.26	8.24	9.45	8.07
— 2 m.	12.45	10.69	13.39	14.09	15.84	10.79	9.71
— 3 m.	9.14	11.56	15.90	15.11	16.78	9.86	7.95

Table 3. Average weight in milligrams of phytoplankton from

Date	23/11 25	5/2 26	27/2 26	13/3 26	26/3 26	9/4 26	22/4 26	9/5 26
Weight	9.35	6.34	4.16	4.52	6.08	8.35	10.61	10.49

the lake of Frederiksborg castle.

1926																							
9/10	21/10	31/10	23/11	5/2	27/2	13/3	26/3	9/4	22/4	6/5	22/5	7/6	21/6	8/7	23/7	19/8	7/9	8/9	9/9	23/9	12/10	17/10	13/11
10.5	6.0	9.0	5.0	1.5	2.0	4.5	5.0	6.0	9.0	10.5	17.0	20.5	18.5	20.0	19.0	18.5	17.5	17.0	17.0	14.5	10.5	9.5	6.5
10.5	6.0	9.0	5.0	1.5	2.0	4.5	5.0	6.0	9.0	10.5	16.5	20.5	18.0	20.0	19.0	18.5	17.5	17.0	17.0	14.5	10.0	9.5	6.5
10.5	6.0	9.0	5.0	1.0	1.5	4.5	5.0	6.0	9.0	10.5	15.0	19.0	18.0	20.0	18.5	18.5	17.5	17.0	17.0	14.5	10.0	9.5	6.0
10.5	6.0	8.5	5.0	1.0	1.5	4.5	4.5	6.0	9.0	10.5	13.5	16.5	17.5	18.5	18.5	18.5	17.5	17.0	16.5	14.5	10.0	9.0	6.0
10.5	6.0	8.9	5.0	1.3	1.8	4.5	4.9	6.0	9.0	10.5	15.5	19.1	18.0	19.6	18.8	18.5	17.5	17.0	16.9	14.5	10.1	9.4	6.3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	1.5	1.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5
0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	1.5	2.5	0.5	1.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0
0	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	3.5	4.0	1.0	1.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0.5

1/2 litre of water. (The lake of Frederiksborg castle, 1926).

8/7	8/9			9/9			23/9		17/10
	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Midnight	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon	6 ³⁰ P. M.	
12.23	18.65	32.26	27.71	18.98	27.44	26.21	14.24	21.61	23.23
9.18	22.59	21.22	16.91	27.88	20.69	21.89	17.19	27.08	18.59
7.21	29.29	22.62	17.39	20.12	12.94	28.69	18.14	25.56	16.07
6.77	22.02	27.17	16.70	19.46	15.81	20.92	16.63	20.90	19.55

1/2 litre of water. (The lake of Frederiksborg castle 1925 & 1926).

22/5 & 23/5 26	7/6 26	21/6 26	8/7 26	23/7 26	19/8 26	8/9 & 9/9 26	23/9 26	17/10 26	13/11 26
13.40	7.78	7.90	8.85	11.45	21.45	22.31	20.17	19.38	10.57

Table 4. *Daphnia*

Numbers of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water from	1925															
	25/6	8/7	20/7	19/8	14/9	20/9	9/10	31/10	23/11	5/2	27/2	18/8	26/8	9/4	22/4	6/5
Surface	4	8	4	25	22	19	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depth 1 m.	1	7	1	87	48	21	13	3	4	0	0	0	0	0	0	0
— 2 m.	1	6	36	140	47	15	16	1	0	1	0	0	0	0	0	0
— 3 m.	4	2	0	100	54	28	9	2	5	0	0	0	0	0	0	0
Average number of individuals per litre	5.0	11.5	20.5	176.0	85.5	41.5	25.0	3.0	4.5	0.5	0	0	0	0	0	0

Table 5. *Diaphanosoma*

Numbers of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water from	1925															
	25/6	8/7	20/7	19/8	14/9	20/9	9/10	31/10	23/11	5/2	27/2	18/8	26/8	9/4	22/4	6/5
Surface	3	2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depth 1 m.	1	1	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
— 2 m.	0	3	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
— 3 m.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Average number of individuals per litre	2.0	3.0	25.0	3.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 6. *Chydorus*

Numbers of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water from	1925															
	25/6	8/7	20/7	19/8	14/9	20/9	9/10	31/10	23/11	5/2	27/2	18/8	26/8	9/4	22/4	6/5
Surface	4	12	7	35	38	30	0	1	1	0	0	0	0	1	0	4
Depth 1 m.	4	6	14	160	171	26	18	6	5	0	0	1	0	0	0	1
— 2 m.	10	8	81	153	207	46	27	6	2	0	0	0	0	0	2	1
— 3 m.	19	2	15	361	126	25	54	8	2	0	0	0	2	1	3	12
Average number of individuals per litre	18.5	14.0	58.5	354.5	271.0	63.5	49.5	10.5	5.0	0	0	0.5	1.0	1.0	2.5	9.0

ucullata.

1926																							
22/5			23/5		7/6	21/6	8/7	23/7	19/8	7/9			8/9			9/9			23/9		17/10	18/11	
Noon	9 P. M.	Mid-night	3 ³⁰ A. M.	6 A. M.						Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	5 ⁴⁵ A. M.	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon			6 ³⁰ P. M.
1	1	0	2	1	9	32	7	37	76	41	546	174	61	50	68	66	54	58	129	55	83	3	1
1	1	5	1	0	16	28	5	16	73	130	403	162	149	127	70	50	78	67	90	35	62	9	7
1	0	2	3	2	9	24	3	55	84	111	144	105	117	118	74	72	119	106	62	71	60	19	5
0	0	1	1	1	0	13	17	81	106	124	135	64	111	129	120	45	68	68	103	39	55	58	2
2.5					17.0	48.5	16.0	94.5	169.5	228.5									120		44.5	7.5	

brachyurum.

1926																							
22/5			23/5		7/6	21/6	8/7	23/7	19/8	7/9			8/9			9/9			23/9		17/10	18/11	
Noon	9 P. M.	Mid-night	3 ³⁰ A. M.	6 A. M.						Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	5 ⁴⁵ A. M.	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon			6 ³⁰ P. M.
0	0	0	0	0	0	1	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.5	4.5	14.0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

phaericus.

1926																							
22/5			23/5		7/6	21/6	8/7	23/7	19/8	7/9			8/9			9/9			23/9		17/10	18/11	
Noon	9 P. M.	Mid-night	3 ³⁰ A. M.	6 A. M.						Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	5 ⁴⁵ A. M.	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon			6 ³⁰ P. M.
1	6	14	4	5	2	10	28	171	258	68	170	147	125	34	117	142	216	61	192	58	76	3	5
2	12	11	8	4	12	12	38	114	211	294	200	250	178	100	88	91	253	115	32	76	137	25	7
3	19	21	37	10	38	9	34	118	289	178	161	236	154	93	94	112	282	142	40	134	72	136	9
17	22	16	33	73	15	42	40	114	308	254	134	192	121	148	120	106	205	66	183	160	71	126	7
32.0					33.5	36.5	70.0	258.5	533.0	273.5									196.0		145.0	14.0	

Table 7. *Bosmina*

Numbers of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water from	1925															
	25/6	8/7	20/7	19/8	14/9	20/9	9/10	31/10	23/11	5/2	27/2	13/3	26/3	9/4	22/4	6/5
Surface	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	0	3	3	4	7	54
Depth 1 m.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1	3	15	15	82
— 2 m.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	2	1	7	10	68
— 3 m.	0	0	0	1	0	1	0	1	8	10	6	1	4	5	2	100
Average number of individuals per litre	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	1.0	8.0	7.5	7.0	3.5	5.5	15.5	17.0	152.0

Table 8. *Cyclops*

Numbers of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water from	1925															
	25/6	8/7	20/7	19/8	14/9	20/9	9/10	31/10	23/11	5/2	27/2	13/3	26/3	9/4	22/4	6/5
Surface	1	2	13	22	0	3	1	1	1	9	2	2	5	4	5	4
Depth 1 m.	0	3	10	6	4	5	2	0	3	4	2	3	3	4	11	14
— 2 m.	1	1	3	9	2	3	2	2	1	3	12	5	1	2	12	2
— 3 m.	0	2	3	4	1	1	4	1	2	49	12	7	2	0	2	16
Average number of individuals per litre	1.0	4.0	14.5	20.5	3.5	6.0	4.5	2.0	3.5	32.5	14.0	8.5	6.5	5.0	15.0	18

Table 9. *Diaptomus*

Numbers of individuals in $\frac{1}{2}$ litre of water from	1925															
	25/6	8/7	20/7	19/8	14/9	20/9	9/10	31/10	23/11	5/2	27/2	13/3	26/3	9/4	22/4	6/5
Surface	21	17	18	35	0	1	2	1	0	4	0	0	0	0	0	0
Depth 1 m.	6	19	18	19	15	12	5	4	1	0	4	0	0	2	2	1
— 2 m.	12	8	35	16	8	9	5	4	3	1	2	0	1	1	3	0
— 3 m.	8	6	1	40	10	3	2	3	9	4	6	0	1	1	0	8
Average number of individuals per litre	23.5	25.0	36.0	65.0	16.5	12.5	7.0	6.0	6.5	4.5	6.0	0	1.0	2.0	2.5	4.5

ongirostris.

1926																							
22/5			28/5		7/8	21/6	8/7	28/7	19/8	7/9			8/9			9/9			28/9		17/10	18/11	
Noon	9 P. M.	Mid-night	3 ³⁰ A. M.	6 A. M.						Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	5 ⁴⁵ A. M.	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon			6 ³⁰ P. M.
338	627	434	326	269	18	1	0	2	14	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	11
353	655	705	369	324	35	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	13
408	353	401	457	499	54	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	12
522	374	298	522	1287	86	175	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	15	5
952.0					96.5	89.0	0	0.5	7.0	0.5									3.0		9.5	20.5	

trenuus.

1926																							
22/5			28/5		7/8	21/6	8/7	28/7	19/8	7/9			8/9			9/9			28/9		17/10	18/11	
Noon	9 P. M.	Mid-night	3 ³⁰ A. M.	6 A. M.						Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	5 ⁴⁵ A. M.	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon			6 ³⁰ P. M.
20	58	99	28	11	6	12	17	25	4	1	5	8	2	1	3	2	0	4	10	11	4	2	0
40	49	61	29	31	16	14	26	36	12	5	7	3	0	2	7	1	4	1	3	5	4	0	3
26	20	24	31	37	19	14	19	33	12	4	5	5	8	9	2	1	1	5	0	5	4	7	3
28	12	11	25	31	4	20	5	27	11	4	3	9	3	8	3	2	2	1	1	2	0	2	0
67.0					22.5	30.0	33.5	60.5	19.5	7.5									9.0		5.5	3	

raciloides.

1926																							
22/5			28/5		7/8	21/6	8/7	28/7	19/8	7/9			8/9			9/9			28/9		17/10	18/11	
Noon	9 P. M.	Mid-night	3 ³⁰ A. M.	6 A. M.						Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	5 ⁴⁵ A. M.	Noon	7 ¹⁵ P. M.	Mid-night	6 ⁴⁵ A. M.	2 P. M.	6 ³⁰ P. M.	Noon			6 ³⁰ P. M.
0	3	5	4	0	16	27	21	12	16	4	19	5	6	6	13	11	11	4	22	5	2	1	0
1	2	5	4	5	24	31	13	17	14	8	12	9	10	1	5	5	9	7	11	0	2	0	5
5	1	0	2	2	8	27	13	17	19	12	11	9	7	25	15	9	7	6	3	2	1	3	4
3	2	0	0	0	0	31	13	17	18	9	3	10	5	3	10	8	8	5	8	3	0	12	4
4.5					24.0	58.0	30.0	35.5	33.5	17.5									4.0		8.0	6.5	

Part II.
Botanical Investigations

by GUNNAR NYGAARD.

Methodics.

At the end of 1926 I received a rather large amount of plankton material from the lake of Frederiksborg castle. This material, which I was to investigate, consisted of not less than 146 samples, collected through two years. As to the methods used in the collection and the deposition of the organisms see part I, p. 234. As some Flagellates and Dinoflagellates and also certain inner structures of the cells of Chlorophyceae easily become irrecognisable and indistinguishable after fixation in formaline, the phytoplankton of the lake was, in addition, studied alive during the spring of 1927.

Originally I meant to determine the relative frequency of each species at an estimate: ccc-cc-c-+-r-rr-rrr, but it soon became apparent that although this method might be employed with advantage for the larger species with very distinct maxima, it would give an unsatisfactory idea of the life-cycle of a great part of the Nannoplankton-forms. This question being comparatively little known required special attention, so the following method was employed. Having made sure which species occurred in the sample to be examined, I took out ten different fields of view (magnification 735 times), gradually moving the slide. Every time a certain species occurred in one of the ten fields of view, it was marked with a cross in the table. If it occurred in all ten fields of view, it was characterised as common (c), if there were many individuals in each field of view, its relative frequency was estimated at cc, and if nearly all the organisms in each field of view belonged to the same species, the frequency was estimated at ccc. The two latter degrees of frequency, roughly estimated, were used of one organism only, *Scenedesmus armatus* var. *Chodati*, because in the case of *Microcystis aeruginosa*, which was likely to reach a very great frequency, the colonies only, not the single cells were counted. None of the remaining plankton-organisms of the lake has the frequency cc. As an instance of the method of investigation the following table shows the composition of the plankton on May 5th, 1925.

In order that the method applied might be as accurate as possible, I took, by means of a siphon, so much water from each sample in which the plankton had been deposited, that the volume of water above the plankton was estimated to be

Table showing composition of the plankton on May 5th, 1925.

Species	0 m (surface)	1 m depth	2 m depth	3 m depth
<i>Actinastrum Hantzschii</i>				+
<i>Ankistrodesmus convolutus</i>	+	+		
— <i>falcatus acicul.</i>	+			
<i>Closterium subulatum</i>	+			
<i>Coelastrum microporum</i>	+	+	+	+
<i>Cryptomonas ovata</i>	++	+	+	+++
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> ..	+	+	+++	
<i>Glenodinium pulvisculus</i>	+			
<i>Lagerheimia longiseta</i>			+	
— <i>wratislaviensis</i> ...	+			
<i>Melosira granulata</i>	+	+	+	+
— <i>italica subarctica</i>	+	+	++	+
<i>Micractinium pusillum</i>	+++++++	+++++++	+++++++	+++++++
<i>Microcystis firma</i>	+	++	+	++
— <i>aeruginosa</i>	+		+	
<i>Oocystis parva</i>	++	++	++	++
<i>Pandorina morum</i>	++	++	+	+++
<i>Pediastrum Boryanum</i>	+++++	+++	++	+++++
— <i>incisum</i>	+	+		
<i>Pteromonas angulosa</i>	+	+		
<i>Scenedesmus armatus Chodati</i> ++++++++	+++++++	+++++++	+++++++	+++++++
— <i>dimorphus</i>	+			
<i>Staurastrum tetracerum</i>	+			
— <i>paradoxum</i>	+			
<i>Stephanodiscus dubius</i>	+++++++	+++++++	+++++++	+++++++
— <i>Hantzschii</i>	+	++		+
— — <i>pusilla</i>	++++	+++	++	++
<i>Tetraedon minimum</i>		+		
— <i>muticum</i>	++	+		
<i>Tetrastrum apiculatum</i>	+			
— <i>staurogeniaeforme.</i>	+++++++	+++++++	+++++	+++++++
<i>Trachelomonas hispida var.</i> ...	+	+		
— <i>volvocina</i>	+	+		

the same as that of the plankton itself. Then the glass was shaken, and immediately after a drop of a certain size was taken from it by means of a pipette. This drop, together with a small drop of gentian-violet solution was put on a glass slip, a cover-glass was lowered over it, and the edges were cemented, first with paraffine, then with Canada balsam, and at last with Gram-Rützou varnish. All the samples were treated in this way. Slides, made in this manner, show the organisms coloured and with distinct outlines. In slides made with glycerine the outlines are often difficult to see; this is more especially the case with the diatoms. It is true that slides, made after the above method, often dry up after one or two

years, according to the care with which the cementing is carried out; but in an investigation of this kind, which lasted for about one year, it highly facilitated the work always to have a satisfactory slide at hand. Two sorts of slides were made of Diatoms: slides where the diatoms were heated to red heat on the cover-glass, and such where the material was treated with sulphuric acid and potassic nitrate. As a mounting medium was used not styrax, but potassium iodide and periodide of mercury dissolved in glycerine, in which it is easy to make the frustules of the diatoms roll, so that they can conveniently be seen both in valvular view and in girdle-view.

By means of the above-mentioned determination of relative frequency it is possible to give a picture of the periodicity of the species. In order to make a comparison between their relative abundance I have calculated their annual averages. By the *absolute annual average* of a species is understood the sum of the individuals per litre, of each sample, divided by the number of the samples. In the table on p. 271, however, not the absolute, but the *relative annual average* is given. It has been calculated in the following way. The crosses which a species has obtained by the count for the whole year, are added up, and the sum is divided by the number of collecting-days. As an instance may be given the calculation of the relative annual average of *Tetrastrum staurogeniaeforme*:

Table showing calculation of the relative annual average of *Tetrastrum staurogeniaeforme* Lemm.

Apr. 2nd, 1925	10 +	Feb. 2nd, 1926	1 +
— 7th, —	11 +	— 27th, —	3 +
— 18th, —	22 +	Mar. 13th, —	10 +
— 28th, —	27 +	— 26th, —	14 +
May 5th, —	31 +	Apr. 9th, —	24 +
— 12th, —	30 +	— 24th, —	27 +
— 25th, —	10 +	May 7th, —	20 +
Jun. 6th, —	18 +	— 23rd, —	5 +
— 11th, —	18 +	Jun. 7th, —	1 +
— 25th, —	24 +	— 22nd, —	9 +
Jul. 8th, —	21 +	Jul. 9th, —	4 +
— 15th, —	23 +	— 23rd, —	4 +
— 20th, —	6 +	Aug. 19th, —	1 +
Aug. 19th, —	1 +	Sep. 7th, —	0
Sep. 14th, —	0	— 23rd, —	0
— 29th, —	0	Oct. 12th, —	0
Oct. 9th, —	0	Nov. 13th, —	0
— 21st, —	0		
— 31st, —	0		
Nov. 23rd, —	3 +		
20 collecting days	255 +	17 collecting days	123 +
Thus the relative annual average is		Thus the relative annual average is	
$\frac{255 +}{20} = 12.75.$		$\frac{123 +}{17} = 7.25.$	

The relative annual average thus becomes 4 times the result obtained at division by the number of samples (compare with the table on p. 267), which, however, would give a less convenient survey, as the figures by this means become small, and in the case of most of the species should be given with several decimals.

At the calculation of the relative annual average of *Scenedesmus armatus* var. *Chodati*, which, as mentioned in p. 266, is the only organism to be characterised by cc and ccc, thus lying outside the calculation, the relative frequency cc is estimated at 80+ and ccc at 120+, which figures are by no means too high. The table, made in this way, of the relative annual averages — as mentioned in more detail on p. 270 — gives a rough estimate of the relative significance of the most important species of the lake of Frederiksborg castle. In viewing the table it should be remembered that only the colonies, not the individual cells, have been taken into account in making the count. This explains why *Microcystis aeruginosa* shows such a small number in comparison with *Scenedesmus armatus* var. *Chodati*. Of course it cannot be seen from the table whether a species has a short period of vegetation with a distinct maximum, as e. g. the *Anabaena*-species, *Synedra acus* var. *delicatissima*, *Micractinium pusillum* et al., or if it occurs in small numbers nearly all the year round, as e. g. *Trachelomonas volvocina* and *hispida* var., *Pediastrum Boryanum* et al. But such information as to the periodicity will be given under the separate species. The figures of the table from 1926 give a more correct idea of the facts than those of 1925, the 17 collecting days of 1926 being distributed over the period from Febr. 5th to Nov. 13th, while the 20 collecting days of 1925 are only distributed over the period from Apr. 2nd to Nov. 23rd.

The curves showing the relative frequency, which are figured in this paper, have as their abscissa the time and as their ordinate the sum of the crosses which the species has obtained at the investigation of the four samples from a certain date, e. g.: *Micractinium pusillum* attained the relative frequency (the ordinate) of 34+ on May 5th (s. p. 267 and text-fig. 23).

Now how is an estimate of the quantitative proportion of the individual species in the lake of Frederiksborg castle to be obtained through the counting method employed here? Of course a certain amount of errors have slipped in here — as also in other counting methods — because of the limited number of microscopic fields of view used here. Further the method, as emphasised above, only gives the composition of the plankton, the frequency which one species attains in comparison with the others. The absolute frequency (the number of individuals per litre) is not arrived at by this method, as the quantitative production of plankton is quite different at the different seasons. E. g. *Scenedesmus armatus* var. *Chodati* attains c (40+) on March 26th, 1926; it reaches the same relative frequency on Sept. 7th, 1926. However, there is a great difference between the two c's. The first of them means c of the plankton production 8 mgr.s per litre (see curve on p. 274), and the second means c of the plankton production 45 mgr.s per litre. Thus the absolute frequency of *Scenedesmus armatus* var. *Chodati*

is much greater on Sept. 7th than on March 26th. So we get an estimate of the quantitative proportion of the individual species by comparing its bio-curve with the quantitative phytoplankton-curve on p. 274.

General Remarks.

It is a well known fact that the eutrophic lakelets and ponds are the seat of a great number of unicellular Chlorophyceae and, what is more conspicuous, of certain Cyanophyceae, especially *Microcystis*- and *Anabaena*-species.

The lake of Frederiksborg castle has a very rich plankton flora. In this investigation no less than 74 species have been found, apart from varieties. Of course a great number of these species are very rare.

A look at the tabular survey below gives an impression of what species predominate in the composition of the plankton. Within the Cyanophyceae *Microcystis aeruginosa* is by far the most conspicuous; further *Microcystis firma* and *Lyngbya limnetica* play a rather prominent part. *Anabaena incrassata* and *Anabaena flos aquae* characterise the plankton for a short time in the middle of the summer, but for the rest of the time they are lacking. Within the Diatomaceae *Stephanodiscus dubius* and *Melosira italica* subsp. *subarctica* are predominant. *Melosira granulata* with its variety *angustissima*, *Asterionella gracillima* together with *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusillus* are rather prominent, the two last-mentioned, however, not every year. Of Flagellatae several species of *Trachelomonas* are found, but only *Trachelomonas volvocina* forma *minuta* occurs in quantity, though not every year. Further *Cryptomonas ovata* must be noticed. Volvocales are somewhat better represented. *Phacotus lenticularis* and *Pandorina morum* are the most conspicuous, together with two species of *Pteromonas* and *Chlamydomonas Braunii*, the latter only in 1925. Within the Chlorophyceae the species of *Scenedesmus armatus* var. *Chodati* exceeds all the other phytoplankton-organisms in abundance. Of the rest *Tetrastrum staurogeniaeforme* occurs most abundantly, further *Ankistrodesmus convolutus* var. *minutus*, *Oocystis parva* and *Pediastrum Boryanum* together with *Micractinium pusillum*, *Coelastrum microporum* and several species of *Ankistrodesmus*. Conjugatae stand considerably below the other groups, qualitatively as well as quantitatively; still *Closterium subulatum* must be mentioned.

Beside the 3 new species *Anabaena incrassata* n. sp., *Gymnodinium inversum* n. sp. and *Closterium polymorphum* n. sp. several of the organisms mentioned in the systematical part have not been found before in this country. Organisms like *Mallomonas akrokomos*, *Trachelomonas* sp., *Trachelomonas volvocina* forma *minuta*, *Heleronema* sp., *Pteromonas aculeata*, *Tetraedron Schmidlei* var. *euryacanthum*, *Tetraedron limneticum* var. *simplex* must all be characterised as more or less rare species.

With reference to their periodicity the plankton-organisms may be divided into 3 groups: the obligatorily periodical, the facultatively periodical, and the perennial organisms.

Table showing the relative annual averages of the chief species.

Species	Relative annual averages	
	1925	1926
Cyanophyceae.		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	12	11
— <i>firma</i>	6	7
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	1.5	1.5
<i>Oscillatoria Agardhii</i>	0.25	1
<i>Lyngbya limnetica</i>	7	4.5
<i>Anabaena flos aquae</i>	1.5	0.75
— <i>incrassata</i>	2	1
Diatomaceae.		
<i>Stephanodiscus dubius</i>	17	15
— <i>Hantzschii</i>	1.5	5
— — <i>var. pusillus</i>	7	0
<i>Melosira italica</i> subsp. <i>subarctica</i>	?	13
— <i>granulata</i> and <i>var. angustissima</i>	3.5	3.5
<i>Asterionella gracillima</i>	?	2
<i>Synedra acus</i> <i>var. delicatissima</i>	?	3
Flagellatae.		
<i>Trachelomonas volvocina</i>	2	2.5
— — <i>forma minuta</i>	?	8
— <i>hispida</i> <i>var.</i>	1.5	2
<i>Cryptomonas ovata</i>	3.5	5.5
Volvocales.		
<i>Chlamydomonas Braunii</i>	3	0
<i>Phacotus lenticularis</i>	4	3.5
<i>Pteromonas angulosa</i> and <i>P. aculeata</i>	2	2.5
<i>Pandorina morum</i>	3.5	0.5
Chlorophyceae.		
<i>Ankistrodesmus longissimus</i> <i>var. gelifactum</i>	1	1
— <i>convolutus</i> <i>var. minutus</i>	8	2
— <i>falcatus</i> <i>varr.</i>	2	4.5
<i>Pediastrum Boryanum</i>	5.5	5
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	12.75	7.25
<i>Coelastrum microporum</i>	4	2
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	3.5	1
<i>Oocystis parva</i>	7	4
<i>Micractinium pusillum</i>	4	2.5
<i>Scenedesmus armatus</i> <i>var. Chodati</i>	49	54
<i>Closterium subulatum</i>	1	1.5

By obligatorily periodical organisms are meant organisms which every year attain a more or less distinct maximum and then disappear. Typical instances: *Micractinium pusillum* (see text-fig. 23) and the *Anabaena*-species (see text-fig. 13).

The facultatively periodical organisms only attain a maximum at intervals of several years. In the lake of Frederiksborg castle the following species are facultatively periodical: *Volvox globator*, which was noticed in great quantities in 1894 (June, 15th—July, 7th) by C. WESENBERG-LUND (1904, p. 92). The water was coloured green by the alga; a cup of water contained the alga by thousands. In the following year the alga had a maximum in June—July, but during the last 10 years it has not been met with in the lake. During the present investigation I never succeeded in seeing one single specimen. Further *Chlamydomonas Braunii* (see text-fig. 14), *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusillus* (see text-fig. 17) and *Synedra acus* var. *delicatissima* (see text-fig. 26). Less marked are *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* (see text-fig. 13), *Trachelomonas volvocina* f. *minuta* (see text-fig. 20) and *Cyclotella comta* (see p. 286).

To the perennial organisms, which, though present all the year round, may still have a very distinct maximum, belong e. g. *Trachelomonas volvocina* and *Pediastrum Boryanum* (see text-fig. 22). Further the two most important species of the lake: *Microcystis aeruginosa* (see text-fig. 12) and *Scenedesmus armatus* var. *Chodatii* must be classed within this group.

E. WEHRLE (1927) has investigated the algal vegetation (mainly the Chlorophyceae) at Freiburg in Breisgau and determined the H-ion concentration corresponding to each locality. For each species the p_H interval was determined, the limits of which are indicated by the extreme p_H values in which the species occurred. The highest p_H value measured by WEHRLE in the investigated territory was 8.2. In eutrophic lakelets and ponds it is often found that in early summer, when the assimilation of carbonic acid begins to increase strongly, p_H rises to 9.1—9.2. In the spring of 1927 I measured p_H in the lake of Frederiksborg castle and found a rather sudden rise during the month of May from 8.3 to 9.1—9.2. Now it is clear that the organisms mentioned here, the vegetation period of which lasts until May, can exist at a p_H value of 8.3, while those which extend the vegetative period into the summer or are confined exclusively to this period, have $p_H = 9.1—9.2$ as the temporary extreme value. As an example *Pandorina morum* has thus an unbroken p_H interval from 5.2 (according to WEHRLE) to 9.2.

It is well known that not only do different species constitute the plankton of the various seasons, also the number of species changes throughout the year. The table below shows the number of organisms (species and varieties) constituting the phytoplankton of the different seasons of the years 1925 and 1926.

Conditions in the year 1926 are shown graphically in fig. 11. Here the continuous curve shows the quantitative development of the phytoplankton, the dotted curve shows the number of organisms constituting the phytoplankton at the different

Table showing the number of organisms constituting the phytoplankton
in 1925 and 1926.

Apr. 2nd, 1925.....	26 species	Feb. 5th, 1926.....	27 species
— 7th, —	30 —	— 27th, —	24 —
— 18th, —	30 —	Mar. 13th, —	27 —
— 28th, —	32 —	— 26th, —	27 —
May 5th, —	33 —	Apr. 9th, —	30 —
— 12th, —	22 —	— 24th, —	33 —
— 25th, —	25 —	May 7th, —	31 —
Jun. 6th, —	28 —	— 23rd, —	24 —
— 11th, —	26 —	Jun. 7th, —	25 —
— 25th, —	31 —	— 22nd, —	29 —
Jul. 8th, —	33 —	Jul. 9th, —	32 —
— 15th, —	32 —	— 23rd, —	33 —
— 20th, —	32 —	Aug. 19th, —	27 —
Aug. 19th, —	27 —	Sep. 7th, —	20 —
Sep. 14th, —	20 —	— 23rd, —	18 —
— 29th, —	12 —	Oct. 12th, —	14 —
Oct. 9th, —	16 —	Nov. 13th, —	21 —
— 21st, —	18 —		
— 31st, —	19 —		
Nov. 23rd, —	26 —		

seasons. The curve illustrating the quantitative proportions is more thoroughly dealt with on p. 243. The dotted curve has two equally large maxima (33 species): one at the end of April and one at the end of July: the intermediate minimum (24 species) occurs at the end of May. It reaches its absolute minimum in October (14 species). As there are no samples from December 1925 and from January 1926, nothing can be said about the conditions within this period. The somewhat irregular course of the curve in February—March (24—27 species) is most likely due to oscillations of temperature about zero, when the lake at times was covered with ice and sometimes free from ice (see p. 240).

The two curves in text-fig. 11 apparently run independently of each other. A scrutiny shows the following characteristic facts: the maxima of the dotted curve occur at an earlier point of time than those of the continuous curve, and shortly after the continuous curve has reached its absolute maximum, the dotted curve reaches its absolute minimum.

The spring maximum of the continuous curve is mainly formed by *Scenedesmus armatus* var. *Chodati*, while the maximum of late summer is almost exclusively due to the strong development of *Microcystis aeruginosa*. Then it is natural to connect the strong development of these two species with the reduction in the number of species in May and October. It is difficult to say anything definite of the exact causes of such a reduction, but probably an organism like *Microcystis aeruginosa* contributes to limiting the number of species e. g. by its evil-

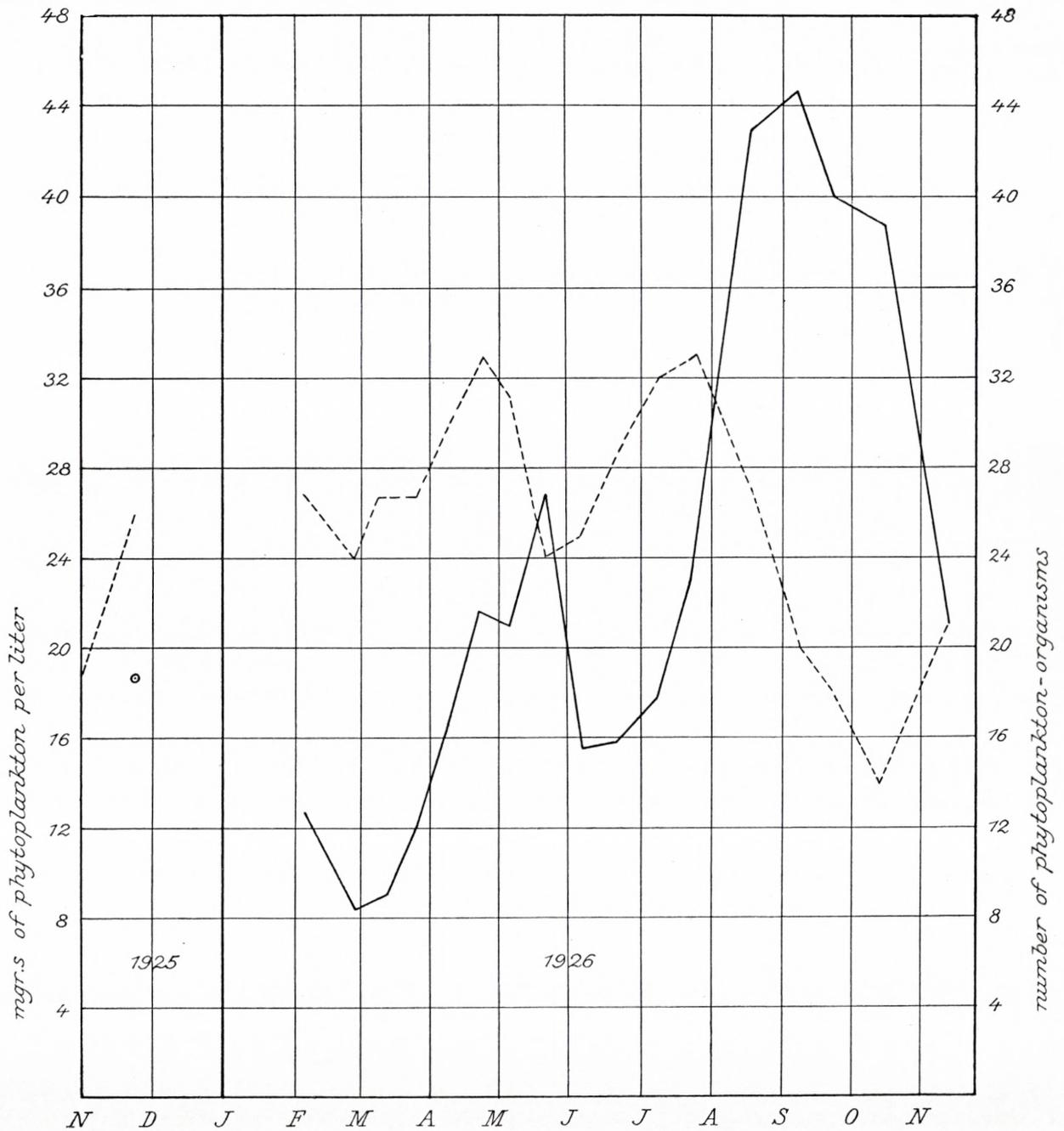


Fig. 11. The continuous curve shows the number of mgr.s of phytoplankton per liter, the dotted curve shows the number of organisms constituting the phytoplankton.

smelling excretions and by its altering of the conditions of light (because it forms water bloom).

So the production of phytoplankton in the lake of Frederiksborg castle in 1926 was five to six times as great in late summer (August—September) as at the end of the winter (February—March). The abundance of species was just as great in spring (April) as in mid-summer (July); it was smallest in October.

The double maximum in the quantitative development of the phytoplankton is well-known (see e. g. APSTEIN 1896, BIRGE and JUDAY 1922). Similar circumstances are met with in the plankton of the sea (see e. g. CLEVE 1905, JACOBSEN and PAULSEN 1912). In this connection it need only be mentioned that CLEVE found the volume of the plankton in the Kattegat to be greatest in April and in October—November, and that the abundance of species was greatest in April—May and in November.

As a result of the present investigation it must be emphasised that several of the organisms mentioned in the systematic-biological account have two-topped bio-curves. For these organisms C. H. OSTENFELD has introduced the designation “*diacmic*”, while organisms the curve of which has one top only are called “*monacmic*”. As instances of diacmic plankton-forms may be mentioned *Tetrastrum staurogeniaeforme* (see text-fig. 15) and *Pteromonas angulosa* (see text-fig. 21); as to *Phacotus lenticularis* (text-fig. 20) see p. 296, and *Stephanodiscus dubius* (text-fig. 12) see p. 286. As instances of monacmic plankton-forms may be mentioned *Anabaena incrassata* and *Anabaena flos aquae* together with *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* (see text-fig. 13); further *Micractinium pusillum* (see text-fig. 23) and *Closterium subulatum* (see text-fig. 27).

Now it turns out that the maxima of the diacmic species in many cases occur in April—May and in July—August. The former coincides with the spring maximum of the production of the phytoplankton as a whole, the latter with the beginning of its late summer maximum. The later part of the latter, however, is nearly exclusively due to the enormous development of *Microcystis aeruginosa*. As mentioned before, the spring maximum is mainly caused by *Scenedesmus armatus* var. *Chodati*. Besides this predominating form several diacmic species contribute to the spring maximum of the quantitative development of the phytoplankton, e. g. *Tetrastrum staurogeniaeforme*, *Dictyosphaerium pulchellum* (in 1925), *Pteromonas angulosa*, *Stephanodiscus dubius*, *Pandorina morum* (in 1925), *Actinastrum Hantzschii*, *Kirchneriella contorta* (in 1926), and *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* forma; the same is the case with certain monacmic species, as e. g. *Synedra acus* var. *delicatissima*, *Cyclotella comta* (in 1927), *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusilla*, *Chlamydomonas Braunii* (in 1925), *Cryptomonas ovata* (in 1925), *Micractinium pusillum* (in 1925), and *Closterium subulatum*.

The maximum of the monacmic species as a rule occurs in April—May (instances of such species have just been given above) or in July—August. Of monacmic mid-summer species may be mentioned: *Anabaena incrassata*, *Anabaena flos aquae*, *Pteromonas aculeata*, *Gomphosphaeria lacustris*, and *Microcystis firma*. Other

monacmic species, however, as e. g. *Coelastrum microporum*, *Trachelomonas volvocina* forma *minuta*, and *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* attain their greatest development at other times than those mentioned above; the first in June and the two last-mentioned in March.

Now in order to give a short characterisation of the plankton-flora of the lake of Frederiksborg castle the following may be said: there is an enormous development of blue-green algae (especially *Microcystis aeruginosa*) in the autumn and a very rich flora of unicellular green algae; of the latter group *Scenedesmus armatus* var. *Chodati* plays the most prominent part. Add to this another point, viz. a richer development of the Diatom-flora than could be expected in a lake of so small a depth. In such a lake one should suppose that only *Asterionella gracillima* and *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusillus* could occur in great quantities, but the investigation has shown that, besides these two genuine plankton-forms, the plankton-diatoms *Melosira italica* subsp. *subarctica* and *Stephanodiscus dubius* play a great part. Further, *Synedra acus* var. *delicatissima*, which — as a plankton-organism — has till now only been found in larger lakes (C. WESENBURG-LUND, 1904 p. 72), attained a rather considerable development in the spring of 1926. *Fragilaria crotonensis* and *Melosira granulata* with its variety *angustissima*, which also reach a considerable development in our larger lakes, are also found in the lake of Frederiksborg castle, but they only attain a very inconsiderable development.

Further the plankton is negatively characterised by its scarcity of *Dinobryon* and the absence of *Ceratium hirundinella*. Otherwise *Dinobryon* does not avoid contaminated lakelets and ponds, and in fact some very few colonies have been noticed in the lake at spring-time, but strange to say the genus attained only an exceedingly insignificant development. *Ceratium hirundinella* might more probably be expected to avoid the contaminated lakelets and ponds. As in the case of *Dinobryon* it is hardly the quite considerable quantity of lime (see p. 237) which excludes it from the lake of Frederiksborg castle, for on other occasions I have found both genera richly developed in water which was far more abundant in lime. Finally it is remarkable that a species like *Botryococcus Braunii* is completely absent.

In shallow lakes like that of Frederiksborg castle a mixing of the layers of water often takes place. With this fact it agrees well that the qualitative composition of the phytoplankton is the same at the surface as at depths of 1, 2, and 3 meters. Altogether 146 samples were investigated but I never succeeded in making out any difference between the four samples from the same day. The only exception is *Phacotus lenticularis*, which apparently ascends to the surface. The summer-samples from the surface and from a depth of 1 meter contain *Phacotus lenticularis* in considerable quantities, while it is much less frequent in the two other samples, especially in the 3 meter sample (see also p. 298).

Systematic-Biological Account.

Cyanophyceae.

Chroococcaceae.

Microcystis Kütz.

1. *Microcystis aeruginosa* Kütz.

Text-fig. 12.

In the inlets of the lake, which are protected from the wind, the water is already in June sometimes quite green with *Microcystis*-colonies, and when the weather is calm, a distinct forming of water bloom often occurs; but in the middle of the lake the conditions are quite different; here *Microcystis* does not become predominant until August or September and is prevalent until November; during this time the whole lake is of a light verdigris colour. Though *Microcystis aeruginosa* is so very common in the lake, I never found thalli of such a size as I noticed in the year 1924 in the Søgaard Sø in South Jutland. At the margins of the lake, among the Phragmites-stems, some light verdigris-coloured gelatinous lumps were found, some of which were about as big as a hazel nut. These thalli, made up of *Microcystis aeruginosa*-colonies which have united, were of a very soft consistence, yet they stuck together when taken out of the water.

In 1925 *Microcystis aeruginosa* attained a greater development than in the year 1926 which was colder. C. WESENBERG-LUND states its maximum in larger Danish lakes to be in July—August, somewhat earlier than the highest temperature of the water or nearly simultaneously with it. The lake of Frederiksborg castle differs from this, the species not reaching its maximum until the close of the warm period of the lake in the years 1925 and 1926 (see text-fig. 2 on p. 240). In 1925 it reached its highest development after the middle of August. This development lasted throughout September and then it decreased during October. In 1926 it did not reach its maximum until the end of September, and as the number of individuals, as in the year before, decreased during October, the maximum was of a considerably shorter duration than in 1925.

The species is perennial and typically monacmic. It is always present in quite small but rather constant quantities in the winter- and spring-samples.

2. *Microcystis firma* Rab.

Text-fig. 12.

This small species, the cells of which have pseudovacuoles, and are 1—2.5 μ in diameter, apparently occurs in varying quantities in the plankton; in late summer, however, it attains a distinct maximum. This takes place before *Microcystis aeruginosa* reaches its far more conspicuous maximum. In 1925 its greatest devel-

opment began in July—August, but it was still present in rather considerable quantities throughout the autumn. In 1926 the maximum occurred at the end of August.

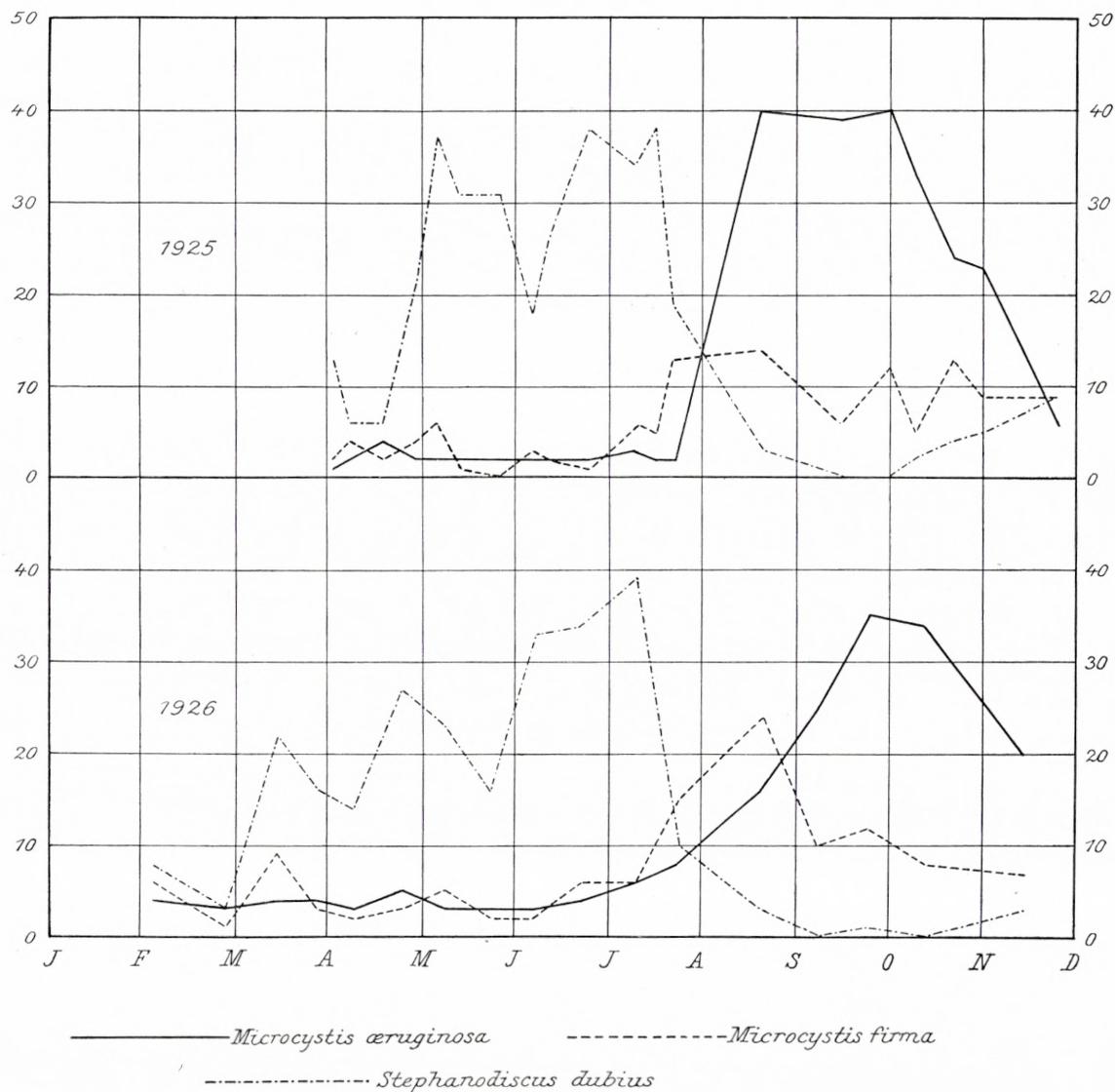


Fig. 12.

Chroococcus Nägeli.

3. *Chroococcus limneticus* Lemm.

Pl. VI, fig. 48.

Like the following species, this one does not play any part in the composition of the plankton, as it has been observed but few times (Jun., 25th, 1925; Aug. 19th, 1926).

The cells were of a deep blue-green colour, and with special teguments they were 7—13 μ broad, and 6—8 μ without special teguments. After C. WESENBERG-LUND (1904, p. 34) it possibly has its maximum in the winter, which is exceptional within the Cyanophyceae.

4. *Chroococcus minimus* Lemm.

Pl. III, fig. 46.

Several specimens of this minute species were observed in February 1926. The cells, 2—3 μ in diameter, were situated in distinct groups of 4 or 8 in a brownish mucus. The colonies were round or oblong, some of them even very elongated.

Gomphosphaeria Kütz.

5. *Gomphosphaeria lacustris* Chodat.

Pl. IV, fig. 23. Text-fig. 19.

In August 1927 I had the opportunity of studying this interesting plankton-organism more closely, as it occurred in rather considerable quantities in the plankton of Tissø, one of the comparatively large Danish lakes. The inner mucus of the colonies showed a distinct branching structure, which was visible in most cases, because the cells were situated rather dispersedly in the periphery of the colony. In the lake of Frederiksborg castle, however, the cells were situated very close to each other, fig. 23 showing one of the less compact colonies. The cells are as a rule pyriform and somewhat longer than broad (1.5—2.5 $\mu \times$ 3.0—4.0 μ), but there are colonies with almost spherical cells. When the latter are closely situated in the mucus, it is very difficult to decide whether it is *Coelosphaerium Kützingianum* Näg. or *Gomphosphaeria lacustris* Chodat.

In the year 1925, which was considerably warmer than the following year, its vegetative period lasted from May to November, and it reached its maximum at the end of July. In 1926 the vegetative period only lasted from June to September; here, too, its maximum development took place at the end of July.

Coelosphaerium Nägeli.

6. *Coelosphaerium Nägelianum* Unger.

Pl. VI, fig. 47.

This characteristic species with pseudovacuoles is very rarely met with in the lake of Frederiksborg castle. The cells were 2—3.5 μ in breadth, 4—7 μ in length. Possibly the hydrogen ion concentration is too low, or the contamination of the water is too great, so that it cannot reach any considerable development. At any rate it can reach a very great development in lakes where p_H oscillates about the value of 7.

Nostocaceae.

Anabaena Bory.7. *Anabaena flos aquae* Breb.?

Pl. V, fig. 11. Text-fig. 13.

The cells are as a rule spherical, now a little shorter, now a little longer than broad. They measure 6—7 μ in breadth, 5—8 μ in length. Heterocysts 8—9 μ in diameter. A typical mass of spores of *Anabaena flos aquae* has been observed; its spores were too narrow for it to belong to the *Anabaena Hassallii* Wittr. In the lake of Frederiksborg castle, however, I never observed the typical gelatinous spheres of *Anabaena flos aquae* with the characteristic trichome loops round a compact aggregation of spores. So the above determination is not quite satisfactory. Strange to say there has been no very great development of this species in the years 1925, 1926, and 1927.

As is common within the *Anabaena*-genus this species has a short vegetative period. It appears at the end of June or the beginning of July and reaches its maximum a little later than the middle of July; then it disappears during September.

8. *Anabaena incrassata* n. sp.

Pl. V, fig. 12—20. Text-fig. 13.

Trichomes single, without gelatinous sheaths, irregularly curved or forming a loose spiral, in most cases with only one spire, free-floating. Vegetative cells quadrangular, 3—4 μ broad, 3—9 μ long, with pseudovacuoles. Heterocysts round, 6 μ in diameter, or oval, 6 μ in breadth, 7—8 μ in length, with or without gelatinous coat. Spores single or two in series, very rarely adjoining a heterocyst, as a rule slightly curved; but straight as well as strongly arcuate spores were observed. Contents granulous, spore wall smooth and colourless, thickened at the end of the spore. Breadth 6—8 μ , length 18—45 μ .

Hab. in the lake of Frederiksborg castle, Denmark, free-floating.

It was only after long deliberations that I found it appropriate to consider this form as a new species. It comes very near to *Anabaena cylindrica* Lemm. and *Anabaena subcylindrica* Borge. The present species differs from both of them in the following way:

1. Presence of pseudovacuoles.
2. The spores are nearly always separated from the heterocysts and often have thickened end-walls.
3. The trichomes do not form thallus, but are found singly; they are strongly curved or more or less spirally twisted, without mucus.

From *Anabaena cylindrica* Lemm. it also differs by the greater length of cells and spores, and then the spores occur singly or at most 2 in series. From

Anabaena subcylindrica the present species differs by the shorter spores and by the fact that the spores are not always isolated, but sometimes occur in series of two.

Spores of more than $35\ \mu$ in length are rare, the average size being about $25\ \mu$. In some cases the middle of the spores is thinner than the ends.

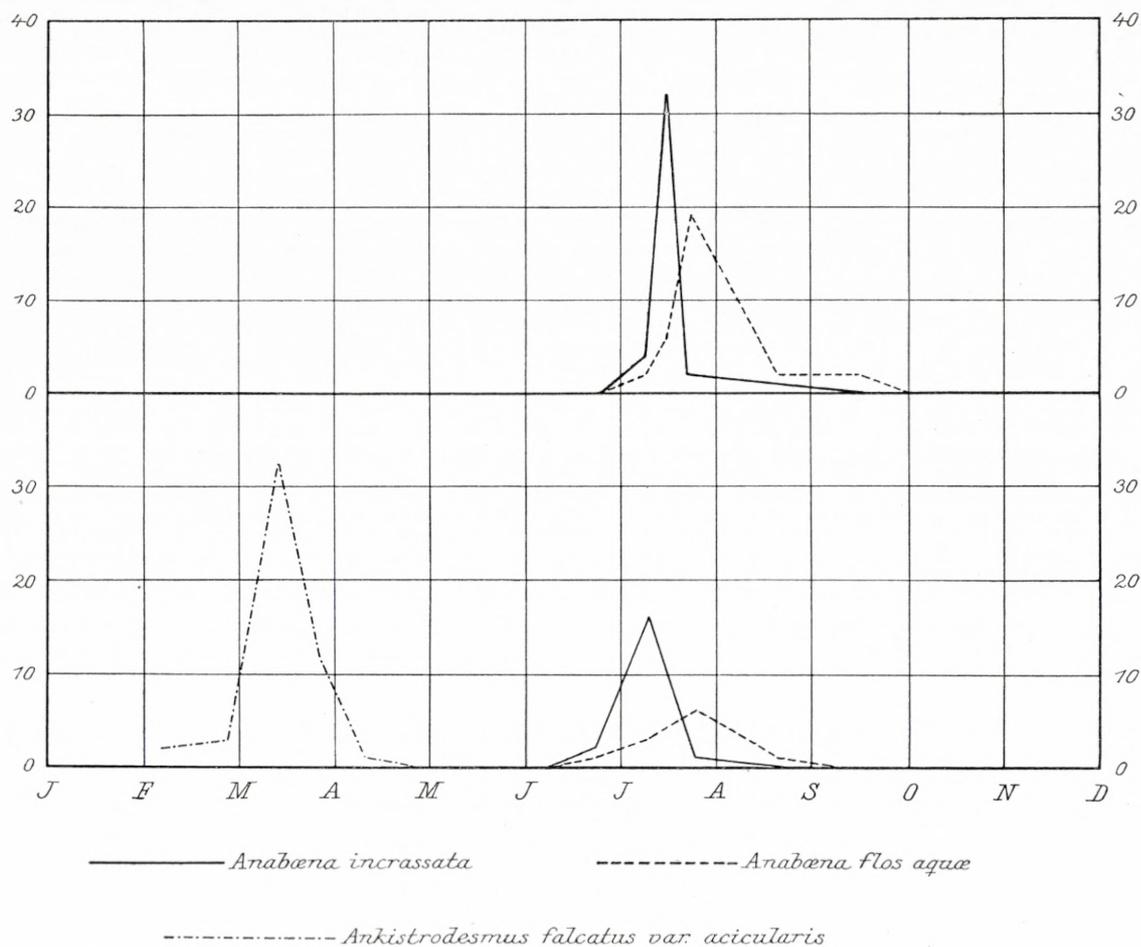


Fig. 13.

In 1927 (July 21st) all the heterocysts had gelatinous coats (see Pl. V, fig. 12), which was not the case in 1925 nor in 1926.

In the warm year 1925 it reached a high development on July 15th, or rather, a short time before. At the time mentioned great numbers of free spores were present in the plankton. Already on July 20th the species was very rare. In 1926 its development was far more insignificant; in this year, too, it reached its maximum in July.

The curve of *Anabaena incrassata* shows a very steep rise and fall. The period of its maximum development is very short, even shorter than that of *Anabaena flos aquae*. Both *Anabaena*-species are good examples of monacmic organisms. The germination of the spores seems to take place in April. The spore figured on Pl. V, fig. 13 was found in a sample from April 18th, 1925. At the investigation in May, 1927, it turned out that a couple of trichomes of *Anabaena incrassata* were found at this early period.

Oscillatoriaceae.

Oscillatoria Vaucher.

9. *Oscillatoria Agardhii* Gomont.

Text-fig. 26.

Many things speak in favour of the opinion that *Lyngbya cryptovaginata* Schkorbatoff (which I only know from Pascher's Süßwasserflora, Cyanophyceae) is identical with this species. The only thing in which *Lyngbya cryptovaginata* differs from the present species, is the slightly narrowed trichomes, the presence of sheaths, and the occurrence in water containing hydric sulphide. At the present investigation it turned out that the forming of sheaths may be very distinct in *Oscillatoria Agardhii*, especially during the *Microcystis*-maximum in the autumn, and these specimens have slightly narrowed trichomes; but as a rule the trichomes have no sheaths. The end cell is either rounded or a little thickened (much as in *Lyngbya major*) or slightly conically thickened (much as in *Phormidium autumnale*). Diameter trich. 5—5.5 μ .

Of all the plankton-forms to be found in the lake of Frederiksborg castle, *Oscillatoria Agardhii* is probably the one which has the greatest power of floating. Even in formaline water it is able to keep floating for several months. Both the living and the dead trichomes place themselves vertically when the water of the glass is quiet. This particular power of floating is the cause why it does not attain any great frequency in the samples of 1925 and 1926, because it is likely that not all the trichomes have been deposited together with the plankton. By filtration through a nitrocellulose membrane this species was pointed out in May 1927 in considerably greater quantities than in the May samples of the two preceding years.

In 1925 when its vegetative period was comparatively short it attained an insignificant maximum in August. In 1926 it was present throughout the autumn and here reached an insignificant maximum in October. However, on Aug. 15th 1927 it was present in such quantities that it gave the plankton a peculiar stamp.

10. *Oscillatoria* sp.

Pl. V, fig. 21.

The trichome very flexible, not constricted, thickness at the middle 5 μ , uniformly tapering towards the end where the trichome was 3 μ thick; it was of a

considerable length, was irregularly curved, and of a pale blue-green colour. The cells were 7–14 μ long, without pseudovacuoles and granules, cross-walls distinct; in the middle of the trichome were found the shortest cells (7 μ), but also here cells of 10–13 μ in length occurred. Terminal cell not narrowing, distinctly incurved, not capitate. Only the terminal cell of the trichome was incurved.

In spite of the fact that only one trichome was observed (both ends showed

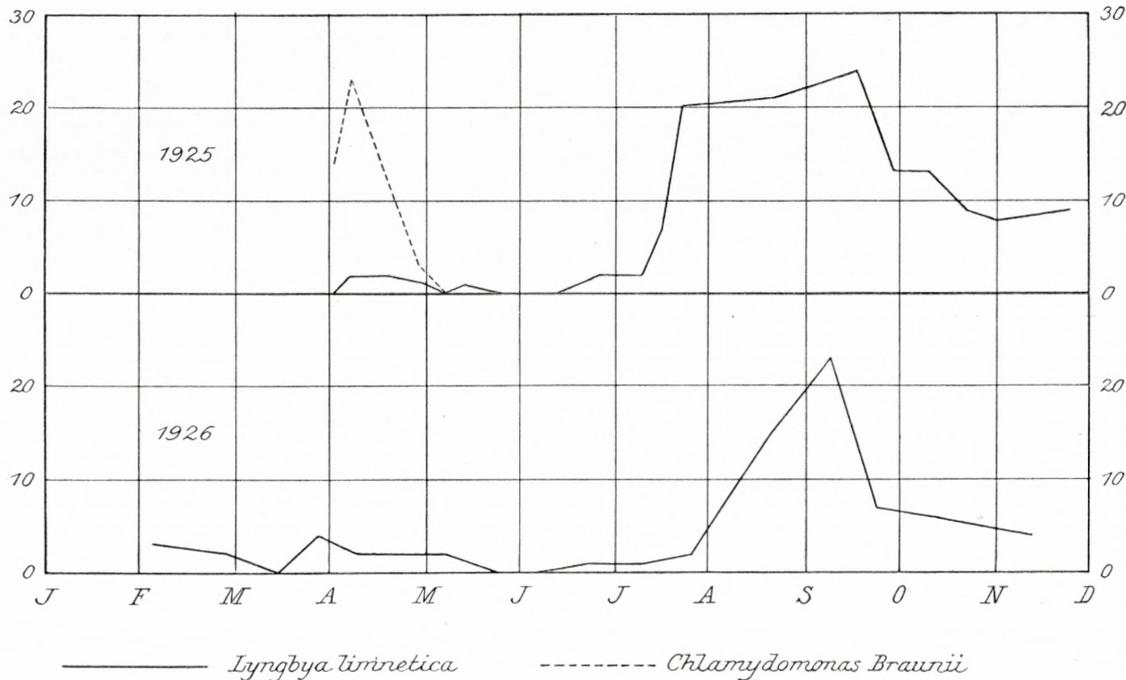


Fig. 14.

the incurvation) the differences (which are emphasised in the diagnosis) from *Oscillatoria Cortiana* Gomont are so great that the specimen cannot be identified with this species. Perhaps the species is an undescribed one. The material is, however, insufficient as a basis for the description of a new species. The alga was observed in April 1925.

Lyngbya Agardh.

11. *Lyngbya limnetica* Lemm.

Text-fig. 14.

This species, to which *Lyngbya lacustris* Lemm. must be reckoned, plays a rather prominent part in the lake of Frederiksborg castle. It seems to disappear during the early summer minimum of the phytoplankton as a whole, and is present

only in small quantities in the plankton of winter and spring. In 1925 it began to develop considerably already in July. It was rather common in the plankton far into September, at which time the maximum occurred. Then it decreased slowly during the autumn. In 1926 its development was hardly so great, but also in this year it attained its maximum in September. Breadth of cells 1.5μ , length $1-2.5 \mu$.

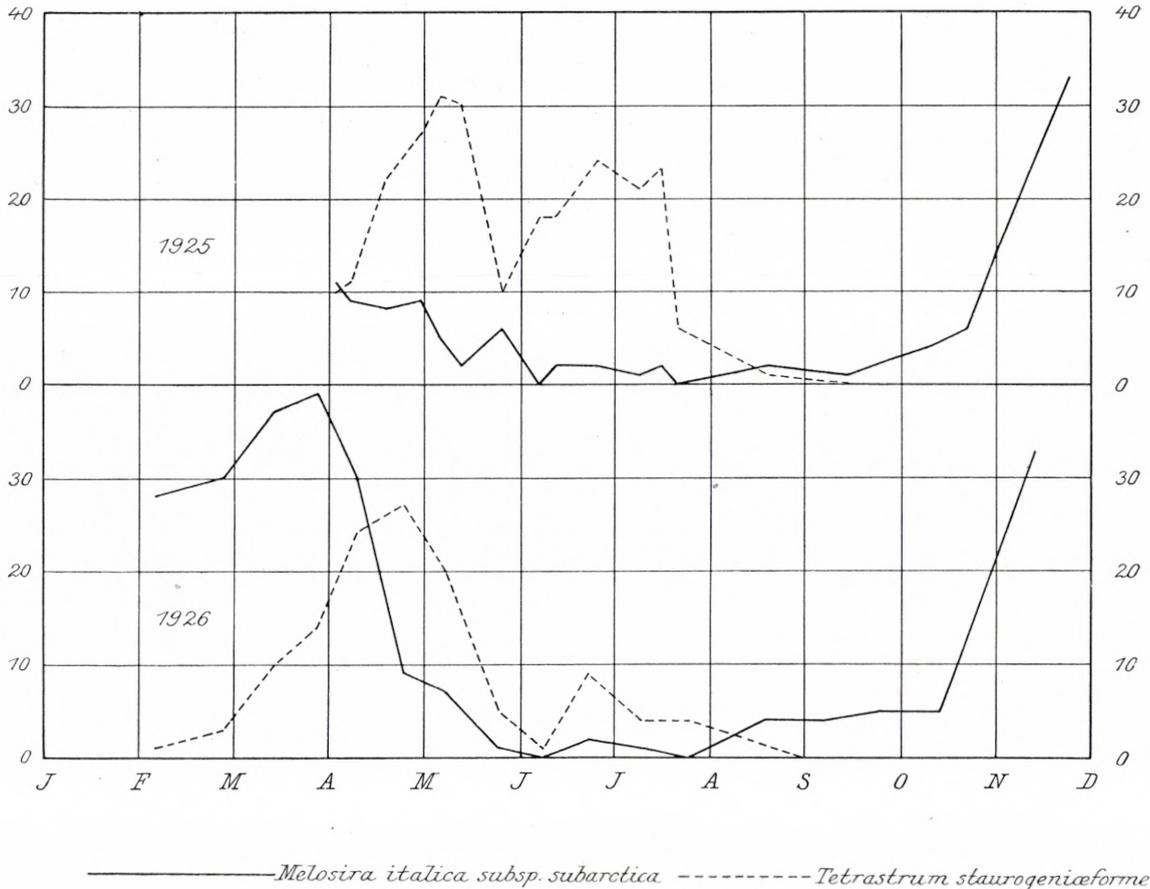


Fig. 15.

Diatomaceae.

Melosirinae.

Melosira Ag.

12. *Melosira italica* Kg. subsp. *subarctica* Müller forma *recta* Müller.

Text-fig. 15 and 16 b.

The present specimens agree well with the diagnosis of Müller. The number of pores and rows of pores is $18-20$ in 10μ in the individuals of the lake of

Frederiksborg castle. Müller gives 18 in $10\ \mu$. As to the proportions the species varies very little, considerably less than *Melosira granulata*. Breadth $7-9\ \mu$, height $5-6\ \mu$. It shows a distinct pleomorphism.

This Diatom is a typical cold-water form. In 1926 it reached its considerable maximum at the end of March. Then it decreased more and more during April, but was still present in the plankton in very small quantities until November, when it again began to be common. In 1925 the collections did not begin until April, 2nd, so it is impossible to say anything of its development during the spring of that year. In 1927 it was common in the plankton from March, but from the beginning of April the quantity began to decrease strongly. In other words the species attains its maximum development when the temperature is below 6°C . If the temperature rises above 6°C . the number of individuals decreases strongly. The conditions when the lake is covered with ice are not known, as we have no collections from December and January.

With the exception of *Asterionella gracillima* and *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusillus* the plankton-diatoms are confined to larger lakes. Therefore it is rather peculiar that *Melosira italica* subsp. *subarctica* should attain such a strong development in the lake of Frederiksborg castle, which at most can be characterised as a small lake. It is also significant that *Melosira granulata* and its variety *angustissima*, which are typical lake-forms, play such a small part in the lake of Frederiksborg castle. In the Søgaard Sø in South Jutland *Melosira granulata* var. *angustissima* was common in the *Microcystis*-plankton of mid-summer.

13. *Melosira granulata* Ralfs.

Text-fig. 16 a.

It is present in its typical form together with var. *angustissima* Müller. Both forms show a distinct pleomorphism. The walls of the terminal cells are thick, with coarse pores and the rows of pores parallel with the perivalvular axis. The rest of the cells, those with coarse pores as well as those with delicate ones, have spirally twisted rows of pores. The specimen figured measures $9\ \mu$ in breadth, $16-17\ \mu$ in height; $8-9$ pores in $10\ \mu$.

The species, which is wide-spread in larger lakes, does not by far attain the same development as the preceding species in the lake of Frederiksborg castle. It is found in small and variable quantities at the different seasons, with the exception of the period from August to October when the number of individuals gets more constant. This slightly pronounced maximum is for the most part due to the fact that var.

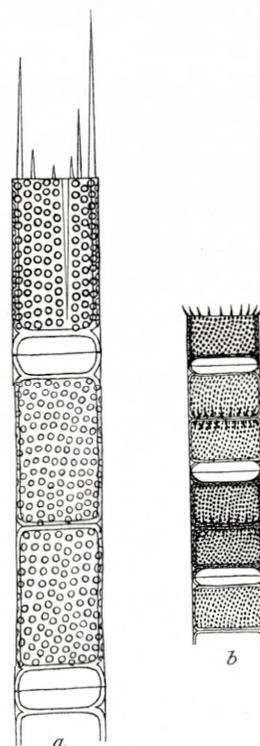


Fig. 16. a: *Melosira granulata* Ralfs, b: *Melosira italica* Kg. subsp. *subarctica* Müller, $1300\times$.

angustissima is more common than at other seasons. Transition-forms between the main species and the variety mentioned have been observed. C. WESENBERG-LUND (1904, p. 64) states the maximum of *Melosira granulata* to be in September—October, which agrees well with the facts of the lake of Frederiksborg castle.

Coscinodiscinae.

Cyclotella Kütz.

14. *Cyclotella comta* Kg.

This species is facultatively periodical in the lake of Frederiksborg castle. Both in 1925 and in 1926 it was very rare, while it had a distinct maximum at the end of April 1927, after which time it quickly decreased in number during the month of May. C. WESENBERG-LUND states its maximum to be in April—May.

15. *Cyclotella Meneghiniana* Kg. var. *plana* Fricke.

Pl. IV, fig. 25.

Occurs in very small quantities and plays no particular part in the composition of the plankton.

Stephanodiscus Ehrb.

16. *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hustedt.

Hustedt 1927, p. 367, fig. 192. — Pl. IV, fig. 24, Text-fig. 12.

This small diatom is one of the most conspicuous organisms in the lake of Frederiksborg castle (s. p. 271). Beside *Asterionella gracillima* only this species together with *Melosira italica* subsp. *subarctica* is able to give the plankton a peculiar stamp at certain seasons. Text-fig. 12 shows three maxima in the development of 1926. The first one, however, was determined by one observation only, the other two by several. So in the present case it cannot be said with certainty whether the species is triacmic or not, but at any rate it is diaemic; this is shown by the curves both of 1925 and 1926. Strange to say the greatest maximum occurs in the middle of the summer, in June—July, while the other maximum occurs in April—May.

Roughly it may be laid down as a rule that the maximum of the plankton-diatoms occurs in the cold season, especially in the spring, but here *Stephanodiscus dubius* stands rather by itself as it also reached a great development during the warmest season — the temperature of the water was then 18°—21.5° C. — and to such a degree that it really characterised the plankton. Similar conditions are displayed by *Rhizolenia longiseta* in our lakes according to the investigations of C. WESENBERG-LUND, as “it occurred abundantly in Almindsø near Silkeborg on Aug. 3rd 1901 (temp. 18°)”.

As to the structure it is to be noticed that the length of the small rectangular edge fields may vary somewhat. The diameter of the cells was 11—19 μ . Dr. FR. HUSTEDT has been so kind as to confirm my determination for which I tender my best thanks.

17. *Stephanodiscus Astraea* Grun. forma?

Pl. IV, fig. 26.

This is an extremely rare form in the lake of Frederiksborg castle; only the specimen figured was observed, and so the above determination is doubtful. Diameter of the cell 14μ ; 4—5 spines in 10μ , and 11—12 rows of pores in 10μ .

18. *Stephanodiscus Hantzschii* Grunow.

Text-fig. 17.

It reaches its maximum development in spring, and the maximum seems to be the greater the smaller the maximum of its variety is. In 1925 its maximum was perhaps considerable smaller than in 1926, but it is difficult to decide, as the samples from 1925 do not go farther back than April. In 1926 it was nearly perennial and had a pronounced maximum in April.

6—7 spines and 13—16 rows of pores in 10μ ; diameter 17μ , height 11μ .

var. *pusillus* Grunow.

Pl. IV, fig. 27—35, Text-fig. 17.

This characteristic variety, which, in the lake of Frederiksborg castle, is connected with the main species by transition-forms, will probably turn out to be very common in our eutrophic lakelets and ponds. Its frustules are so thin that they will scarcely bear being boiled in concentrated sulphuric acid or heated on a cover-glass. The cells form chains with usually 4 individuals, but chains with up to 10 individuals have been observed. The relation between the length and breadth of the cells is very variable, as the cells in some cases are shorter than broad and in other cases twice as long as they are broad; measures: length 7— 13μ , breadth 7— 14μ . The length of the bristles is up to 47μ . Fig. 35, which has been drawn from living material, shows the parietal chromatophores, which are mainly found at the end of the cells.

This variety is of a marked facultative periodicity, attaining a very considerable maximum in April 1925, while only a few specimens were observed in 1926. In 1927 it was not very common on March 12th, and during April it was extremely rare. It seems as if *Stephanodiscus Hantzschii* in certain years appears mainly as var. *pusillus*, while this variety does not reach any development in other years.

Fragilarieae.

Fragilaria Grunow.19. *Fragilaria crotonensis* Kitton.

It plays a very inferior part in the composition of the plankton; only a few specimens were observed on April 3rd, 1927. C. WESENBERG-LUND (1904, p. 70) has pointed out this plankton-diatom in our larger lakes. It is diamic when the

summer temperature of the lake rises much above 16° C. In cold summers, however, the two maxima are reduced to one.

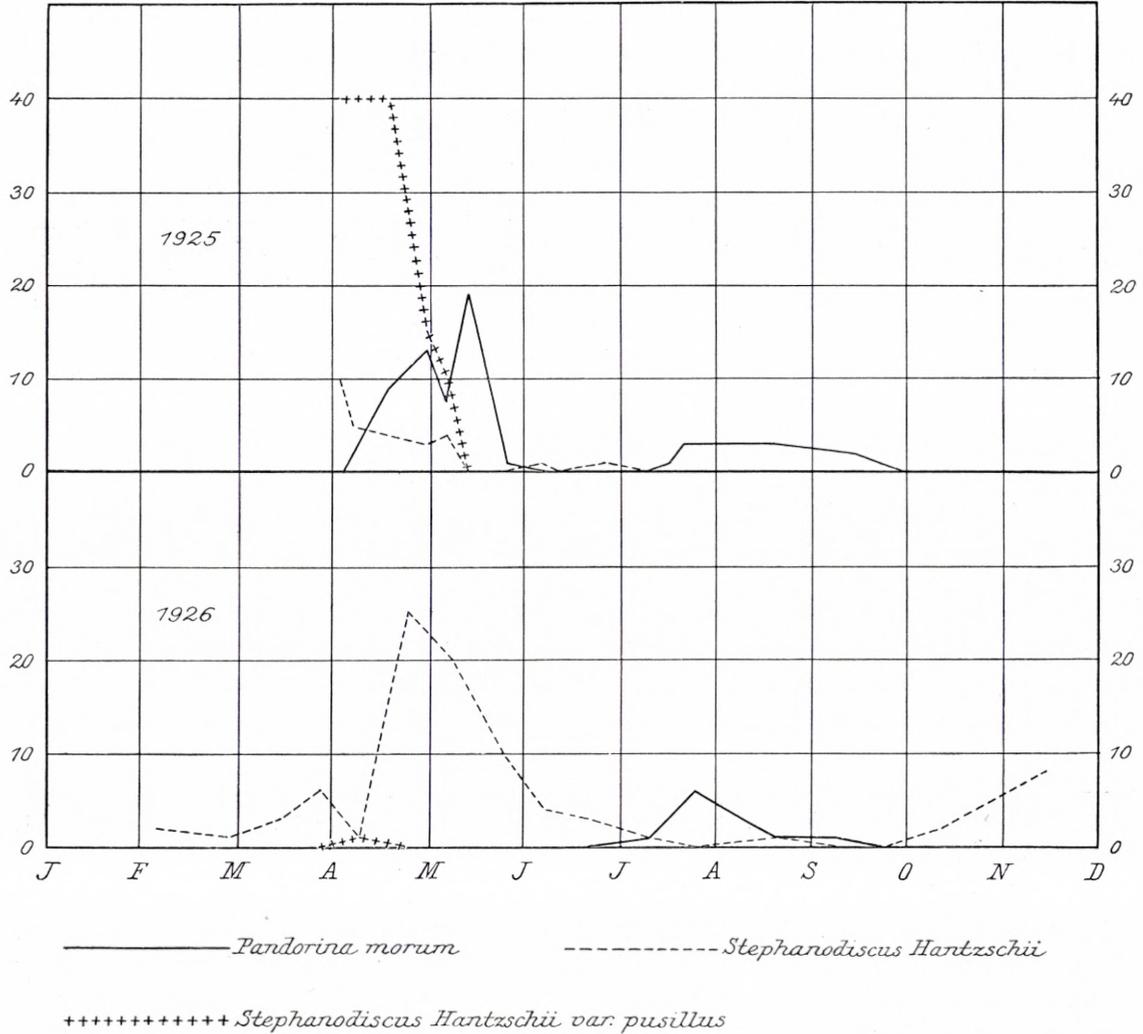


Fig. 17.

Synedra Ehrb.

20. *Synedra acus* Grunow var. *delicatissima* Grunow.

Van Heurck 1884, Pl. 39, fig. 7. — Text-fig. 18 and 26.

All the cells had a central hyaline space and measured 3.5–4.0 μ in breadth and 114–135 μ in length, which is somewhat more than stated by VAN HEURCK (50–100 μ in length). VAN HEURCK further states that there are about 13 striae in

10 μ ; the specimens from the lake of Frederiksborg castle had 14—15 striae in 10 μ . The cells were often more or less curved.

In his great investigation (1904, p. 72) C. WESENBERG-LUND did not find this Diatom in ponds; on the other hand, it is very common in our larger lakes where it reaches its maximum development in April—May. Also ZACHARIAS (1896, p. 57) says that its greatest development occurs in April—May. In the lake of Frederiksborg castle the species attained a rather marked maximum on May 7th, 1926, and then disappeared from the plankton at the beginning of June. In 1925 it was not observed. In 1927 it was present in very small quantities in April and May. The species is monacmic and must be characterised as facultatively periodical.

Asterionella Hassal.

21. *Asterionella gracillima* Heiberg.

Pl. V, fig. 27.

C. WESENBERG-LUND states (1904, p. 74) that it attained an enormous maximum in April—May 1898 in the lake of Frederiksborg castle. The colonies were 4-cellular, which agrees well with the present investigation; only very few 8-cellular colonies were seen by me. C. WESENBERG-LUND has noticed that the 4-rayed colonies only attain their maximum in May. Judging from the material in question (from 1926—1927) the species seems to reach its maximum in March. I do not know if it was present in considerable quantities in 1925, as the investigations did not begin until April 2nd, at which time only very few specimens were seen. In 1926 it reached an insignificant maximum (19+) on March 26th and then disappeared completely during April. In 1927 it attained a distinct maximum (38+) on March 12th, yet it was in no way predominant; *Scenedesmus armatus* var. *Chodati* was quite as common; in this year, too, it disappeared completely during the month of April. Thus, in the years 1925, 1926 and 1927 *Asterionella gracillima* disappeared completely during the month of April, which is by no means always the case as it may often be found in our small lakes and turf-pits till late in the summer.

The species must be classed within the group of organisms which in this paper are described as obligatorily periodical, though it cannot be set up as a good type of this group. Further it has been shown that the species is diacmic, i. e. by C. WESENBERG-LUND (1904, p. 74) and by APSTEIN (1896, p. 141). It is very wide-spread and highly indifferent to different p_H -values (according to my experience its p_H -interval is from 4.2—8.3) and to different concentrations of humic substances. High content of the latter act as a restrictive factor on the richness in species of a

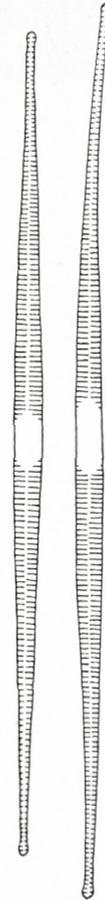


Fig. 18.
Synedra acus
Grun., var.
delicatissima
Grun., 907 \times .

plankton-flora. *Asterionella gracillima* is among the species which can stand high concentrations of humic substances.

The size of the cells during the maximum on March 12th, 1927 was 2—3.5 μ in breadth, but only 27—37 μ in length. VAN HEURCK (1881, Text, p. 154) states the length to be 70—100 μ . In the lake of Frederiksborg castle the colonies (in 1925—27) were thus 4-rayed and had very short and comparatively thick cells.

Silicoflagellatae.

Distephanus Stöhr.

23. **Distephanus erux** Haeckel.

Pl. VI, fig. 59.

It is a wonder to me how this marine Silicoflagellate has got into the fresh water of the lake of Frederiksborg castle. Possibly some offal of fish has been thrown into the lake and so caused its presence. The species was observed in several fragments or a few whole specimens in each of the Diatom-slides (not in the other slides, see p. 267) and is thus present in very small quantities in all the samples. The outlines of the specimens were irregular; this fact suggests a dissolution of the testae. Its silicium testae have apparently been whirled up in the water by the wind.

Length 124 μ , breadth 80 μ .

Flagellatae.

Mallomonadaceae.

Mallomonas Perty.

22. **Mallomonas akrokomos** Ruttner.

Pl. IV, fig. 14—15.

Hitherto this flagellate was only known from the Lunzer See; PASCHER (1913, p. 36) thinks that the species is most likely alpine. After it has now been found also in the lake of Frederiksborg castle, it must be characterised as a cold-water form, as it was observed in very few specimens (one of which contained a cyst) on March 12th, 1927 (temp. 5° C).

Length (without bristle) 26—33 μ , breadth 6—7 μ ; cyst 7×9 μ ; bristles 13—16 μ long.

24. **Mallomonas acaroides** Perty.

This wide-spread pond- and lake-form like the preceding one is extremely rare in the lake of Frederiksborg castle. Only a few specimens were observed in the samples from July.

Euhymenomonadaceae.

Synura Ehrb.

25. *Synura uvella* Ehrb.

Among the flagellates this is one of the most typical spring-forms. It is remarkable that it was not found in the lake in the spring of 1926. On March 12th, 1927, however, it was present in few but well-developed colonies. It is thus facultatively periodical in the lake of Frederiksborg castle.

Lepochromonadineae.

Dinobryon Ehrb.

26. *Dinobryon sociale* Ehrb.

As no well-developed colonies were observed, the determination is not quite certain. Length of cells 35—45 μ , breadth 7—9 μ . Only some very few specimens were observed in the samples from April 1925.

27. *Dinobryon divergens* Imhof.

A couple of poorly developed colonies were observed on May 4th, 1927.

Cryptomonadaceae.

Cryptomonas Ehrb.

28. *Cryptomonas ovata* Ehrb.

Pl. V, fig. 22—24. Text-fig. 19.

As I have not seen how far down the "gorge" ("Schlund") stretched, the above determination is not quite certain. The size: 24—60 μ in length, 15—23 μ in breadth, does not, however, agree with that of *C. erosa* Ehrb., which has considerably smaller cells; also the shape of the cells is more like that of *C. ovata*. The largest specimens often had almost parallel side-walls.

This monacmic species is a spring form, as it reached its rather considerable maximum in March or April and disappeared during May or June.

Euglenaceae.

Phacus Dujardin.

29. *Phacus pyrum* Stein.

Pl. IV, fig. 20—22.

This characteristic and easily recognisable species was observed in some few specimens in April—May 1925 and 1926.

Length 37—43 μ , breadth 19—20 μ .

Trachelomonas Ehrb.**30. Trachelomonas volvocina Ehrb.**

Pl. V, fig. 10. Text-fig. 22.

Cells spherical, smooth or with very delicate pores, which can only be seen in optical transverse section. The diameter is 9–17 μ . The cell-wall is of a deep and pure brown colour. Round the opening of the cilia the test is thickened.

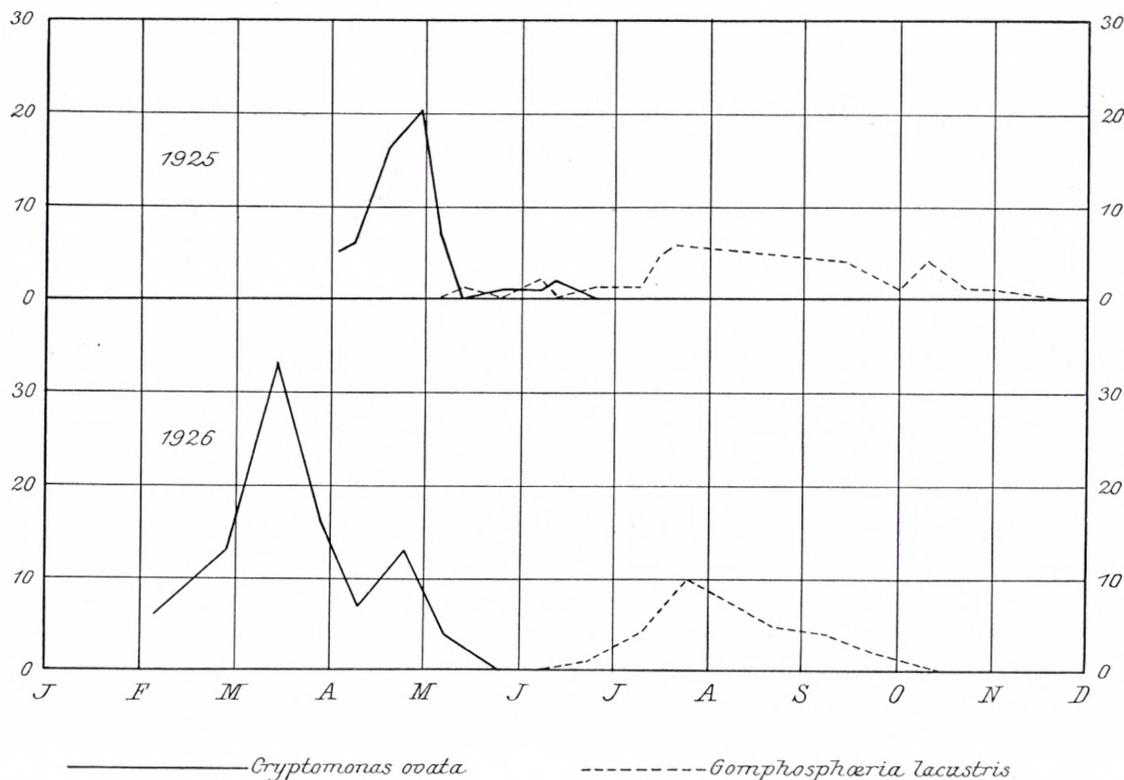


Fig. 19.

The species plays a quite inferior part in the composition of the plankton. In 1925 (from April 2nd) it was perennial, but very rare. In 1926 it was somewhat commoner in February; then it was present in very small quantities until July 9th, after which date it appeared no more during that year. In 1927, from March 12th, it was very sparingly present in the samples. The maximum of the species probably occurs in winter or early spring in the lake of Frederiksborg castle.

forma *minuta* Fritsch.

Pl. III, fig. 42. Text-fig. 20.

This minute species has been described by Fritsch (1918, p. 485, 603, fig. 43 F), who found it in a South African pond. He states the diameter to be 5–6 μ and

mentions a small pore opposite the opening of the cilia. This pore could also be observed in the present individuals, which were brown, 5—7 μ in diameter, and circular or oval. I never succeeded in pointing out a cilium by means of gentian violet, nor were several chromatophores observed; so it is by no means certain if it is really a *Trachelomonas*.

This form is a typical winter-form, which in 1926 attained a considerable maximum at the end of March (temp. 5° C.), but it was also common in February; it disappeared during April. In 1927 it was extremely rare in the sample from March 12th and later samples from the same year. Nothing can be said of its occurrence in 1925, as the samples only date back to April 2nd. The species is monacmic and seems to be facultatively periodical.

31. *Trachelomonas hispida* Stein var.

Pl. V, fig. 3—8.

This species is very variable in the lake of Frederiksborg castle. The cells were mostly of a pale brown colour with a touch of green; they were oblong, 16—28 μ in length, 14.5—25 μ in breadth (the most common measures are 20—24 $\mu \times$ 17—20 μ). There were most uniform transitions between specimens with very delicate pores (in some specimens the pores were found only at the opposite end of the opening of the cilia) and such as had coarse pores. Also specimens with both sorts of pores were observed (*Trachelomonas hispida* Stein var. *bipunctata* Skvortzow) i. e.: coarser, more dispersed pores among delicate, more closely situated pores. Several specimens with teeth round the opening of the cilia were observed (var. *punctulosa* Skvortzow and var. *papillata* Skvortzow); on the other hand cells with collar and teeth are the rarest (var. *spinulosa* Skvortzow and var. *spinupunctulosa* Skvortzow). Also cells with very delicate spines were observed.

In his richly illustrated paper on the genus *Trachelomonas*, SKVORTZOW (1925) distinguishes between a number of varieties of *Tr. hispida* Stein beside the varieties set up by LEMMERMANN et al. Having seen how much the present species varies, especially with regard to the more delicate structures of the test and, less markedly, with regard to the forming of collar and papillae, I do not think that all these varieties of *Trachelomonas hispida* can be upheld.

The figures below show some measurements of the relation between the cilium and length of the cell; the cilium has been measured by means of a thin thread placed on the drawing along the irregular curves of the cilia and then stretched out:

2.4—2.4—2.5—2.8—3.0—3.2—3.4—3.8.

This relation thus varies considerably. *Trachelomonas hispida* Stein var. occurs as a perennial organism in the lake of Frederiksborg castle, where it is of very small importance. It seems to thrive a little better in early spring than at other seasons.

32. *Trachelomonas Kellogii* Skvortzow var. *effigurata* Skvortzow.

Pl. V, fig. 9.

Only one specimen was observed, on June 7th, 1926.

33. *Trachelomonas* sp.

Pl. V, fig. 1—2.

Cells spherical, 27—28 μ in diameter, irregularly set with coarse verrucae, the number of which seems to vary somewhat; opening of cilium large, 8 μ in diameter; cell-wall colourless.

This is perhaps a new species, at any rate it is not figured in SKVORTZOW'S systematic survey (1925); but as only 2 specimens were seen and the protoplast and cilium are unknown to me, the basis for the description as a new species is too slight. It is not even possible to give an estimate of the season at which this species occurs, as it was found in March and October.

Peranemaceae.

Heteronema Stein.

34. *Heteronema* sp.?

Pl. IV, fig. 18—19.

As only the two specimens figured from preserved material were observed, a more precise determination cannot be given; it seems that the cells are not dorsiventrally flattened. The swimming cilium is of about the same length as the cell or a little longer, the trailing cilium 44—56 μ in length (not considering its windings). Cells 24—28 μ long, 11 μ broad.

The species was only seen in September 1926.

Dinoflagellatae.

Gymnodiniaceae.

Gymnodinium Stein.

35. *Gymnodinium inversum* n. sp.

Pl. V, fig. 28—36.

Cells slightly dorsiventrally flattened, 20—27 μ thick, 28—36 μ long, 23—28 μ broad. Hypovalva rounded and in the greater part of the individuals larger than epivalva, most frequently in length but some times also in breadth. The transversal furrow indistinctly limited, the longitudinal furrow does not continue, or at any rate

continues very little on epivalva, while it stretches far down on hypovalva. Chromatophores brownish, numerous and radiately situated.

Hab. in the lake of Frederiksborg castle, Denmark; limnetic.

The species comes near to *Gymnodinium rufescens* (Penard) Lemm. and *Gymnodinium viride* Penard but differs from both of them, hypovalva being larger than epivalva, which is also the case with *Gymnodinium musei* Danysz.

The species described was not very common in the plankton from March 12th, 1927 — the only time when it was observed with certainty. The temperature was 5.5° C. So many individuals were observed, however, that it was possible to get a rather reliable estimate of the range of variability.

Glenodiniaceae.

Glenodinium Stein.

36. *Glenodinium pulvisculus* Stein.

Pl. III, fig. 47—52.

This species, which mainly occurs together with *Peridinium aciculiferum* Lemm., is rather variable with regard to the relation between length and breadth. The cells are often shorter than broad and in extreme cases may remind one of var. *depressum* Virieux, which occurs in Victoria Nyanza. Breadth 12—20 μ , length 14—19 μ .

The species is present in greater quantities than *Peridinium aciculiferum* Lemm. and is found in early spring; perhaps its quantity is greatest in December—January, but from these months there are no samples. At the beginning of May, when the temperature rises above 10° C., it disappears.

Peridiniaceae.

Peridinium Ehrb.

37. *Peridinium aciculiferum* Lemm.

This characteristic and easily recognisable cold-water form is rather rare in the lake of Frederiksborg castle. Sometimes it appears already at the end of November and apparently reaches its maximum development shortly after the ice breaks up. In the winter and spring of 1926 — the collection of samples began on Febr. 2nd — it was very rare and became more and more rare until the end of March, when it disappeared (at a temperature of 5° C.). In 1927 several specimens were observed on March 12th (temp. 5.5° C.). To judge from the present material the species at any rate disappears when the temperature rises above 8° C.

Length of cells 42—43 μ , breadth 30—31 μ .

Volvocales.

Chlamydomonadaceae.

Carteria Diesing.

38. *Carteria* sp.?

Pl. III, fig. 41.

The cell was heart-shaped with a bell-shaped chromatophore; the length was $11.5\ \mu$, the breadth $9\ \mu$. Only one specimen was seen in the sample from Febr. 5th, 1926.

Chlamydomonas Ehrb.

39. *Chlamydomonas Braunii* Gorosch.

Pl. IV, fig. 7—11. Text-fig. 14.

The species, which is easily recognisable by its crescent-shaped pyrenoid, is most likely monacmic and is of a pronounced facultative periodicity, as it only developed in the spring of 1925 when it attained a maximum on April 7th, and then disappeared at the beginning of May. Neither in 1926 nor in 1927 was it found again.

It measured $18-24\ \mu$ in length, $17-20\ \mu$ in breadth.

Phacotus Perty.

40. *Phacotus lenticularis* Stein.

Pl. VI, fig. 37—41. Text-fig. 20.

Beside the typical specimens, which were $16-19\ \mu$ in diameter and $9\ \mu$ thick, I have seen forms that come near to *Phacotus Lendneri* Chodat, the testae of which have a reticular structure; however, the present specimens looked as if they were thickly set with needles which went in all directions. These individuals, occurring here and there among *Phacotus lenticularis* itself, measured $14-15\ \mu$ in diameter. Only rarely did I observe individuals with a dentated outstanding membrane as figured in fig. 37. The thickness of the wall varied; a few individuals had very thick testae.

The species is a typical mid-summer form. Already in March it may appear, but only in small quantities; it reaches its maximum development in June—July. Both in 1925 and in 1926 it attained two maxima, one in June, the other in July. Thus the species was diacmic in these two years, but in quite another way than the rest of the organisms of the phytoplankton in the lake of Frederiksborg castle, for its first maximum did not occur in May but in June, at a time when the phytoplankton as a whole showed a relative minimum in a quantitative respect (comp. fig. 20 with fig. 11). Thus the species did not contribute or at any rate contributed very little to the spring maximum in the quantitative development of

the phytoplankton. The two maxima most likely arose by the reaction of the species to those changes of temperature which in both years occurred during the summer. In fig. 20 the temperature curve is also marked out. It is seen that in 1925

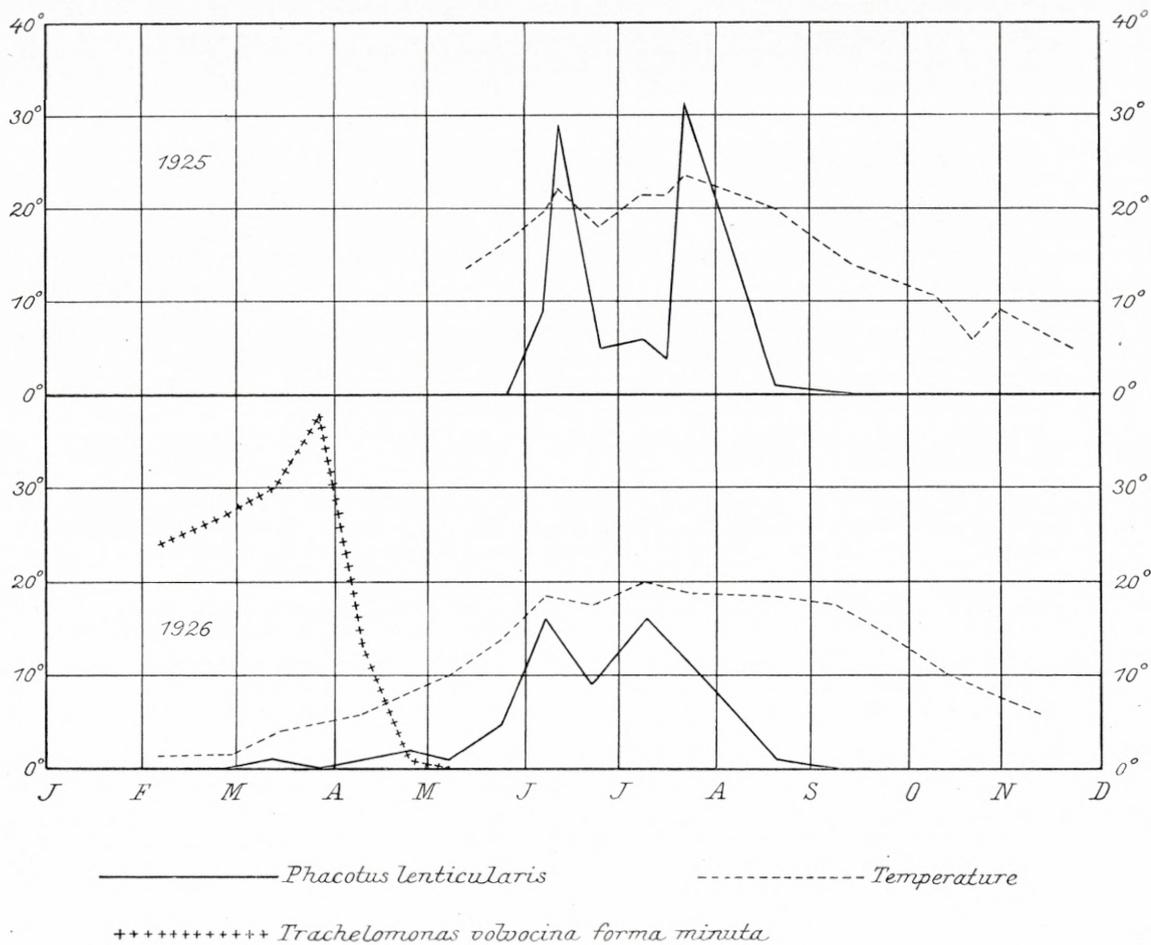


Fig. 20.

Phacotus lenticularis reaches its first maximum at a temperature of 22° C. (June 11th), the second at a temperature of 23.8° C. (July 20th); in the meantime (temperatures 18°—21.5° C.) it had a relative minimum. In 1926 the circumstances were rather similar, but the development was not so great, probably on account of lower temperatures. By the way it is the only plankton-organism in the lake of Frederiksborg castle which prefers particular layers of the water to others; during its maximum development it is most frequent at the surface where temperature and intensity of light are greatest, but considerably rarer at depths of 2 and 3 metres.

Table showing relative frequency of *Phacotus* at different depths.

	0 m.	1 m.	2 m.	3 m.
June 11th, 1925	8 + (23°)	8 + (23°)	7 + (22°)	5 + (20.5°)
July 20th, 1925	10 + (25°)	10 + (25°)	7 + (24°)	4 + (21°)
June 7th, 1926	7 + (20.5°)	5 + (20.5°)	3 + (19°)	1 + (16.5°)
July 9th, 1926	8 + (20.5°)	4 + (20.5°)	4 + (20.5°)	0 (19.5°)

Pteromonas Seligo.

41. *Pteromonas angulosa* Lemm.

Pl. III, fig. 7—15. Text-fig. 21.

The present specimens differ a little from those figured by G. S. WEST (1916, page 7, fig. 5). Fig. 11 shows the testae as they appear in side view; in vertical view (fig. 10, 12) the projecting membrane appears curved. The cells, all of which had one pyrenoid, were 12—18 μ long, 12—17 μ broad, and 7 μ thick. My figures show the difference in the breadth of the projecting membrane and some phases of the division; fig. 15 shows the 4 daughter-cells leaving the wall of the mother-cell fully developed. The division-stages were observed at the end of June 1926.

Biologically the species shows a pronounced spring maximum; in early summer it disappears from the plankton and then develops once more in the middle of the summer. Consequently the species is diamic as against the following species, which curiously enough is monamic.

42. *Pteromonas aculeata* Lemm.

Pl. III, fig. 16—24. Text-fig. 21.

The specimens from the lake of Frederiksborg castle agree well with LEMMERMANN's figures (1900, p. 94, t. 3, fig. 11 *a-c*); the cilia only were of the same length as the cell or somewhat shorter. In vertical view the projecting membrane appears curved; but in side view it is not so curved as shown by LEMMERMANN's figures. 4 pyrenoids are always present; further the species differs from *Pteromonas angulosa* Lemm. by its larger size: length 24—34 μ , breadth 19—24 μ , thickness 8.5—12 μ . In this species I have observed the forming of spores (see fig. 21); the diameter of the spore was 9 μ .

In distinction from the preceding species this one does not participate in the spring maximum of the phytoplankton, its vegetative period being confined to the middle of the summer. Both in 1925 and in 1926 it attained its maximum devel-

opment at the end of July. In comparison with the preceding species its development occurs at a later time.

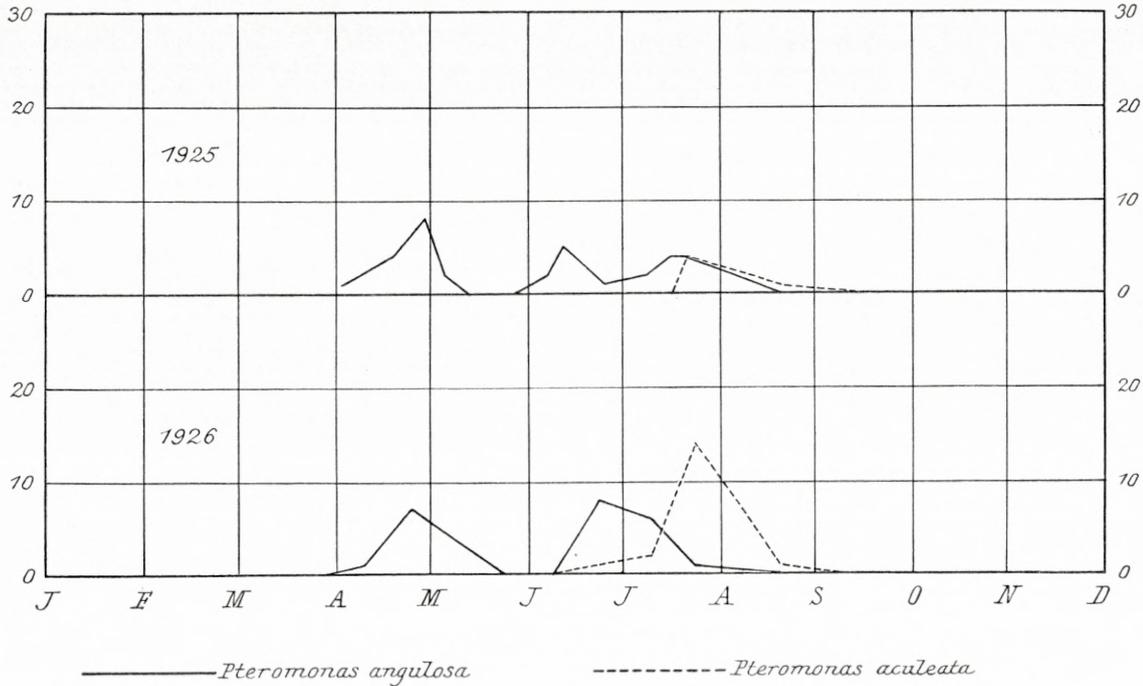


Fig. 21.

Volvocaceae.

Pandorina Bory.

43. *Pandorina morum* Bory.

Text-fig. 17.

It had both a spring- and a summer-maximum in 1925 when it reached a rather considerable development in May. The summer maximum occurred in July. In 1926 and 1927 it only attained a maximum in the summer. The species was thus diaemic in 1925, but monaemic in 1926 and 1927.

Chlorophyceae.

Hydrodictyaceae.

Pediastrum Meyen.

44. *Pediastrum Boryanum* Menegh.

Text-fig. 22.

In his systematic survey of the *Pediastrum*-species NITARDY (1914) distinguishes between *P. Boryanum* Menegh. and *P. pertusum* Kg. According to my experience of the

material in question this distinction can hardly be upheld, as there occur all sorts of transition-forms between the coenobia, which would formerly have been called *P. duplex* Meyen var. *clathratum* A. Braun and a typical *P. Boryanum* Menegh. with the cells closely united.

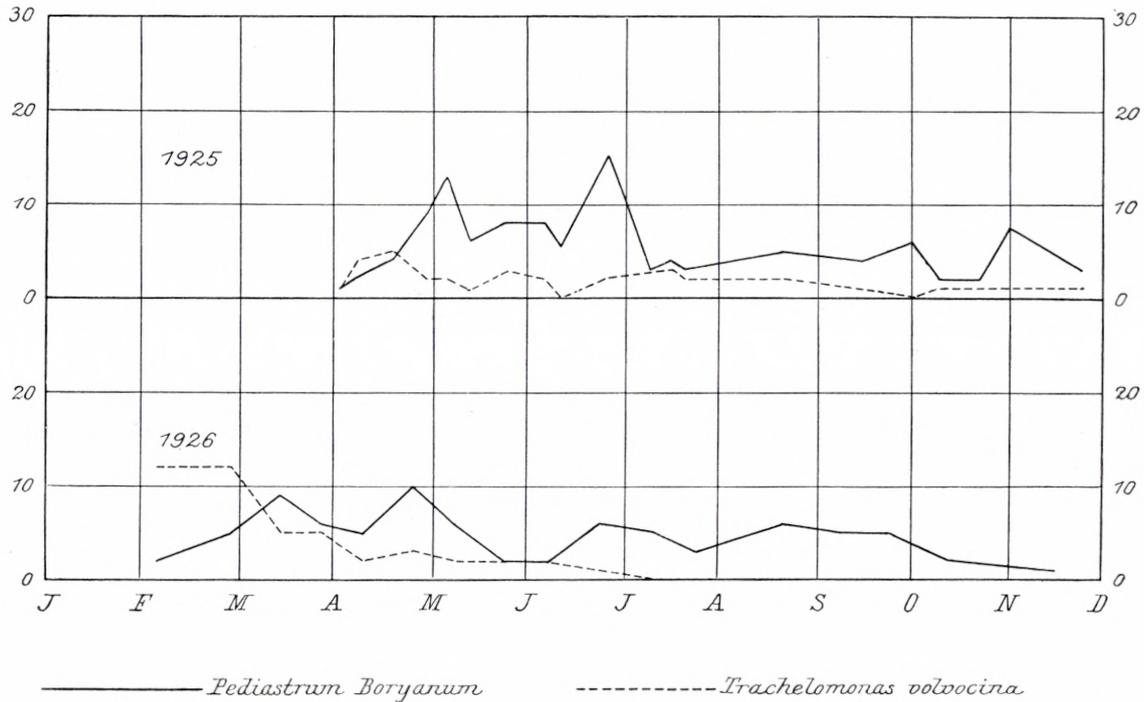


Fig. 22.

The species is perennial and often found in greatly varying quantities in the plankton.

45. *Pediatrum incisum* Nitardy.

This wide-spread species is rarely met with in the lake of Frederiksborg castle. It appears in May and disappears in July or August but is always extremely rare.

Oocystaceae.

Micractinium Fresenius.

46. *Micractinium pusillum* Fresenius.

Text-fig. 23.

The specimens in question cannot be identified with *Errerella bornhemiensis* Conrad, as the chromatophore contained a pyrenoid. C. WESENBERG-LUND (1904, p. 94) found it (*Richteriella botryoides* Lemm.) in the summer samples from two large

Danish lakes. In ponds it is a typical winter- or spring-form according to my experience; only the latter is apparently the case in the lake of Frederiksborg castle, the conspicuous maxima occurring on May 5th (1925) and on March 26th (1926).

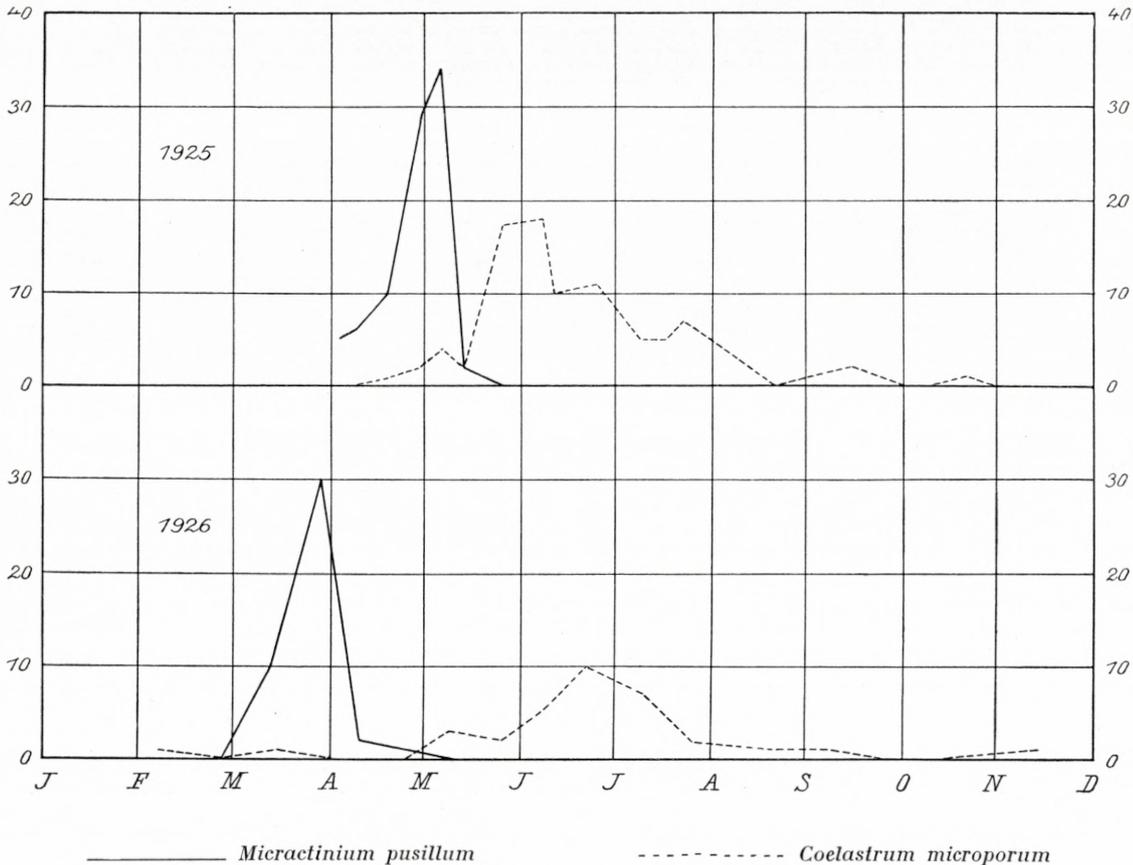


Fig. 23.

I have found it elsewhere in January — immediately after the melting of the ice — in rather considerable quantities. This species will no doubt turn out to be exceedingly frequent in eutrophic ponds.

Lagerheimia Chodat.

47. *Lagerheimia wratislaviensis* Schroeder.

Pl. III, fig. 39—40.

The four bristles of the cells were not hair-shaped but about $1\ \mu$ thick, brownish and short, nearly of the same length as the cells or a little longer; length of cells

13.5—14 μ , breadth 8—10 μ . G. M. SMITH (1922, p. 5) also describes specimens with bristles of a brownish colour from a pond near Stockholm.

The species was observed in very few specimens in April and May 1925.

48. *Lagerheimia quadriseta* Lemm.

A few specimens were observed on April 2nd, 1927.

49. *Lagerheimia longiseta* Printz.

Pl. III, fig. 1—6.

6—9, as a rule 7, bristles at each pole; the length of these bristles varies much, as they may be from 1—3 times as long as the cell. 2—4 chromatophores without a pyrenoid in each cell. Length of cells 15—19 μ , breadth 8—11 μ .

On Pl. V, fig. 26 a *Lagerheimia*-species is figured, which may possibly be classified as *Lagerheimia citriformis* (Snow) Smith. Pl. III, fig. 43—45 shows another *Lagerheimia*-species, the cells of which have only 4 bristles and are 11—18 μ in length, 5.5—13 μ in breadth; this species possibly comes near to *L. longiseta*. The material, however, is too scarce for a certain determination.

The vegetative period of this species seems to be in April—June; the greatest number of specimens were observed in May; like the two preceding species of *Lagerheimia* it is, however, extremely rare in the lake of Frederiksborg castle.

Oocystis Nägeli.

50. *Oocystis parva* W. & G. S. West.

Pl. VI, fig. 26—34. Text-fig. 24.

During the spring of 1927 I studied the living plankton of the lake, which was of importance especially in order to get a more thorough knowledge of the inner structure of certain organisms. It then became apparent, that each of the *Oocystis*-cells contains 1—4 chromatophores without distinct pyrenoids; further two or three small droplets of oil were as a rule found at either end of the cell. Breadth of the cells 4—9 μ , length 8.5—13 μ , size of the colonies 11.5—34 μ .

I have been in great doubt as to whether the specimens should be identified with *Oocystis parva* West or with *Oocystis pusilla* Hansg. (see PRINTZ, 1913, p. 181). In fact these two species are so nearly related that it would perhaps be most correct to unite them. As to the inner structure of the cells it is the same in both species, but according to the descriptions the form of the cells is different, the cells of *O. parva* being broadly fusiform and a little asymmetrical, while the cells of *O. pusilla* are rounded at the ends. However, all transitions between these two shapes of cells were observed in the present material. The other characteristic of *O. parva*, that of the mother-cell-wall having two polar thickenings, is not always

conspicuous because this thickening is sometimes very little developed. By far the greater part of the specimens observed could, however, with certainty be identified with *Oocystis parva* West.

The species is likely to be perennial. It reaches its maximum development within the period May—July.

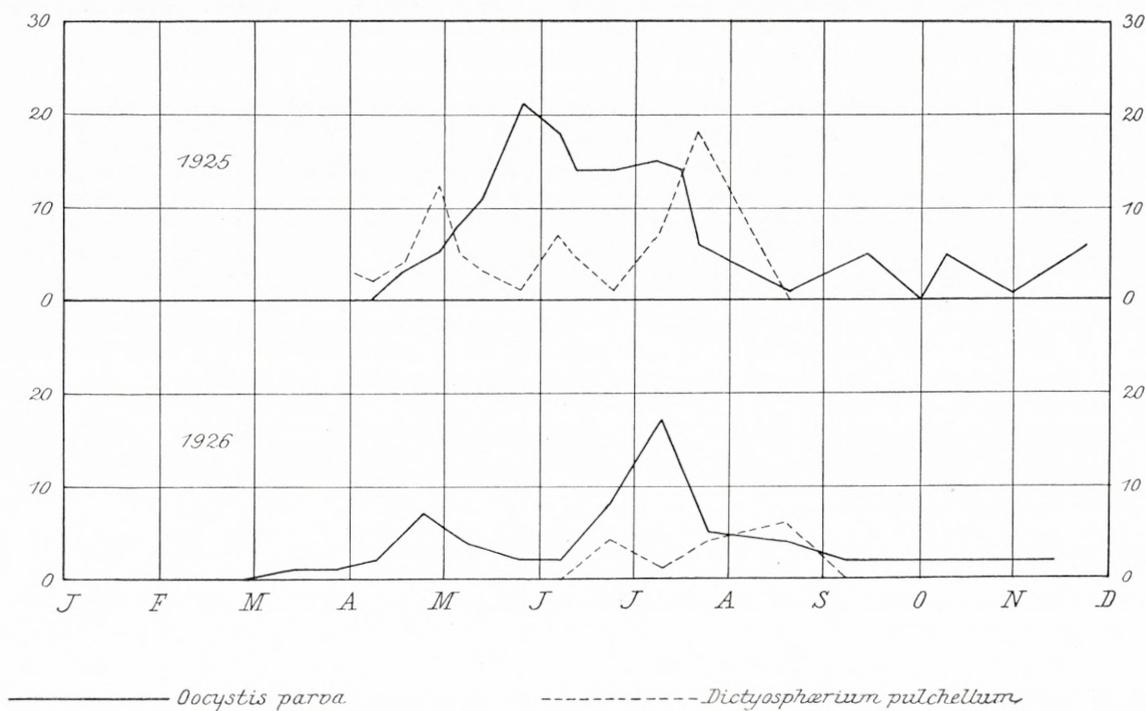


Fig. 24.

Kirchneriella Schmidle.

51. *Kirchneriella obesa* Schmidle.

Pl. VI, fig. 45—46.

Only observed a few times in the spring, e. g. on April 2nd, 1927, when it was extremely rare.

Length of cells $10\ \mu$, breadth $6-7\ \mu$.

52. *Kirchneriella contorta* Bohlin.

Pl. V, fig. 40, and Pl. VI, fig. 42—44.

This species, the cells of which measure $1.5-2\ \mu$ in breadth, $7-8\ \mu$ in length (in diameter), is present in greater quantities than the preceding species. In 1925 its development was not very considerable; it attained its greatest frequency (8+) at the end of July. In 1926 the species, however, also attained a spring maximum,

during which it reached a relative frequency of 19+ (April 9th); the mid-summer maximum was then quite insignificant.

On Pl. V, fig. 40 I have figured some specimens which come near to *Selenastrum capricornutum* Printz (1914, p. 92, tab. VII, fig. 195). The cells, which were partly solitary and partly lying two or four together, were spirally twisted, but the spiral was not situated in one plane; they measured 1—2 μ in breadth and 5—7 μ in diameter. The cells, however, did not touch each other on the dorsal sides, which is a specific character of the genus *Selenastrum*, but were irregularly placed in relation to each other. They were never enveloped in mucous investments. Further all transitions are found between acute, spiral cells and rounded, more or less circularly curved cells. Neither the determination as *Kirchneriella contorta* nor that as *Selenastrum capricornutum* is thus satisfying.

Tetraedron Kütz.

53. *Tetraedron muticum* Hansgirg.

Pl. V, fig. 37.

It is most common in April—May, but like all the other *Tetraedron*-species it plays a quite inferior part in the lake of Frederiksborg castle. In 1925, when on the whole it was more common than in 1926, it was present in the greatest quantity on May 12th.

54. *Tetraedron minimum* Hansgirg.

Pl. IV, fig. 16—17.

The specimens are as a rule 9—10 μ in size, rarely up to 15 μ ; the largest individuals show a distinct punctuation of the cell-wall. The cells had one pyrenoid. It is present as a perennial organism and reaches its greatest development in the middle of the summer.

55. *Tetraedron arthrodesmiforme* G. S. West.

Pl. V, fig. 39.

J. WOŁOSZYNSKA has set up quite a number of varieties and forms of this species from Africa (1914, p. 203). The present specimens come nearest to var. *contorta* Wolosz. or *Tetraedron victoriae* Wolosz., forms which are perhaps identical with *Tetraedron arthrodesmiforme* West. They had veritable spines at the four ends of the cell, and the two semicell-like parts were twisted in proportion to each other. Size 15 μ without spines. The species was only observed a few times in 1925 within the period May—July.

56. *Tetraedron caudatum* Hansgirg.

Pl. V, fig. 38.

The most common form was var. *incisum* Lagerh.; also var. *punctatum* Lagerh. was observed. Diameter of cells 17—23 μ . Several times I observed a mother-cell

with one smaller cell within (fig. 38). It is not easy to decide whether this small cell may be considered as a daughter-cell left behind, or if it is a sort of rejuvenescence of the cell without division.

This species also reaches its maximum development in May—July; but it does not seem to be perennial as both in 1925 and 1926 it did not appear until the end of April.

57. *Tetraedron Schmidlei* Lemm. var. *eurycanthum* Lemm.

Pl. IV, fig. 12—13.

With this remarkable species, which apart from the proportions of size bears a considerable resemblance to *Borgea planctonica* Smith (1922, p. 2), I think it possible to identify the organisms shown in fig. 12—13. Breadth without spines 7—8 μ , with spines 21—22 μ . This form was observed only a few times, viz. on May 5th, 1925 and on May 7th, 1926.

58. *Tetraedron limneticum* Borge var. *simplex* Schröder.

Pl. VI, fig. 35—36.

The figures show two extreme forms of this variety; it bears a certain resemblance to *Tetraedron hastatum* Hansg. var. *palatinum* Lemm. Size 48—50 μ , the middle part 10—13 μ broad. Several specimens were observed in June—July in both years, but still it is extremely rare in the lake of Frederiksborg castle.

Coelastraceae.

Dictyosphaerium Nägeli.

59. *Dictyosphaerium pulchellum* Wood.

Pl. VI, fig. 60—64.

This species often shows a peculiar and regular structure of the gelatinous envelope. In material fixed in formaline these structures are very indistinct. Figs. 61 and 63 were drawn from living specimens. Fig. 63 highly resembles *Dictyosphaerium tetrachotomum* Printz (1914, p. 24, tab. I, figs. 5—6), a species which is based entirely upon the tetrachotomously branching threads of mucus. Size of cells of the specimens from the lake of Frederiksborg castle 4—8 μ in diameter.

This easily recognisable green alga is not exclusively confined to ponds, but may also be found in our larger lakes. C. WESENBERG-LUND mentions (1904, p. 93) a great maximum in Esrom Sø on Sept. 30th, 1901. In the lake of Frederiksborg castle it seems to reach its maximum either in July or August, but its occurrence varies somewhat from year to year. In 1925 it reached a distinct spring maximum at the end of April. At the end of July it once more attained a rather considerable development and then disappeared during August. In 1926 strange to say the spring maximum failed to appear, and the species did not make its appearance until

June and had a quite insignificant maximum in August. Then it disappeared at the beginning of September.

Scenedesmus Meyen.

60. *Scenedesmus dimorphus* Kg.

Pl. VI, fig. 49—50.

This organism is very rare, but perennial in the lake in question. At the beginning of April 1927, however, it was present in somewhat greater quantities, but still in no way characterising the plankton.

61. *Scenedesmus armatus* Chodat.

Pl. VI, fig. 51—58. Text-fig. 25.

G. M. SMITH (1916) gives the following measures for var. *Chodati* Smith: $3.5-5 \mu \times 11-15 \mu$. The present specimens measure $2.5-4 \mu \times 8-11 \mu$, but in the spring (March—April) coenobia are found, the cells of which measure up to 10μ in breadth and up to 37μ in length (fig. 56), which shows that there is a rather considerable range of variation in the proportions of the variety. Var. *subalternans* Smith (fig. 54 and 57) is found in very small quantities beside the other variety; its cells are more or less pyriform and measure $9-10 \mu$ in length and $5-6 \mu$ in breadth.

It is a rather exceptional case that a species like this is common in the plankton all the year round. In 1926 it reached the relative frequency c (40+) in all the samples; in the samples from April 9th—June 7th (incl.) it attained cc with a maximum ccc on April 24th. In 1925 it was rather rare in the samples from the beginning of April, but increased during the month, so that it had attained the relative frequency c (40+) at the end of April. Its greatest development occurred at the end of May (relative frequency cc). From May 25th to July 15th, it was present with a frequency of cc and the rest of the year with a frequency of c. It is noticeable that it thrived well during the enormous *Microcystis aeruginosa*-maximum.

In the tabular survey on p. 271 the relative annual average of the species is calculated at 49 and 54, values which by far exceed the annual averages of all the other organisms, which never surpass 20. These two values for *Scenedesmus armatus* var. *Chodati* are not too great; as to their calculation see p. 269.

The species was present as 2-, 4-, and 8-cellular coenobia. Now it turns out that at a certain season either the 2-cellular or the 4-cellular coenobia are predominant. The minimum development of the 2-cellular coenobia occurs in June or May, while their maximum development occurs in September or October, nearly simultaneously with the maximum of *Microcystis aeruginosa*; at this time they may constitute up to 78% of all the coenobia. The 4-cellular coenobia, however, are most common in the spring, in April or May, when the species as a whole has its maximum, while their minimum development occurs in September or October. At

the end of May 1925 not less than 96 % of all the coenobia were 4-cellular. The 8-cellular coenobia play a quite inferior part; the highest number observed here is 13 % (at the end of April 1925).

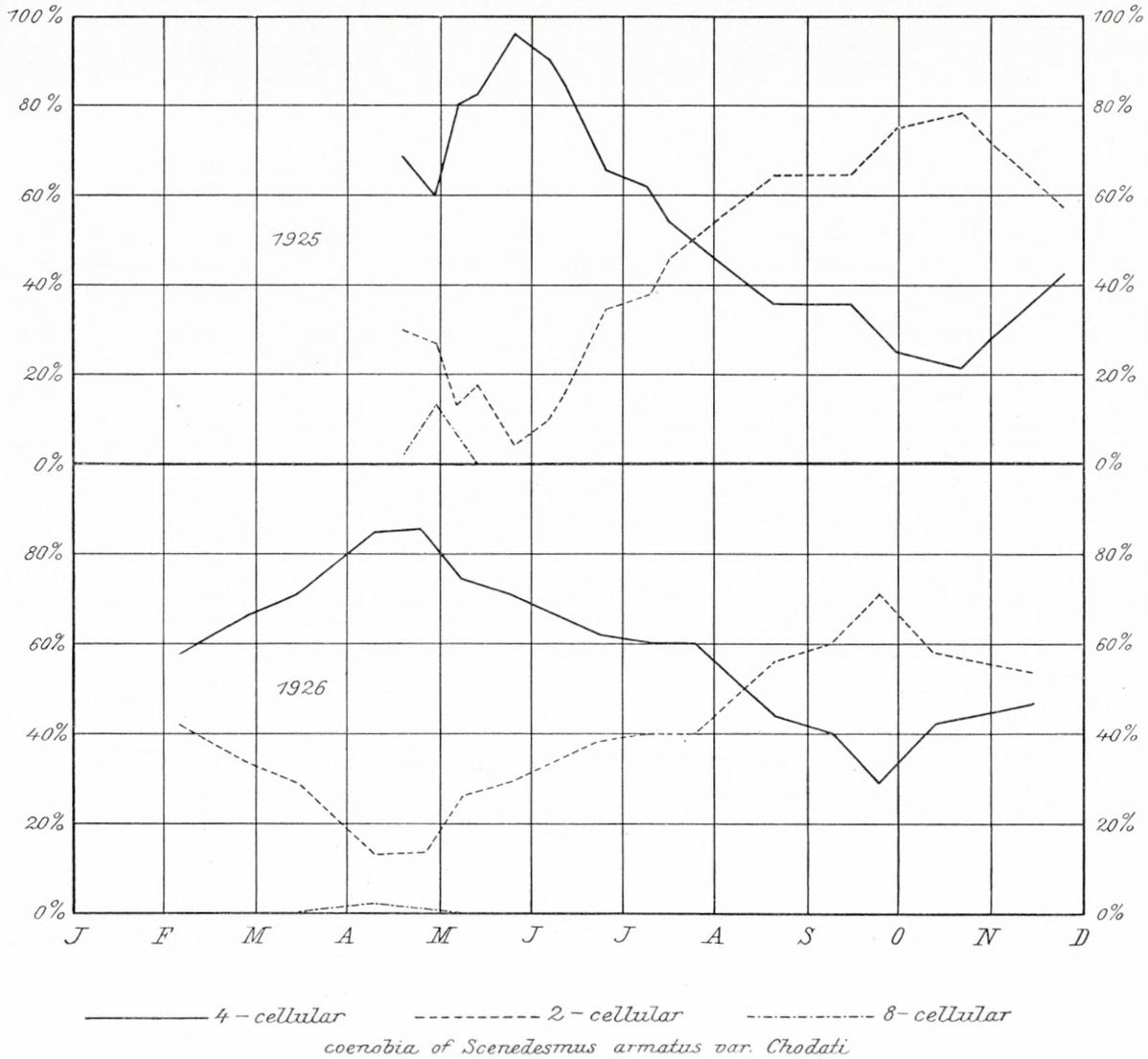


Fig. 25.

62. *Scenedesmus arcuatus* Lemm.

Pl. V, fig. 41—43.

This species, which is rare in the lake of Frederiksborg castle, is a typical summer form. In 1925 its vegetative period extended from the end of May to Sep-

tember; most specimens were observed in June and July. In 1926 the species was confined to the month of July. Length of cells 12—16 μ , breadth 4.5—7 μ .

Actinastrum Lagerheim.

63. Actinastrum Hantzschii Lagerh.

Pl. IV, fig. 1—6.

This easily recognisable green alga is present both as a spring- and a summer-form. The spring-form, present in several specimens in April 1925, has slender and slightly curved cells, which are 25—34 μ long, 3—7 μ broad; whereas the cells of the summer-form are short and straight, 13—18 μ long, 3—5 μ broad. While the cells of the summer-form are 3—4.5 times as long as they are broad, the cells of the spring-form are 3.7—10 times as long as they are broad. Syncoenobia are not common, but were seen both in the spring- and the summer-form.

An interesting circumstance — and as far as I know not previously observed — is the forming of resting-spores. They are only found in the cells of the spring-form. The spores, which are always furnished with a small oil body at the end facing the base of the mother-cell, are oval, sometimes a little edged, 5.5—7.5 μ broad, 8—10.5 μ long. Fig. 1 shows a coenobium composed of one cell with a resting-spore, three degenerated cells, and two cells in full growth and division. This circumstance may perhaps be explained by the supposition that the coenobium has been exposed to very changeable external conditions.

In 1925 the vegetative period of the spring-form extend from April to May (both incl.) with a very insignificant maximum at the middle of April. The vegetative period of the summer-form began at the end of June and continued into August with an insignificant maximum on July 20th. In 1926 the spring-form was much rarer than in 1925 and only present at the end of March; the vegetative period of the summer-form, however, occurred within the same time as in 1925 and its maximum took place on July 23rd.

It seems unlikely to me that the summer-form should arise from the resting-spores of the spring-form, as the latent period of the resting-spores could then be only 1—2 months. Supposing, however, that the latent period is considerably longer, probably nearly a year, we are dealing with two not only morphologically but also biologically different forms of *Actinastrum Hantzschii* Lagerheim.

Tetrastrum Chodat.

64. Tetrastrum apiculatum Schmidle.

A few specimens were observed in the spring- and summer-samples.

65. *Tetrastrum staurogeniaeforme* Lemm.

Text-fig. 15.

This small diacmic species, the cells of which have a pyrenoid, exhibits the peculiarity in its life-cycle that the spring-maximum in April or May is greater than the summer maximum in June or July. This was especially obvious in 1926. In 1925 its development was rather considerable in the middle of the summer. Apart from the all-dominating *Scenedesmus armatus* var. *Chodati* it is the Chlorophyceae which plays the greatest part in the lake of Frederiksborg castle (see table on p. 271).

Coelastrum Nägeli.66. *Coelastrum microporum* Nägeli.

Text-fig. 23.

The species, which is perennial, attains its maximum at the end of May or in June. This maximum, which was not very great, was more considerable in the warm year of 1925 than in the cooler year of 1926. Like *Dictyosphaerium pulchellum* it is not exclusively confined to ponds, but, according to C. WESENBERG-LUND, reached a great maximum in the Viborg Sø in June—July, 1902.

Ankistrodesmus Corda.67. *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs.

Pl. VI, fig. 14—16.

This species appears in several forms, which are sometimes very difficult to separate from each other. The comparatively thick specimens, which measure 70—130 μ in length, 3—6 μ in breadth, are identified with the main species. The latter was extremely rare in 1925, but in 1926 and 1927 several specimens were observed in April—May, especially on April 2nd, 1927. Fig. 15 shows a specimen forming a spore; this specimen was observed on July 20th, 1927.

Var. *spirilliformis* G. S. West. (Pl. VI, fig. 17) was only observed in very few specimens in April 1925, 1926, and 1927 and in June 1925. Length 36 μ , breadth 1.5 μ .

Var. *acicularis* G. S. West. (Pl. VI, fig. 22—25) is present in its typical form. Length of cells 60—80 μ , breadth 1.5—1.75 μ . The chromatophore does not continue into the hyaline and extremely delicate points of the cell. The chloroplast is interrupted in the middle of the cell and often fragmented as in *Ankistrodesmus fractus* (W. & G. S. West) Brunthaler, which seems to be a dubious species. Like this species the present individuals are often slightly curved, so that the hyaline apices are a little recurvate. This variety, which is the only one of the species and varieties of

Ankistrodesmus that plays a prominent part in the lake of Frederiksborg castle, is perhaps facultatively periodical, reaching a rather considerable maximum on March

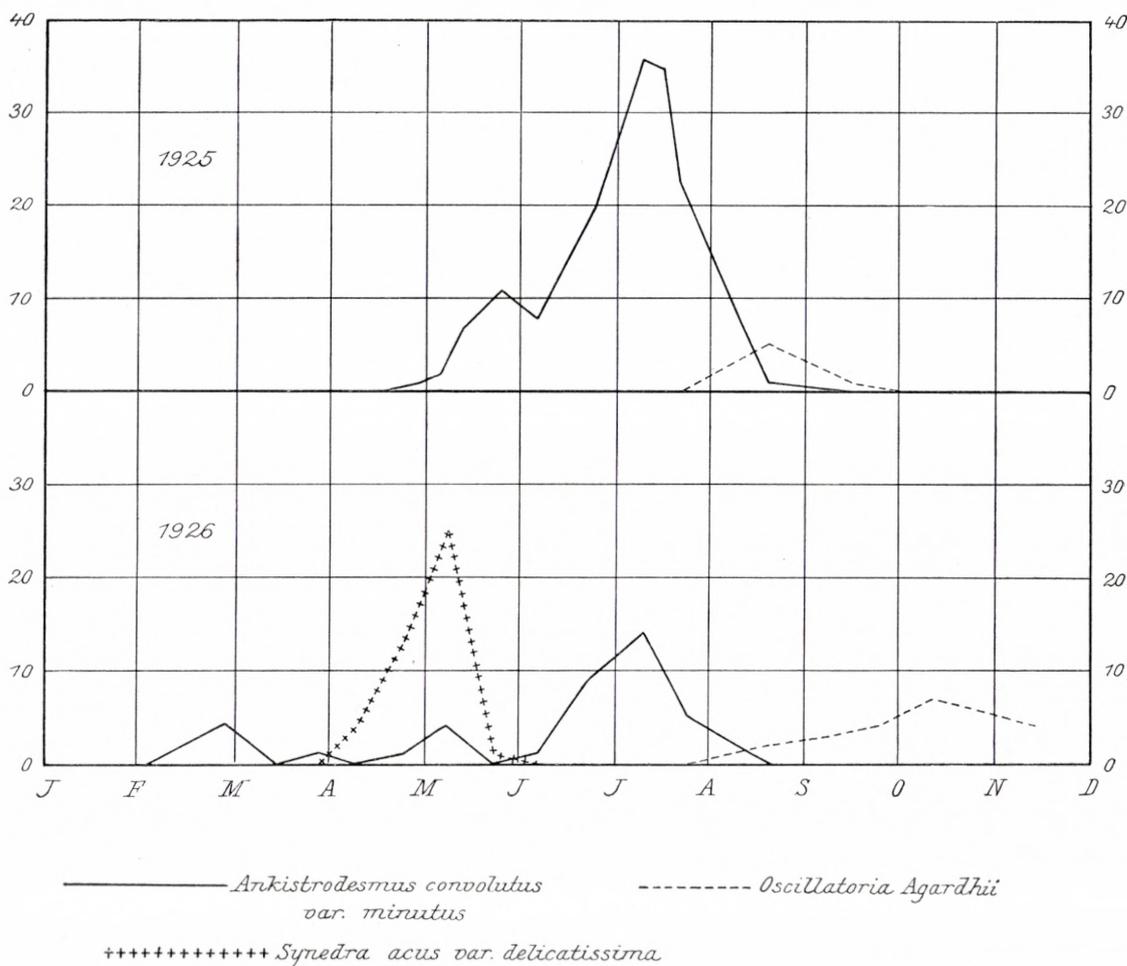


Fig. 26.

13th, 1926. Then it disappeared at the beginning of April. In 1927 it was not present in the plankton from March and April. Text-fig. 13.

Figs. 18—21 on Pl. VI are nearly related to var. *acicularis* West but differ by the absence of the long hyaline and slightly recurvate apices. This form appeared in April and decreased at the end of May. It increased once more in June and attained a quite inconsiderable maximum in July, at the end of which month it disappeared from the plankton. The cells measured 1.5—2 μ in breadth and 86—138 μ in length.

68. *Ankistrodesmus convolutus* Corda var. *minutus* Rab.

Pl. V, fig. 25. Text-fig. 26.

This small, easily recognisable species, the cells of which were 10—12 μ long, 4—5 μ broad, attained its maximum development in the middle of the summer (July). In 1925 its development was very considerable, more pronounced than in 1926; this is perhaps due to the lower summer temperatures of 1926. The curves in fig. 26 show that the species may be found in the winter and throughout the spring; it disappears from the plankton in August or September and is thus obligately periodical.

69. *Ankistrodesmus Falcula* Brunnth.?

Pl. VI, fig. 11—13.

According to the description of the species the cells are nearly ellipsoid or lanceolate in the middle, which is not in agreement with the present specimens. Size: 4—9 μ in breadth, 23—31 μ in diameter. The cells were falcate or slightly spiral as illustrated by the figures. Figs. 12—13 show the densely situated, new-formed cells surrounded by the membrane of the mother-cell.

The species has its vegetative period within the months of April to July but is always extremely rare.

70. *Ankistrodesmus longissimus* Wille var. *gelifactum* Chodat.

Pl. VI, fig. 1—10.

During my study of the living plankton in the spring of 1927 I had the opportunity of ascertaining that one or two chromatophores, each with its pyrenoid, were present in all the cells. In preserved material as a rule no pyrenoids were visible, not even after staining. The specimens from the lake of Frederiksborg castle are nearly related to *Ankistrodesmus lacustris* Ostefeld, in the cells of which pyrenoids are, however, lacking. The proportions of *Ankistrodesmus longissimus* var. *gelifactum* are unknown to me. The colonies of the present specimens are 17—37 μ broad, 23—53 μ long; the cells are 3—5 μ broad and 11—20 μ long.

This form is never present in considerable quantities in the spring; its proper vegetative period occurs in the middle of the summer with an almost imperceptible maximum at the end of July. It may, however, be found in very small quantities throughout the autumn until November, at which time it disappears not to reappear until April or May in the next year. Thus the species is not perennial.

Desmidiaceae.

This group, which contains many genuine plankton-forms, is of no great importance in the lake of Frederiksborg castle. Of the following four organisms *Closterium subulatum* is the only one which is fairly common in the plankton. The cause is most likely the considerable contamination of the water.

Closterium Nitzsch.

As I was not quite able to determine the systematic position of the two *Closterium*-species in question, some drawings were sent to Dr. O. BORGE in Stockholm, who was so kind as to express his opinion of it. I tender my best thanks to Dr. Borge.

71. *Closterium polymorphum* n. sp.

Pl. III, fig. 25—33. Text-fig. 27.

Cells slender, 14—49 times longer than broad, strongly arcuate (at most 163° of an arc) or irregularly curved or nearly straight with slightly incurved apices. As a rule each semicell contains 2 (less commonly 4) pyrenoids. Cell-wall colourless and not striated. Cells $2.5\text{--}5\ \mu$ broad, distance between apices $62\text{--}122\ \mu$.

Hab. in the lake of Frederiksborg castle, Denmark, limnetic.

This species, which, as shown in the following, is very variable is a typical summer- and autumn-form. Its vegetative period lasts from July to October (both incl.), and it is present in small but constant quantities within this time. From July to the beginning of September all the cells were regularly and strongly arcuate and 14—21 times longer than broad. At the end of September, however, they were often irregularly arcuate or even straight at one end, so that they apparently got still longer than broad (27—28 times). At the end of October several specimens were almost straight and up to 49 times longer than broad, as the thickness of the cell had decreased to $2.5\ \mu$, and the length at the same time had really become greater than that of the summer specimens. Further these long specimens often contained 4 pyrenoids in each semicell, while the summer specimens invariably had 2 pyrenoids.

72. *Closterium subulatum* Breb.

Pl. III, fig. 34—38. Text-fig. 27.

The specimens in question are nearly related to this species; the only difference is that the cells are more slender, being 18—30 (as a rule 24—25) times longer than broad. The inner margin is straight or very slightly tumid, and 2—6 (as a rule 3—4) pyrenoids are present in each semicell. The specimens are much like *Closterium pseudospirotaenium* Lemm. var. *typicum* Lemm., which is referred by Lütkemüller (in litt. ad Nordstedt ^{28/3} 1913) to *Closterium subulatum* Breb. (according to Dr. BORGE's statement). In the small table below the nearly related species are put together.

species	length: breadth	measures	inner margin	pyrenoids
C. acutum	20—33	$3.8\text{--}6\ \mu \times 132\text{--}146\ \mu$	not tumid	4—5
C. subulatum	17—20	$6\text{--}12.5\ \mu \times 102\text{--}180\ \mu$	slightly tumid	3—4
C. pseudospirotaenium	23—25	$10\text{--}11\ \mu \times 230\text{--}270\ \mu$	slightly tumid	4
Present species	18—30	$5\text{--}8\ \mu \times 107\text{--}185\ \mu$	not tumid	2—6

According to WEHRLE the p_H -interval of *C. acutum* is from 4.1—6.2, while the species in question was found at a p_H value of 8.3.

As illustrated in the table, the measures of the specimens from the lake of Frederiksborg castle are: 5—8 μ in breadth and 107—185 μ in length.

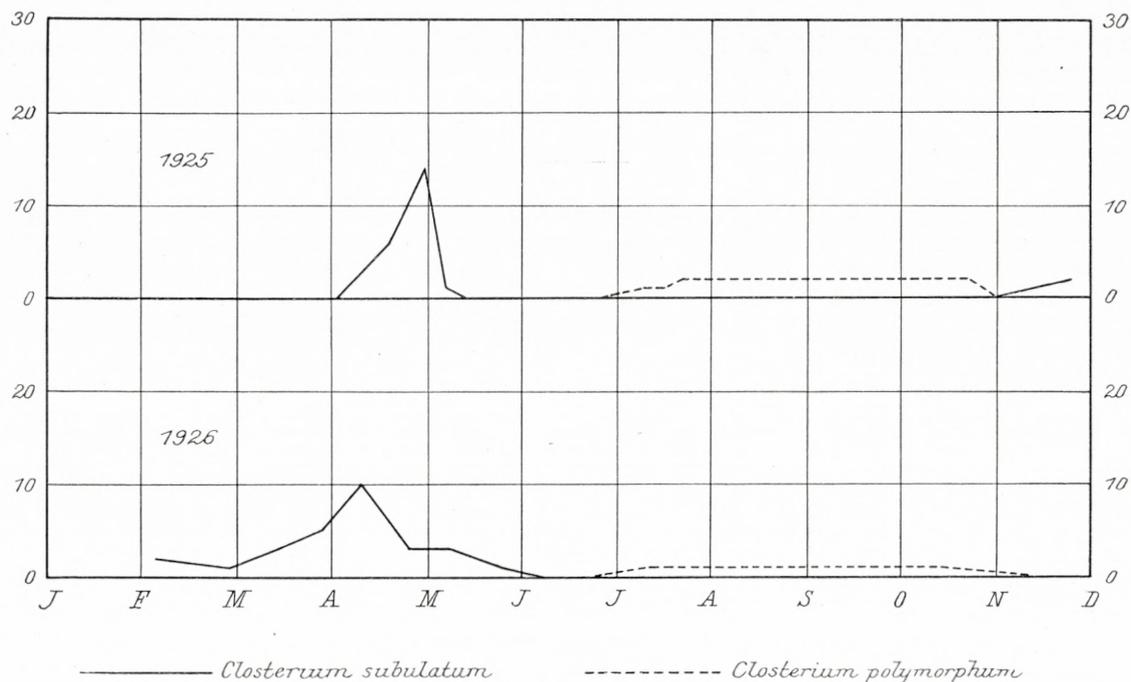


Fig. 27.

The species is a typical spring form and reaches its greatest development, which by the way is not very considerable, in April. During May it disappears and reappears at the end of November or a little later. In 1926, from which year the series of samples and measurements of temperatures is most complete, it attained its maximum at a temperature of 6° C. and disappeared when the temperature rose above 14° C. Like the preceding species this one is monacmic.

Staurastrum Meyen.

73. *Staurastrum paradoxum* Meyen.

Both 2- and 3-horned individuals were observed in the plankton. Its vegetative period is within the period from April to August, but is very rare during this time and a maximum did not occur.

74. *Staurastrum tetracerum* Ralfs.

This species is still more sparingly represented than *Staurastrum paradoxum* Meyen. It occurs in extremely small quantities in the plankton from May to September.

REFERENCES

1896. APSTEIN, C. Das Süßwasserplankton, Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig.
1911. BIEDERMANN, W. Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. H. Winterstein: Handbuch der vergleichenden Physiologie. Jena **2** p. 1.
1897. BIRGE, E. A. Plankton Studies on lake Mendota II. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences **11** p. 274.
1922. BIRGE, E. and JUDAY, C. The Inland Lakes of Wisconsin. The Plankton. I. Its Quantity and Chemical Composition. Wisconsin Geolog. Natur. Hist. Survey, scientific series No. 13.
- 1911—12. BRØNSTED, I. N. und WESENBERG-LUND, C. Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie **4** p. 251 & p. 437.
1905. CLEVE, P. T. On the Plankton from the Swedish Coast-stations Måseskär and Väderöbod. Svenska hydrogr.-biol. Komm. Skrifter. **2**.
1914. COLDITZ, F. V. Beiträge zur Biologie des Mansfelder Sees. Zeitschr. f. wiss. Zool. **108** p. 520.
1911. DIEFFENBACH, H. und SACHSE, R. Biologische Untersuchungen an Rädertieren in Teichgewässern. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie. Biol. Supplement. III p. 1.
1918. FRITSCH, F. E. A First Report on the Freshwater Algæ, mostly from the Cape Peninsula, in the Herbarium of the South African Musæum. — Annals South Afr. Mus. **9**.
1884. VAN HEURCK, H. Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers.
1927. HUSTEDT, FR. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. — L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, **7**.
1912. JACOBSEN, J. P. and PAULSEN, O. A new apparatus for measuring the volume of plankton samples by displacement. — Medd. Kommis. f. Havundersøgelser Serie: Plankton, **1**.
1925. LANGHANS, V. Entomostraken und Teichmakrophyten. Arch. f. Hydrobiologie **15** p. 481.
1914. LANTSCH, K. Studien über das Nannoplankton des Zugersees und seine Beziehung zum Zooplankton. Zeitschr. f. wiss. Zool. **108** p. 631.
1900. LEMMERMANN, E. Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen V. Bericht. Deuts. Botan. Gesell. **18**.
1908. LOHMANN, H. Wissenschaft. Meeresuntersuch. Kiel.
1909. — Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien. Verh. d. Deutschen Zool. Gesellsch. **19** p. 201.
1911. — Ueber das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustande. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie **4** p. 1.
1925. MICOLETSKY, H. Die freilebenden Süßwasser- und Moornematoden Dänemarks. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague 8^{me} série. **10**.

1918. NAUMANN, EINAR. Über die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2. **14** Nr. 31.
1919. — Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons. Biol. Centralblatt. **39** p. 337.
1921. — Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. I. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2. **17** Nr. 4.
1923. — Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. II. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2. **19** Nr. 6.
1924. — Untersuchungen über das Verteilungsproblem des limnischen Biosestons II—III. Arkiv för Zoologi. **16** Nr. 25 und Nr. 26.
1925. — Undersökningar över fytoplankton i dammar vid Aneboda fiskeriforsökstation åren 1911—20. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2. **21** Nr. 1.
1914. NITARDY, E. Zur Synonymie von *Pediastrum*. Beiheft Botan. Centralblatt, **32**, Abt. 2, p. 111.
1913. OSTENFELD, C. H. De danske Farvandes Plankton. I. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, 7. Række, naturv. og mathem. Afd. **9**, 2.
1902. OSTWALD, W. Zur Theorie des Planktons. Biol. Centralblatt. **22** p. 596, p. 609.
1913. PASCHER, A. Chrysomonadinæ and Chryptomonadinæ. — Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz herausgegeben von Prof. Dr. A. Pascher, Heft 2.
1913. PRINTZ, H. Eine systematische Uebersicht der Gattung *Oocystis* Nägeli. Nyt Magazin f. Naturvid., **51** p. 165.
1914. — Kristianiatraktens Protococcoideer. Videnskapsselsk. Skr. I. Mat.-naturv. Klasse.
1925. REINSCH, F. C. Die Entomostrakenfauna in ihrer Beziehung zur Makroflora der Teiche. Arch. f. Hydrobiologie. **15** p. 253.
1928. ROBERT, HENRI. Sur la signification des appendices dits »de suspension« chez les organismes planctoniques. Hydrologie **4**.
1914. RUTTNER, F. Die Verteilung des Planktons in Süßwasserseen. Abderhalden: Fortschritte der Naturw. Forschung. **10** p. 273.
1925. SKVORTZOW, B. W. Die Euglenaceengattung *Trachelomonas* Ehrb. Eine systematische Uebersicht. Arb. Biolog. Sungari-Station **1**, 2. Heft.
1916. SMITH, G. M. A Monograph of the Algal Genus *Scenedesmus*, based upon pure culture studies. Transact. Wisconsin Acad. Sci. Arts & Lett., **18**, part II, p. 422.
1922. — The Phytoplankton of some artificial pools near Stockholm. Archiv für Botanik, **17**.
1928. TER-POGHOSSIAN, A. Über die räumliche und zeitliche Verteilung von *Daphnia longispina* und *cucullata*, sowie von *Bosmina coregoni* und *longirostris* im Klostersee bei Seon. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie **20** p. 75.
1914. THIENEMANN, AUGUST. R. Wolterecks Arbeit über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sogen. »Schwebeforsätze« pelagischer Cladoceren. Archiv für Hydrobiologie **9** p. 656.
1925. UTERMÖHL, HANS. Limnologische Phytoplanktonstudien. Arch. f. Hydrobiologie. Supplement-Band V. p. 1.
1923. WAGLER, E. Über die Systematik, die geographische Verbreitung und die Abhängigkeit der *Daphnia cucullata* Sars von physikalischen und chemischen Einflüssen des Milieus. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie **11** p. 41 og p. 265.
1923. — Über die sogenannte Temporalvariation der Cladoceren. Verh. d. Zool. Ges. **28** p. 55.
1927. — Über die »Schwebeforsätze« der Daphnien. Zool. Anzeiger. **74** p. 283.
1910. WEIGOLD, H. Biologische Studien an *Lyncodaphniden*. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie. Biol. Suppl. II.
1927. WEHRLE, E. Studien über Wasserstoffionenkonzentrationsverhältnisse und Besiedelung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg i. Br. Zeitschr. f. Botanik **19** p. 209.
1916. WEST, G. S. Algological Notes XVIII—XXIII. Journal of Botany, **54**.

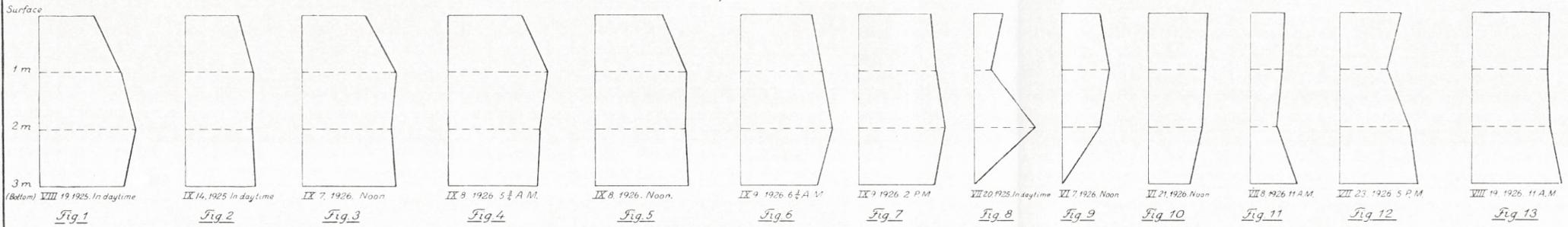
1900. WESENBERG-LUND, C. Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. *Biol. Centralblatt* **20** p. 606 & p. 644.
- 1904—08. — Plankton Investigations of the Danish Lakes, I & II. København.
1926. — Contributions to the Biology and Morphology of the Genus *Daphnia*. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark. Section des Sciences*, 8^{me} série, **11**.
1914. WOŁOSZYNSKA, J. Studien über das Phytoplankton des Viktoriasees. *Hedwigia*, **55** p. 184.
1908. WOLTERECK, R. Die natürliche Nahrung pelagischer Cladoceren und die Rolle des »Zentrifugenplanktons« im Süßwasser. *Int. Revue der gesamten Hydrobiologie* **1** p. 871.
1913. — Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sogen. »Schwebefortsätze« pelagischer Cladoceren. *Zoologica* **67** p. 473.
1921. — Variation und Artbildung. *Int. Revue der gesamten Hydrobiologie* **9** p. 1.
1928. — Über die Spezifität des Lebensraumes, der Nahrung und der Körperformen bei pelagischen Cladoceren und über »Ökologische Gestalt-Systeme«. *Biol. Zentralblatt*. **48** p. 521.
1896. ZACHARIAS, O. Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton. — *Forschungsber. biol. Station Plön*, **4**.

EXPLANATION OF PLATES

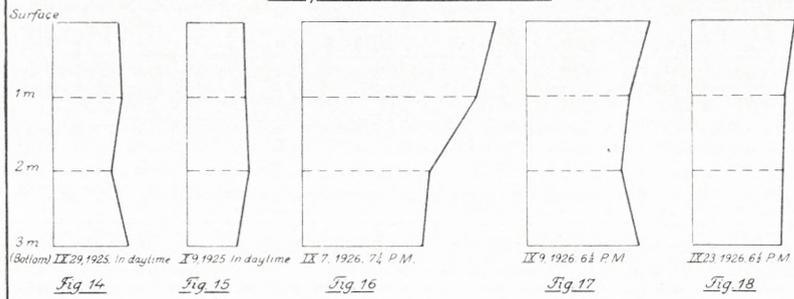
Plate I.

Spherical curves showing the vertical distribution of the Entomostraca in the lake of Frederiksborg castle. The distance of the curves from the ordinate is equal to the radius of the sphere whose volume corresponds to the number of individuals existing on the depth in question; with regard to the method employed to illustrate by means of spherical curves, the reader is referred to the explanation on p. 236.

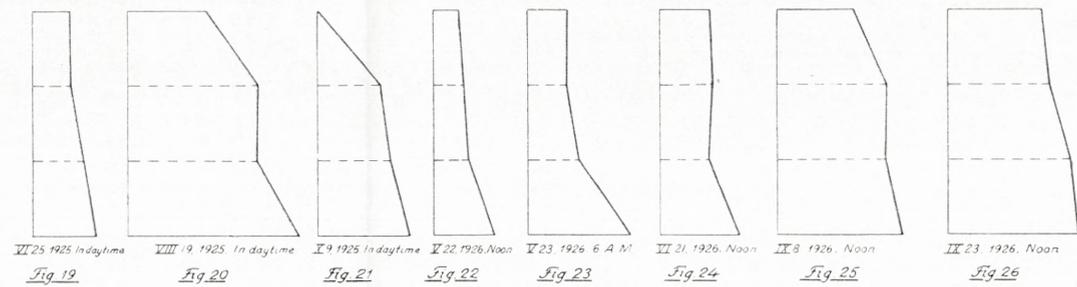
Daphnia cucullata



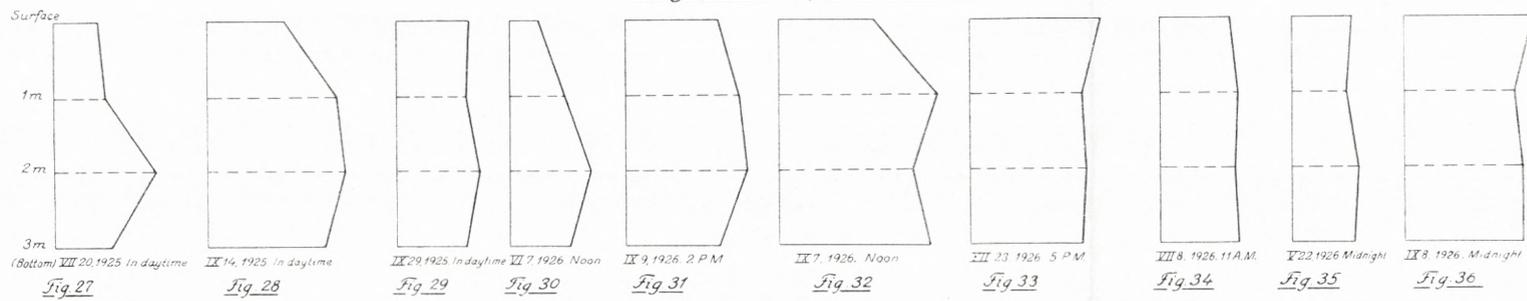
Daphnia cucullata



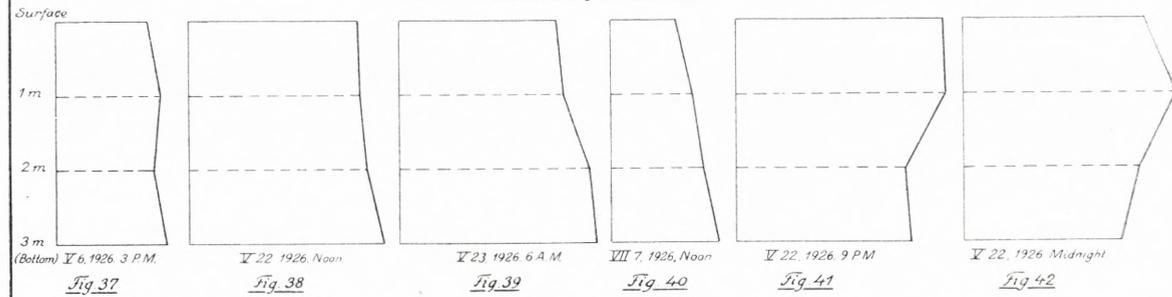
Chydorus sphaericus



Chydorus sphaericus



Bosmina longirostris



Cyclops strenuus

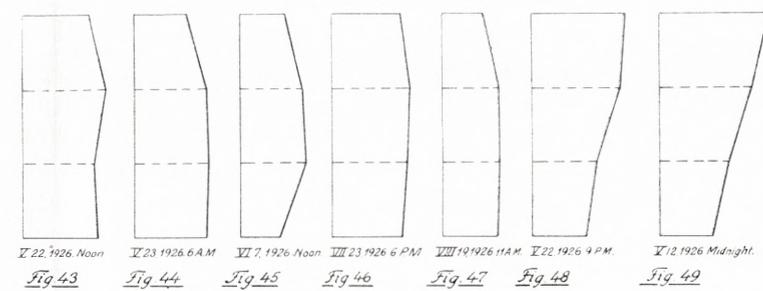


Plate II.

Curves showing the number of individuals at the surface and at the bottom of the lake of Frederiksborg castle at different hours of the day and night.

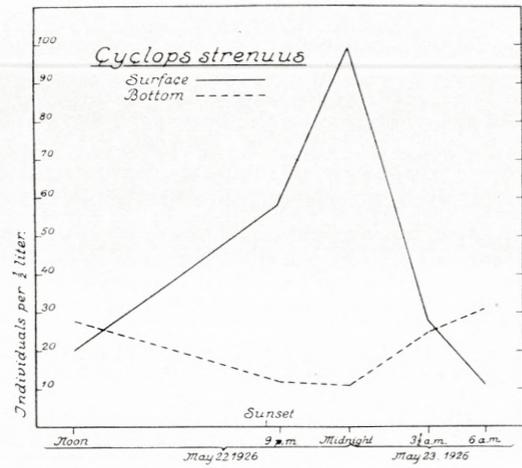


Fig. 1.

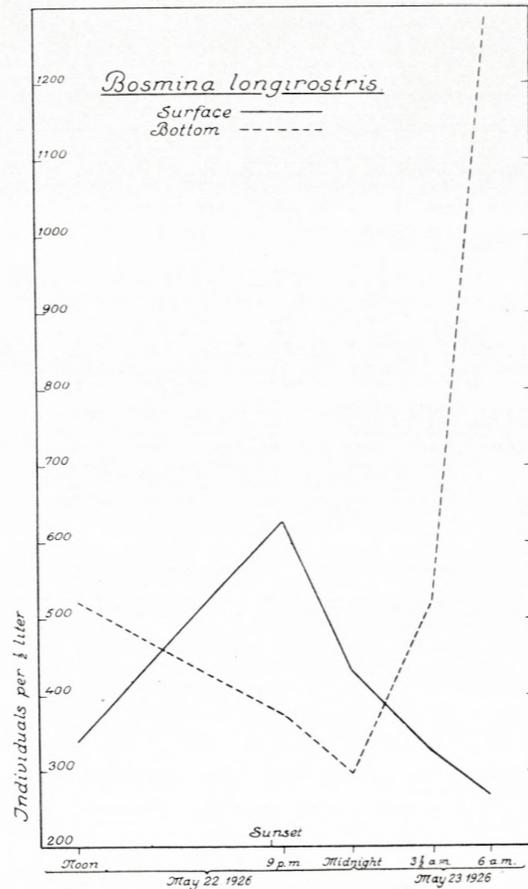


Fig. 3.

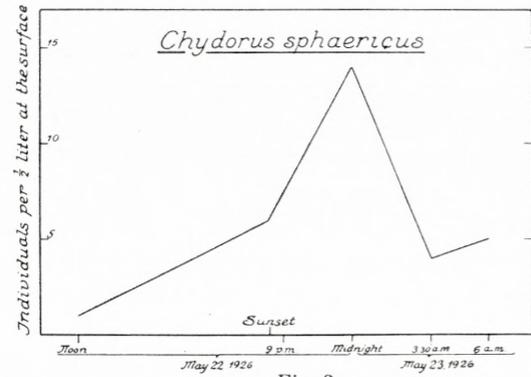


Fig. 2.

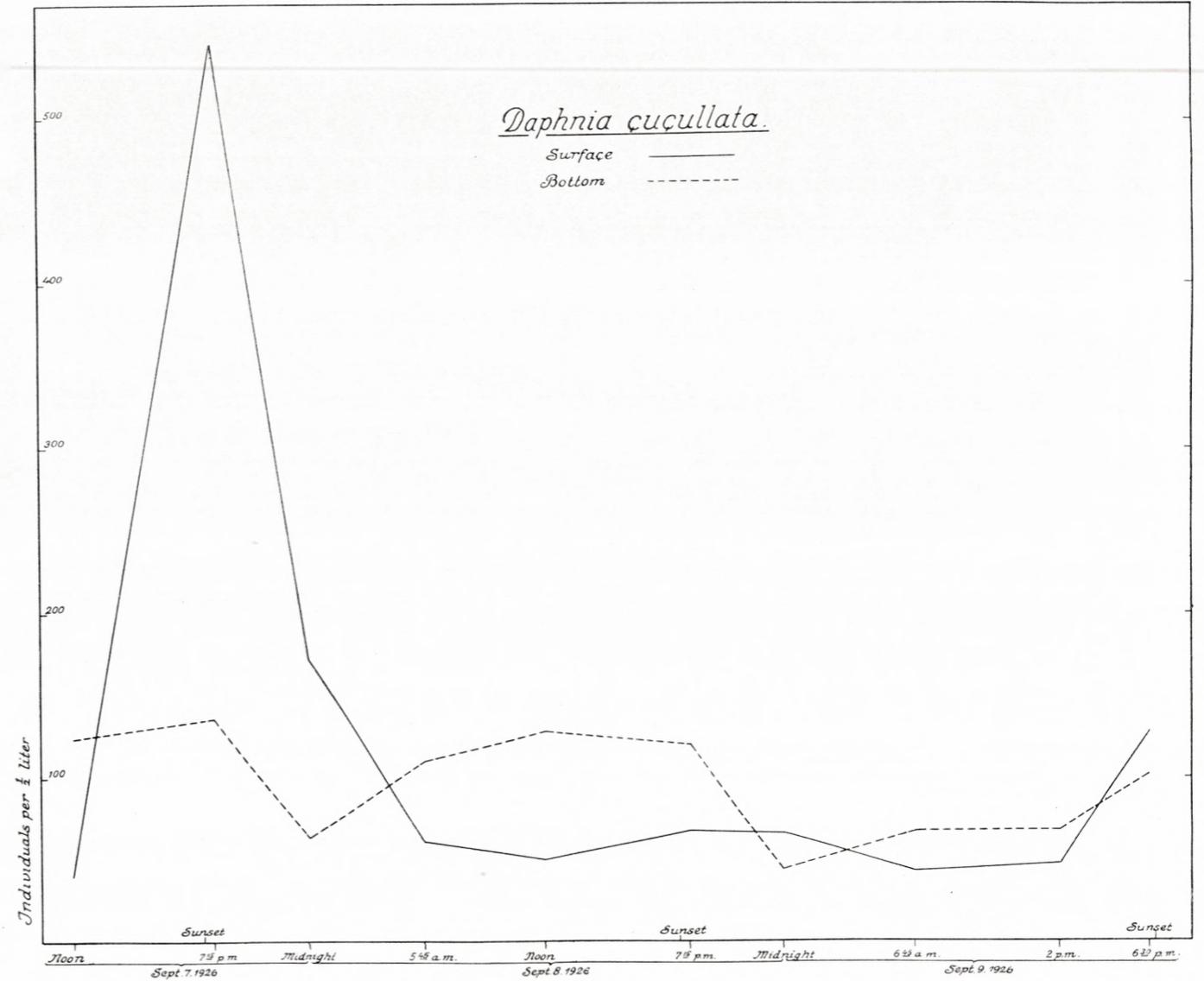


Fig. 4.

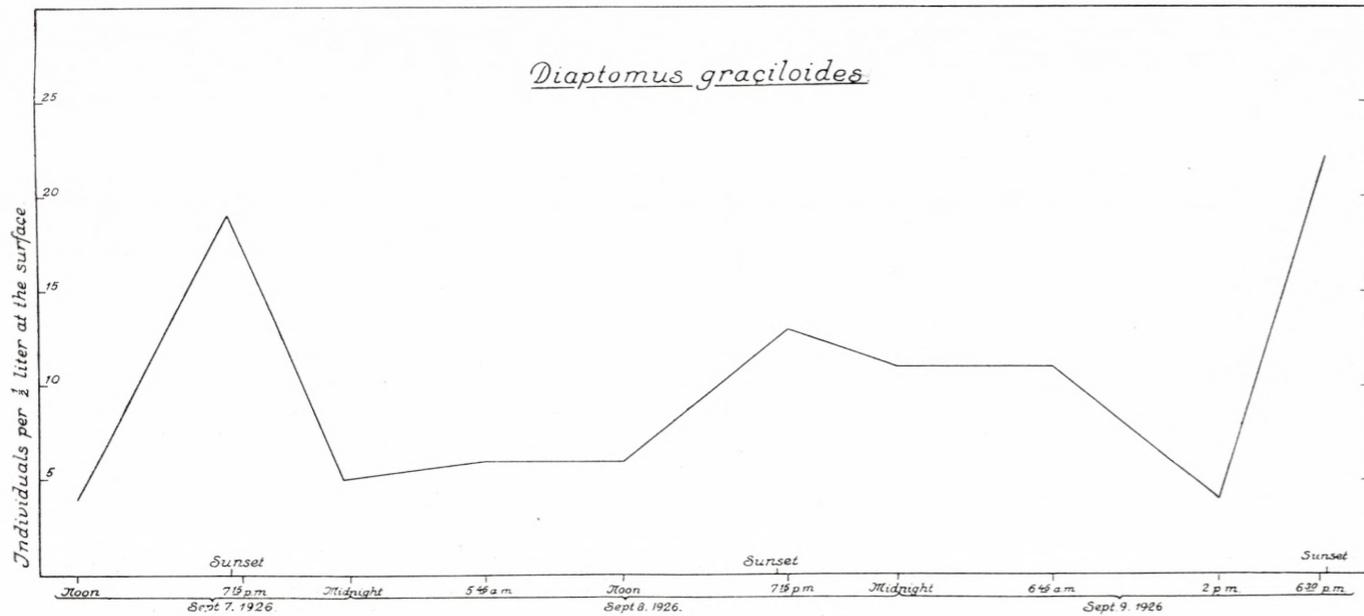


Fig. 5.

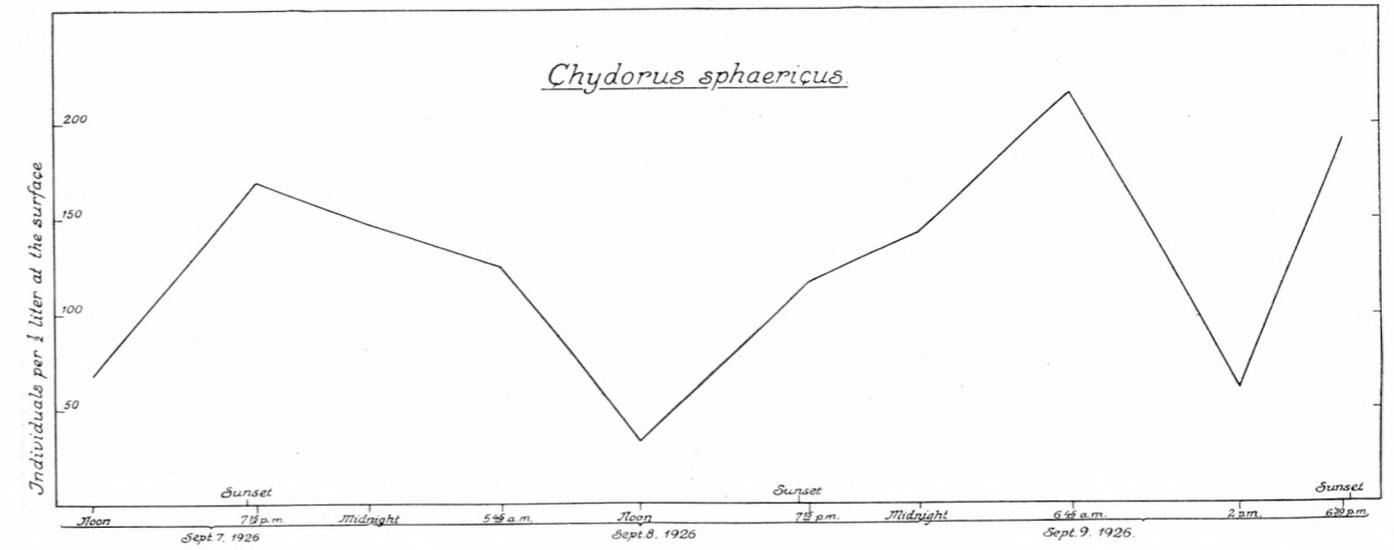


Fig. 6.

Plate III.

	Page
figs. 1— 6: <i>Lagerheimia longiseta</i> Printz; 3 and 4 are drawn from living material, 375 ×; 1—2, 5—6: 606 ×	302
figs. 7—15: <i>Pteromonas angulosa</i> Lemm.; 10 and 12: vertical view; 7—9: front view; 11: side view; 13—15 illustrate cell-division; all figures 606 ×	298
figs. 16—24: <i>Pteromonas aculeata</i> Lemm.; 16—21: front view, 21 with a spore; 23: vertical view; 22 and 24: side view; all figures 606 ×	298
figs. 25—33: <i>Closterium polymorphum</i> n. sp.; 25 and 26: August 19th; 27 and 28: September 14th; 29 and 30: September 29th; 31—33: October 9th; all figures 356 ×	312
figs. 34—38: <i>Closterium subulatum</i> Breb., 356 ×	312
figs. 39—40: <i>Lagerheimia wratislaviensis</i> Schröder, 606 ×	301
fig. 41: <i>Carteria</i> sp.? 606 ×	296
fig. 42: <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrb. forma <i>minula</i> Fritsch, 606 ×	292
figs. 43—45: <i>Lagerheimia longiseta</i> Printz? 606 ×	302
fig. 46: <i>Chroococcus minimus</i> Lemm., 606 ×	279
figs. 47—52: <i>Glenodinium pulvisculus</i> Stein; 47—49, 51: 500 ×; 50, 52: 606 ×	295

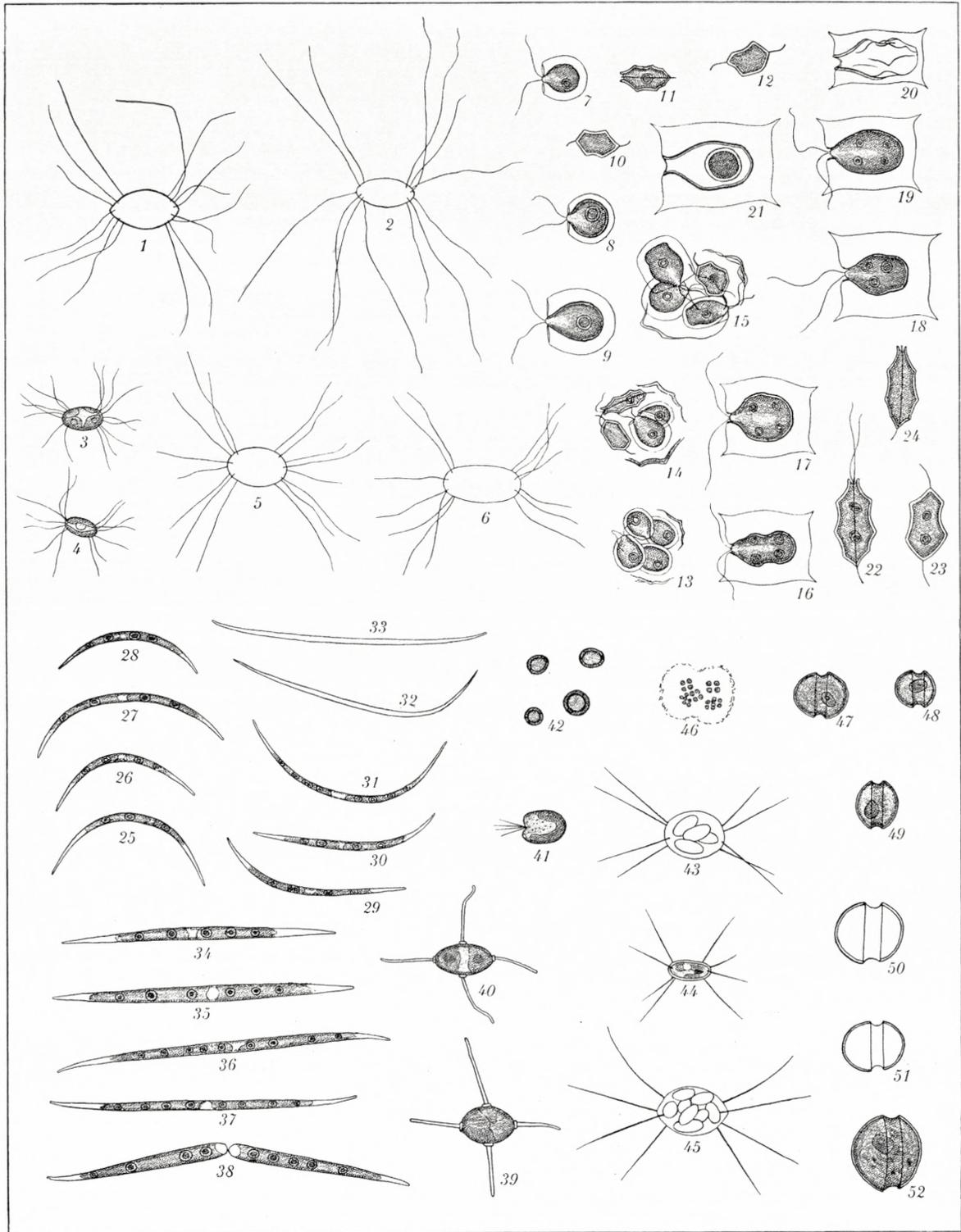


Plate IV.

	Page
figs. 1— 6: <i>Actinastrum Hantzschii</i> Lagerh.; 1—4: spring-form, 606 ×; 5—6: summer-form, 625 ×	308
figs. 7—11: <i>Chlamydomonas Braunii</i> Gorosch., 606 ×	296
figs. 12—13: <i>Tetraedron Schmidlei</i> Lemm. var. <i>eurycanthum</i> Lemm., 606 ×	305
figs. 14—15: <i>Mallomonas akrokomos</i> Ruttner, 606 ×	290
figs. 16—17: <i>Tetraedron minimum</i> Hansg., 625 ×	304
figs. 18—19: <i>Heteronema</i> sp.? 606 ×	294
figs. 20—22: <i>Phacus pyrum</i> Stein, 606 ×	291
fig. 23: <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chodat, 606 ×	279
fig. 24: <i>Stephanodiscus dubius</i> Hustedt, 1220 ×	286
fig. 25: <i>Cyclotella Meneghiniana</i> Kg. var. <i>plana</i> Fricke, 1220 ×	286
fig. 26: <i>Stephanodiscus Astraea</i> Grun. forma? 1220 ×	287
figs. 27—35: <i>Stephanodiscus Hantzschii</i> Grun. var. <i>pusillus</i> Grun.; 27—34: 606 ×; 35 is drawn from a living specimen, 875 ×	287

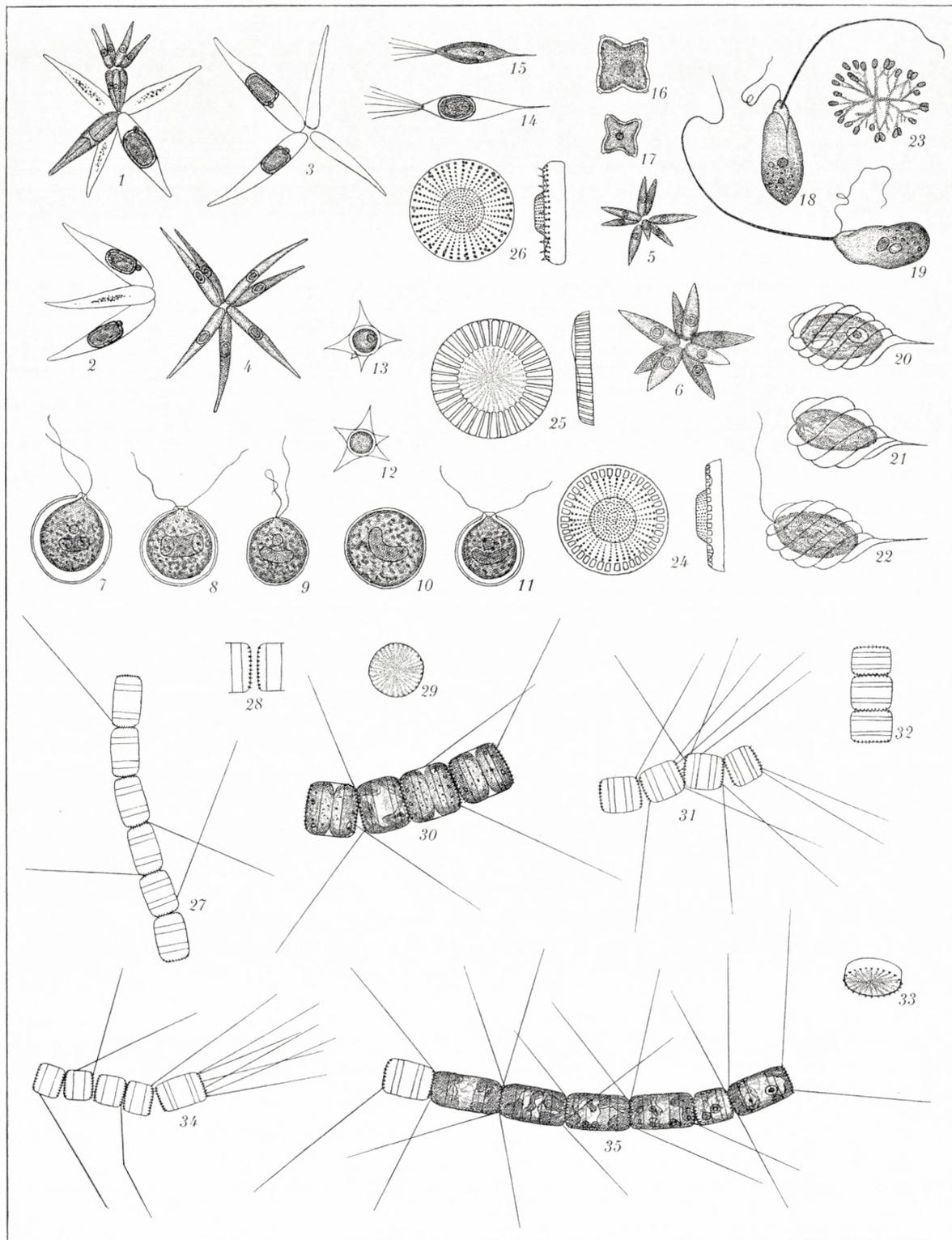


Plate V.

	Page
figs. 1—2: <i>Trachelomonas</i> sp.; 1: 500 ×; 2: 606 ×	294
figs. 3—8: <i>Trachelomonas hispida</i> Stein var., 625 ×	293
fig. 9: <i>Trachelomonas Kellogii</i> Skvortz. var. <i>effigurata</i> Skvortz. 594 ×	294
fig. 10: <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrb., 594 ×	292
fig. 11: <i>Anabaena flos aquae</i> Breb.? 606 ×	280
figs. 12—20: <i>Anabaena incrassata</i> n. sp.; 13: a germinating spore; all figures 625 ×	280
fig. 21: <i>Oscillatoria</i> sp., 625 ×	282
figs. 22—24: <i>Cryptomonas ovata</i> Ehrb., 606 ×	291
fig. 25: <i>Ankistrodesmus convolutus</i> Corda var. <i>minutus</i> Rab., 625 ×	311
fig. 26: <i>Lagerheimia citrifomis</i> Smith? with 8 daughter-cells, 625 ×	302
fig. 27: <i>Asterionella gracillima</i> Heib., illustrating the short cells of an 8-cellular colony; 500 ×	289
figs. 28—36: <i>Gymnodinium inversum</i> n. sp.; 28—30 illustrate the position of the chromatophores; in 31 and 34 the longitudinal furrow is visible; 36 shows a stage of division; all figures 606 ×	294
fig. 37: <i>Tetraedron muticum</i> Hansg., 625 ×	304
fig. 38: <i>Tetraedron caudatum</i> Hansg. with a new-formed cell within the old cell-wall; 625 ×	304
fig. 39: <i>Tetraedron arthrodesmiforme</i> G. S. West, 625 ×	304
fig. 40: <i>Kirchneriella contorta</i> Bohlin; spiral specimens with acute cells, 606 ×	303
figs. 41—43: <i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.; 41 and 43: 625 ×; 42: 500 ×	307

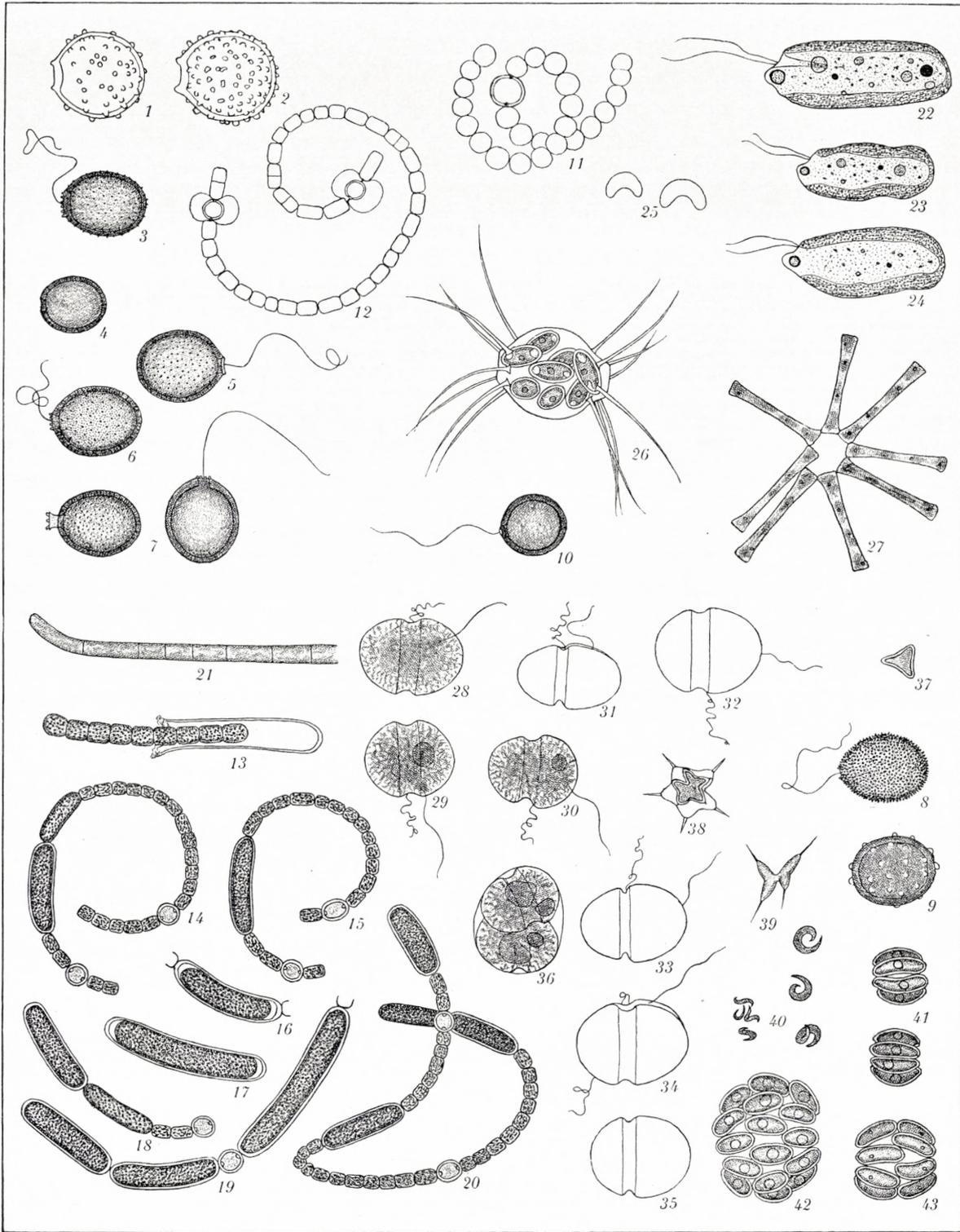
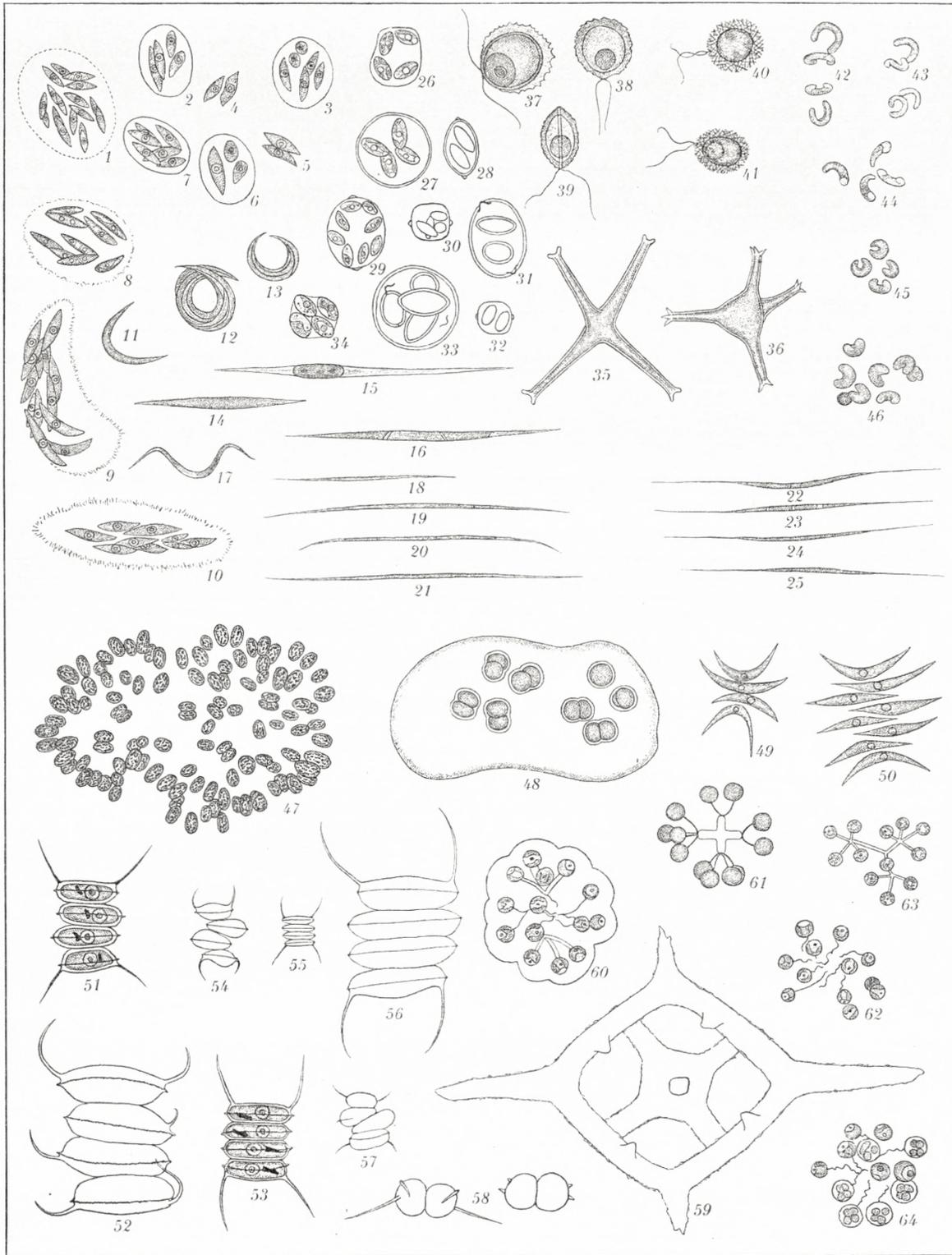


Plate VI.

	Page
figs. 1—10: <i>Ankistrodesmus longissimus</i> Wille var. <i>gelifactum</i> Chodat; 1—7: 500 ×; 8: 375 ×; 9—10: 606 ×	311
figs. 11—13: <i>Ankistrodesmus Falcula</i> Brunth.? 12 and 13 illustrate division of the cells, 375 ×	311
figs. 14—16: <i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralfs; 15 with a spore; 375 ×	309
fig. 17: <i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralfs var. <i>spirilliformis</i> G. S. West, 625 ×	309
figs. 18—21: <i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralfs var. <i>acicularis</i> West forma, 375 ×	310
figs. 22—25: <i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralfs var. <i>acicularis</i> West, typical form; 625 ×	309
figs. 26—34: <i>Oocystis parva</i> West; 26, 29 and 34 are drawn from living specimens, 375 ×; other figures: 606 ×	302
figs. 35—36: <i>Tetraedron limneticum</i> Borge var. <i>simplex</i> Schröder, 625 ×	305
figs. 37—41: <i>Phacotus lenticularis</i> Stein; 40—41 illustrate two specimens which are nearly related to <i>Phacotus Lendneri</i> Chodat; 37—39: 625 ×; 40—41: 606 ×	296
figs. 42—44: <i>Kirchneriella contorta</i> Bohlin, 606 ×	303
figs. 45—46: <i>Kirchneriella obesa</i> Schmidle; 45: 625 ×; 46: 356 ×	303
fig. 47: <i>Coelosphaerium Nägelianum</i> Unger, 625 ×	279
fig. 48: <i>Chroococcus limneticus</i> Lemm., 500 ×	278
figs. 49—50: <i>Scenedesmus dimorphus</i> Kg., 625 ×	306
figs. 51—58: <i>Scenedesmus armatus</i> Chodat; 51—53, 55—56, 58: var. <i>Chodati</i> G. M. Smith; 54 and 57: var. <i>subalternans</i> G. M. Smith; 58 illustrates a 2-cellular coenobia in vertical view; 52: 1884 ×; 51, 53 and 58: 1220 ×; 54 and 57: 606 ×; 55—56, which were observed in the same sample, are both magnified 500 ×	306
fig. 59: <i>Distephanus crux</i> Haeckel, 625 ×	290
figs. 60—64: <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood; 61 and 63 were drawn from living specimens, 356 ×; the other figures: 500 ×	305



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</i> og <i>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 Phytoplanktoner. 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 Teori. 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 Raunkjær</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. Levinson, 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	38.	10.
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 Amöbosporeidien 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	27.	15.
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 Kridtfaflerjinger. Med 5 Tavler. 1927.....	6.	00.
5. Mortensen, Th.: On the Postlarval Development of some Cidarids. 1927.....	2.	00.
XII,	20.	70.
1. Kramp, P. L.: The Hydromedusæ of the Danish Waters. 1927.....	16.	50.
2. van den Bos, W. H.: The Multiple System § 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 Kridtfaflerjinger. 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.
4. Berg, Kaj og Gunnar Nygaard: Studies on the Plankton in the Lake of Frederiksborg Castle. With 6 Plates and 27 Figures in the text. 1929	11.	50.