

DIE ALCYONARIEN DES TRONDHJEMSFJORDES

III. PENNATULACEA

UND

IV. BIOGEOGRAPHISCHE ÜBERSICHT

(MIT 8 FIGUREN UND 1 KARTE IM TEXTE)

VON

DR. HJALMAR BROCH

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKABS SKRIFTER 1912. NR. 10

AKTIETRYKKERIET I TRONDHJEM

1913

III. PENNATULACEA.

Von vornherein lag die Erwartung nahe, dass die Zahl der bisher aus dem Trondhjemsfjorde beschriebenen Pennatulaceenarten durch eine erneute Untersuchung erheblich reduziert werden würde. Die letzte Arbeit STORMS, in der er Pennatulaceen erwähnt, wurde im Jahre 1901 veröffentlicht, und erst drei Jahre später erschien JUNGERSSENS grundlegende Revision nordischer Seefedern in den Ergebnissen der dänischen »Ingolf«-Expedition. Eine Revision nordischer Pennatulaceen darf umso weniger überflüssig erscheinen, als gerade in den letzten Jahren mehrere Arbeiten veröffentlicht worden sind, durch die die ganze systematische Grundlage der Gruppe vollständig umgestaltet worden ist; das gilt besonders für die Bearbeitung der Pennatulaceen der »Valdivia«-Expedition. Mehrere nordische Seefedern sind nach der Aufstellung neuer systematischer Gesichtspunkte nur einer flüchtigen oder gar keiner Untersuchung unterzogen worden, und da ferner auch die Alcyonaceen und Gorgonaceen in der vorliegenden Serie eingehend behandelt und mit Diagnosen versehen wurden, würde es unrichtig sein, den Pennatulaceen eine nur kursorische Behandlung zu teil werden zu lassen.

STORM erwähnt in einem Bericht (1886) eine *Svava* sp.; da indessen STORMS Originalexemplar verschwunden und die Art später bei den Dredschungen nicht wiedergefunden worden ist, habe ich sie vorläufig aus der Fauna des Fjordes gestrichen. Im folgenden gebe ich eine Liste der sicher gestellten Arten des Trondhjemsfjordes und ihrer Synonyma:

1. *Kophobelemnion stelliferum* (O. F. MÜLLER) = *Kophobelemnion Leuckharti*, STORM, GRIEG (1892); *Kophobelemnion Möbii*, STORM, GRIEG (1892); *Kophobelemnion abyssorum*, STORM, GRIEG (1892) und *Kophobelemnion stelliferum*, GRIEG (1897).
2. *Funiculina quadrangularis* (PALLAS) = *Pavonaria quadrangularis*, STORM (1883); *Funiculina quadrangularis*, STORM, GRIEG (1892); *Leptoptilum gracile* var. *norvegica*, GRIEG (1892).

3. *Pavonaria Christii* (KOREN et DANIELSSEN) = *Halipteris Christii*, STORM, GRIEG (1892); *Lygomorpha Sarsi*, GRIEG (1892).
4. *Pavonaria finmarchica* (M. SARS) = *Pavonaria finmarchica*, STORM, GRIEG (1892); *Göndul mirabilis*, KOREN et DANIELSSEN (1883), STOBM (1884, 1901), GRIEG (1892).
5. *Stylatula elegans* (DANIELSSEN) = *Dübenia abyssicola*, STORM, GRIEG (1892); *Dübenia elegans*, STORM, GRIEG (1892).
6. *Virgularia mirabilis* (O. F. MÜLLER) = *Virgulara mirabilis*, STORM, GRIEG (1892); *Lygus mirabilis*, STORM (1901).
7. *Pennatula grandis* (EHRENBERG) = *Ptilella grandis*, STORM; *Pennatula borealis*, GRIEG (1892); *Pennatula grandis*, STORM (1901).
8. *Pennatula phosphorea* (LINNÉ) = *Pennatula phosphorea*, GRIEG (1892); *Pennatula distorta*, GRIEG (1892).
9. *Pennatula aculeata* (KOREN et DANIELSSEN) = *Pennatula distorta* var. *aculeata*, STORM, GRIEG (1892); *Pennatula aculeata*, STORM, GRIEG (1892).

Fam. KOPHOBELEMNONIDAE (GRAY) KÖLLIKER.

Die Familie ist in nördlichen Meeren nur durch die Gattung *Kophobelemn* vertreten.

Gattung KOPHOBELEMNON ASBJØRNSEN.

Diagnose: »Bilateral gebaute, langgestreckte, am oberen Ende keulenförmig angeschwollene Seefedern mit grossen kelchlosen Polypen, die in mehreren seitlichen und ventralen Längsreihen angeordnet sind. Die Zooide stehen allseitig am Kiele, einen dorsalen, nackten Kielstreifen freilassend, und sind mit Kelchen versehen. Eine Achse ist vorhanden, die rundlich, vierkantig und dünn ist. Die Spicula sind dreiflügelige, glatte oder besonders an den Enden bedornete Nadeln, die auch in den Polypen zahlreich bis in die Tentakeln vorkommen«. (KÜKENTHAL und BROCH, 1911).

Die Gattung wurde von ASBJØRNSEN (1856 p. 81) für *Kophobelemn Mülleri* aufgestellt, die jedoch identisch mit *Pennatula stellifera* O. F. MÜLLER ist. Die Gattung hat in den nordischen Gewässern nur diesen einen Vertreter aufzuweisen, der in dem Trondhjemsfjorde an geeigneten Stellen garnicht selten vorkommt.

KOPHOBELEMNON STELLIFERUM (O. F. MÜLLER) ASBJÖRNSSEN.

- 1776 *Pennatula stellifera*, O. F. MÜLLER, Zoologia Danica Prodrumus No. 3076.
- 1788 —»— O. F. MÜLLER, Zoologia Danica, p. 44, Tab. XXXVI.
- 1856 *Kophobelemnon Mülleri*, ASBJÖRNSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 81, Tab. X, Fig. 1—8.
- 1872 —»— *stelliferum*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 304, Taf. XXI, Fig. 179—181.
- 1872 —»— *Leuckharti*, KÖLLIKER, l. c. p. 306, Taf. XXI, Fig. 182.
- 1879 —»— *Leuckharti*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1878, p. 22.
- 1880 —»— *Leuckharti*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1879 p. 120.
- 1881 —»— *Leuckharti*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1880 p. 91.
- 1883 —»— *Moebii*, KØREN og DANIELSSEN, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider, p. 25, Tab. XII.
- 1884 —»— *abyssorum* + *Gunneria borealis*, KØREN og DANIELSSEN, Pennatulida, Norske Nordhavs-Eksped. p. 10 und 58, Tab. IV, Fig. 8—20.
- 1886 —»— *Moebii* + *Kophobelemnon abyssorum*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1885 p. 119.
- 1892 —»— *abyssorum* + *Kophobelemnon leuckhartii* + *Kophobelemnon möbii* + *Kophobelemnon stelliferum* + *Gunneria borealis*, GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 16, 17 und 23.
- 1894 —»— *stelliferum*, GRIEG, Bidrag til kjendskaben om de nordiske alcyonarier, p. 11 Taf. II, Fig. 42—44.
- 1897 —»— *stelliferum*, GRIEG, On Funiculina and Kophobelemnon, p. 8.
- 1901 —»— *Leuckharti* + *Kophobelemnon Möbii*, STORM, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, p. 15.
- 1904 —»— *stelliferum*, JUNGENSEN, Pennatulida, p. 66.
- 1905 —»— *stelliferum*, NORDGAARD, Hydrographical and Biological Investigations, p. 158.
- 1911 —»— *stelliferum*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 324.¹
- 1912 —»— *stelliferum*, NORDGAARD, Faunistiske og biologiske iakttagelser, p. 5.
- 1913 —»— *stelliferum*. BROCH, Arktiske Alcyonarier i Tromsø museum, p. 185.

Diagnose: »Derbe, langgestreckt keulenförmige Kolonien, die oben meist abgerundet sind. Der Stiel hat in seinem oberen Teil eine schwache, spindelförmige Anschwellung und geht allmählich in den Kiel über. Die Polypen stehen in 4—5 undeutlichen Längsreihen an den lateralen und ventralen Kielfeldern und sind recht ansehnlich. Die Zooide sitzen an allen Seiten

¹ Wegen der umfangreichen älteren Syonymie wird auf diese Arbeit hingewiesen.

des Kieles, und lassen meist ein kleines Feld unter der Polypenbasis und einen kürzeren unteren medianen Längsstreifen am Dorsalfelde frei; die Zooide sind unten gross und werden nach oben kleiner; alle haben einen von vielen Spicula gebildeten Kelch. — Zerstreute, bis 0,025 mm lange, ovale oder rundliche Kalkkörperchen finden sich im Stielinneren. In der Stielhaut sind kurze breite dreiflügelige Stäbe oder Spindeln in Menge vorhanden, die bis 0,16 mm lang werden und stark bewarzt oder bedornt sind. Glatte unregelmässige, dreiflügelige Spindeln oder Stäbe, die bis 0,6 mm lang werden, und die meist abgerundete Enden haben, finden sich in der Kielhaut und an den Zooiden; zwischen diesen zerstreut treten kürzere bedornte, breite, dreiflügelige Stäbe oder Spindeln von einer Länge bis 0,16 mm auf, die sich im unteren Teil des Polypenkörpers in dichter Anordnung vorfinden. In dem oberen Polypenteile und in den Tentakeln sind die Spicula fast stets schlanker, im mittleren Teil fast oder ganz glatt, dreiflügelig mit etwas angeschwollenen warzigen Enden; solche Spicula, die bis 0,24 mm lang sind, liegen in den Tentakeln und zwar in Querbündeln in der Tentakelachse, longitudinal in den Pinnulae.

Farbe: schmutzig gelblich oder bräunlich grau mit graugelben bis violettbraunen Polypen, die wegen der Spicula oft seidenähnlich glänzen.

Fundort: Nördlicher Atlantischer Ocean von 40—4400 m Tiefe; Pacifischer Ocean«.

Die hier gegebene Diagnose weicht nur in unwesentlichen Punkten von der von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 224) gegebenen ab, besonders durch die Angabe der Farbe nach lebendem Material. Die eigentümliche, schmutzig grau-braune Farbe der Kolonie bewirkt, dass man gewöhnlich die Kolonie zuerst in dem Schlamm der Dredsche nicht bemerkt; erst in dem Siebe wird man auf sie aufmerksam. Die derb gebauten langgestreckten, bald keulenförmigen, bald mehr stabförmigen Kolonien haben fast immer gut ausgestreckte, schlaffe Polypen. — Ich gebe zunächst eine Tabelle über die 13 intakten Kolonien aus dem Fjorde, die in dem Museum vorhanden sind.¹

¹ Die Masse sind überall in Millimeter angegeben.

Nummer der Kolonie		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gesamtlänge		478	344	163	110	91	88	83	82	70	70	47	47	28
		288	209	94	52	52	41	41	42	27	31	21	23	10
Polypar	Länge des entwickelten polypentragenden Teiles	263	220	82	47	42	31	30	32	20	23	17	17	7
	Länge	190	135	69	58	39	47	42	40	43	39	26	24	18
Stiel	Grösste Breite	10	5	4	4	3	3,5	3	2,5	2,5	3	2	1,5	1
Verhältnis	zwischen Stiel und Polypar	1:1,5	1:1,5	1:1,4	1:0,9	1:1,3	1:0,9	1:1	1:1	1:0,6	1:0,8	1:0,8	1:1	1:0,6
	Grösste Körperlänge	14	11	10	6	6	5	6	5	5	3	4	3	2
	Länge der Tentakel	12	8	7	7	7	6	8	6	7	5	6	4	4
Polypen	Durchmesser des Körpers	5	3	3	3	2,5	3	2	2	2,5	2	1,5	2	1,5
Zahl der tentakeltragenden Polypen		74	61	24	23	10	12	9	12	7	9	5	5	2

Der Stiel trägt unten eine mehr oder minder aufgetriebene Blase, die mitunter bis zum Verschwinden kontrahiert sein kann. Oberhalb der Blase ist der Stiel fast walzenförmig und zeigt nur eine sehr schwache, spindelförmige Anschwellung in der Mitte; die dünnste Stelle findet sich meist gerade an der Übergangsstelle zum Polypar.

Die Länge des Stieles im Verhältnis zu dem Polypar ist ziemlich grossen Schwankungen unterworfen. Wenn wir aber die hier gegebenen Resultate der Messungen mit den Zahlen bei KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 225 und 226) vergleichen, so sind daraus doch gewisse durchgehende Wachstumsverhältnisse zu ersehen. Der Stiel ist, wie KÜKENTHAL und BROCH hervorheben, bei kleinen Kolonien (von etwa 30 mm Länge) sehr gross und kann mitunter drei Viertel der Gesamtlänge betragen. Das Verhältnis verschiebt sich aber bald, indem das Polypar hier wie unter den Pennatulaceen überhaupt verhältnismässig rascher wächst. Die Polyparlänge überholt meist die Stiellänge bei einer Gesamtlänge der Kolonie von 80 bis 100 mm, und während des weiteren Wachstums bis etwa 150 mm ist das Verhältnis zwischen Stiel und Polypar gewöhnlich dasselbe, nämlich 1:1. Nach und nach macht sich aber das schnellere Wachstum des Polypars geltend, und in den grössten zur Untersuchung vorliegenden Kolonien, die gegen einen halben Meter hoch sind, ist das Polypar ungefähr anderthalbmal so lang wie der Stiel. Hiermit ist wahrscheinlich das endgültige Verhältnis zwischen Stiel und Polypar bei *Kophobelemnion stelliferum* erreicht worden.

Das Polypar weist eine deutlich hervortretende Dorsalseite auf, die nur Zooide trägt. Die Zooide sitzen auch sonst zwischen den Polypen dichtgedrängt und lassen meist nur ein kleines Feld unter dem Polypen frei. Die Zooide zeigen bei der vorliegenden Art eine deutlich heterogene Entwicklung, indem die unteren Zooide des Polypars grösser und hervortretender als die oberen sind. Der Zooidkelch ist an den unteren Zooiden schief abgeschnitten cylindrisch, an den oberen dagegen mehr schuppenähnlich. Diese heterogene Ausbildung der Zooide fällt bei grossen Kolonien deswegen weniger auf, da die Übergänge viel allmählicher als an kleinen Kolonien sind. Ein genaueres Studium zeigt uns aber, dass die Zooide auch bei der grössten Kolonie dieselbe, verschiedenartige Entwicklung wie sonst haben.

Die weiteren Einzelheiten stimmen völlig mit den Befunden von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 224) überein.

Fam. FUNICULINIDAE (GRAY) KÖLLIKER.

Die einzige bis jetzt bekannte Gattung dieser Familie kommt auch in nordischen Gewässern vor, und zwar ist sie dort durch eine auch im Trondhjemsfjorde heimische Art vertreten.

Gattung FUNICULINA LAMARCK

Diagnose: »Langgestreckte, schlanke, bilateral gebaute Seefedern, deren ziemlich kleine Polypen lateral und ventral am Kiele angeordnet sind. Die Polypen kommen in allen Stadien der Entwicklung durcheinander vor. Zooide sind spärlich. Die Polypen besitzen gut ausgebildete Kelche, die in acht spitze Zähne auslaufen. Die Achse ist viereckig. Die Spicula sind dreiflügelige Nadeln«. (KÜKENTHAL und BROCH, 1911 p. 241).

Die Gattung zählt bis jetzt nur zwei bekannte Arten, von denen die eine, die alle nichtarktische Meere zu bewohnen scheint, auch in nordischen Gegenden zu finden ist.

FUNICULINA QUADRANGULARIS (PALLAS) LAMARCK.

- 1766 *Pennatula quadrangularis*, PALLAS, Elenchus Zoophytorum, p. 372.
 1816 *Funiculina tetragona*, LAMARCK, Animaux sans vertébrés, vol. II p. 423.
 1847 *Pavonaria quadrangularis*, JOHNSTON, History of the British Zoophytes, ed. 2, p. 164, tab. XXXI, Fig. 1—7.
 1856 —»— *quadrangularis*, M. SARS, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 73.
 1856 —»— *quadrangularis*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 93.
 1872 *Funiculina quadrangularis* + *Leptoptilum gracile*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 596, Taf. XVII, Fig. 149—151.
 1883 *Leptoptilum gracile* var. *norvegica*. KOREN og DANIELSSEN, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider, p. 29, Tab. XIII.
 1883 *Pavonaria quadrangularis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1882, p. 144.
 1886 *Funiculina quadrangularis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1885, p. 119.
 1888 —»— *quadrangularis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1886, p. 86.
 1892 —»— *quadrangularis* + *Leptoptilum gracile*, GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 13 und 22.
 1896 —»— *quadrangularis*. STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1895, p. XIII.
 1897 —»— *quadrangularis*, GRIEG, On Funiculina and Kophobelemnon, p. 3.
 1901 —»— *quadrangularis*, STORM, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, p. 15.

- 1904 *Funiculina quadrangularis*, JUNGERSEN, Pennatulida, p. 49.
 1911 — — *quadrangularis*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea,
 p. 243, Taf. XIV, Fig. 8—9.¹

Diagnose: »Lange, gracil gebaute, in dem oberen Teile leicht spiralig eingerollte Seefedern. Der Stiel ist im Querschnitt rund, weist unten eine schwache Anschwellung auf und misst bei grösseren Exemplaren $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{16}$ der Polyparlänge. Das Polypar enthält im unteren Teile nur kleine noch nicht entwickelte Polypen, im oberen stehen die Polypen bei jugendlichen Kolonien in zwei Längsreihen, zuerst paarig, später unregelmässiger mit unregelmässig angeordneten jugendlichen Polypen gemischt; in der erwachsenen Kolonie bilden die Polypen kurze von dorsal unten nach ventral oben verlaufende Reihen, die in Gruppen zusammentreten. — Im Stielinneren liegen ziemlich zerstreut kleine ovale Spicula von 0,02 mm Länge, in der Stielrinde in dichter Anordnung plattenförmige, oft in der Mitte leicht eingeschnürte Spicula von 0,042 mm Länge. In der dorsalen Kielhaut finden sich 0,19 mm lange dreiflügelige an den Enden halbkugelig verbreiterte, in der Mitte eingeschnürte Formen. Die 0,63 mm langen, schmalen an den Enden sich verjüngenden Polypenspicula stehen an den Kelchen in longitudinal verlaufenden Bündeln, die in acht vorstehenden Zähnen konvergieren. An der Basis dieser Zähnen verläuft ein breiter transversaler Spicularing. Auch in den Tentakeln sind dreiflügelige Spicula von welligem Umriss vorhanden.

Farbe: hellbraun, die der Polypen violett; mitunter kann auch die ganze Kolonie rötlich gelb gefärbt sein.

Fundort: Nordatlantischer Ocean, Mittelmeer, Indischer Ocean, Pacifischer Ocean in 65—2600 m Tiefe«.

Die Diagnose weicht nur unwesentlich von der von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 244) gegebenen ab, indem die neuen Beobachtungen einige Ergänzungen betreffs der Anordnung der Polypen und der Farbe gefordert haben. — Trotzdem die Art in dem Trondhjemsfjorde nicht besonders selten sein soll, sind in dem Museum nur wenige Exemplare vorhanden, und unter diesen wurden nur 4 anscheinend intakte Kolonien gefunden, deren Untersuchung zur folgenden Tabelle Anlass gab:

¹ Wegen der ausführlichen älteren Synonymie wird auf diese Arbeit hingewiesen.

Nummer		1 ¹	2 ¹	3	4
Gesamtlänge		1561	1287	1135	416
Polypar	{ Länge	1371	1013	965	351
	{ Länge des Polyparteiles mit unent-				
	{ wickelten Polypen	230	135	130	40
	{ Verhältnis desselben zum oberen				
	{ Teile	1 : 5	1 : 6,5	1 : 6,4	1 : 7,8
	{ Dicke des Kieles bei Beginn der				
	{ grossen Polypen	3,5	5	5	1
Stiel	{ Länge	190	274	170	65
	{ grössere Dicke	9,5	8	8	1,5
Verhältnis von Stiel zu Polypar		1 : 7,2	1 : 3,7	1 : 5,7	1 : 5,4
Grössere Polypen vom					
	{ mittleren				
	{ Länge (ohne Tentakel)	6	5	9	4
Teile des Polypars	{ Breite	2	1,5	2,5	0,7

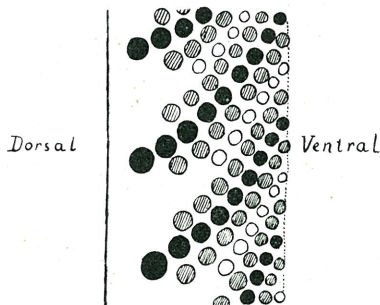
Es ist zu bemerken, dass die Kolonien 2 und 3 oben etwas von dem gewöhnlichen abweichen; das obere Ende ist nicht spiralg eingerollt wie man es an unbeschädigten Kolonien sonst beobachtet; weiter ist auch das obere Ende vielmehr quer abgestutzt und macht den Eindruck, als wenn es abgeschnitten und wiederum geheilt worden ist.

Die Zahl der Messungen ist leider sehr gering. Ein Vergleich mit den Resultaten von KÜENTHAL und BROCH (1911 p. 243) zeigt, dass die an den vorliegenden Exemplaren beobachteten Zahlen einen verhältnismässig grossen Stiel und eine im Verhältnis zu dem gesamten Polypar sehr lange Strecke unentwickelter Polypen zeigen. Ob dieser Befund aber zufälligen individuellen Variationen zuzuschreiben, oder der Ausdruck verschiedener, durch äussere Lebensverhältnisse geregelter Wachstumsmodifikationen des Pembakanales und des Trondhjemsfjordes ist, kann erst durch weitere Studien an umfangreicherem Materiale festgestellt werden.

KÜENTHAL und BROCH (1911 p. 243) machen nach Untersuchung jugendlicher Kolonien darauf aufmerksam, dass *Funiculina quadrangularis* ein spiralg eingerolltes oberes Ende der Kolonie zeigt. Das trifft auch für die grösseren unbeschädigten Kolonien zu; das Merkmal muss deswegen jedenfalls als gutes Artmerkmal angesehen werden. — Die Anordnung der Polypen weicht bei den grösseren vorliegenden Kolonien nicht unwesentlich von der jugendlicher Kolonien ab. Während nämlich die ganz jugendlichen Kolonien zwei laterale Längsreihen von Polypen aufweisen, die während des Wachstums durch neu hervorsprossende Polypen immer undeutlicher gemacht werden, so hat

¹ Spicula verschwunden.

die völlig ausgewachsene Kolonie, wie auch KÖLLIKER (1872 p. 256) erwähnt, deutliche schräg gestellte Querreihen von Polypen am Kiele aufzuweisen, die ventral zusammenstossen. Die Anordnung der Polypen in Reihen, die von dorsal unten nach ventral oben verlaufen, ist schon JOHNSTON aufgefallen und von ihm in seinen Zeichnungen (1847, Pl. XXXI, Fig. 3 und 4) deutlich hervorgehoben worden. Ganz so einfach wie in seinen Zeichnungen liegen indessen die Verhältnisse nicht; man beobachtet vielmehr trennbare Gruppen von Polypenreihen. Ich werde als typisches Beispiel die Kolonie 3 der Tabelle herausnehmen, bei der die Polypenanordnung besonders regelmässig hervortritt. Die grösseren Polypen (vergl. Fig. 1) sitzen nahe dem Dorsalfelde



- Polyp der primären Reihe.
- ◐ Polyp der sekundären Reihe.
- Polyp der tertiären Reihe.

Fig. 1. Schema von der Anordnung der Polypen bei *Funiculina quadrangularia*.

durch Zwischenräume von 8—10 mm getrennt. Von dem dorsalen Polypen zieht sich nach oben und ventralwärts eine (primäre) dichte Reihe von Polypen, die nach und nach an Grösse ein wenig abnehmen, und deren Zahl mitunter gegen 20 betragen kann. An der unteren Seite dieser primären Reihe und etwas ventral im Verhältnis zu dem dorsalen Polypen finden wir den etwas kleineren dorsalen Polypen einer zweiten (sekundären) Reihe, die sich der primären Polypenreihe fast ohne Zwischenräume unten anschliesst. Eine ähnliche sekundäre Polypenreihe tritt, obschon weniger schön ausgebildet, an der oberen Seite der primären Reihe auf. Endlich findet sich gewöhnlich auch eine tertiäre Polypenreihe der unteren Seite, die in demselben Verhältnis zu der sekundären steht, wie diese zu

der primären Reihe der Gruppe. Das Schema (Fig. 1) wird das gesagte noch deutlicher machen.

Die sonstigen Verhältnisse der vorliegenden Kolonien stimmen vollständig mit den Erörterungen von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 243) überein, indem nur die Farbe der Exemplare aus dem Trondhjemsfjorde blasser bis rötlich gelb ist.

Fam. VIRGULARIIDAE (VERRILL) KÜKENTHAL UND BROCH.

Die Familie der Virgulariidae hat durch KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 303) eine vollständig neue Umgrenzung erhalten und wurde von ihnen in zwei Unterfamilien geteilt, die auch in dem Trondhjemsfjorde vertreten sind. Die Unterfamilie der Pavonariinae zählt hier zwei Vertreter ihrer einzigen Gattung *Pavonaria*, während von den fünf Gattungen der Virgulariinae zwei, nämlich *Stylatula* und *Virgularia*, je durch eine sichere Art des Fjordes vertreten sind.

Gattung PAVONARIA (KÖLLIKER) KÜKENTHAL UND BROCH.

Diagnose: »Bilateral gebaute, schlanke Seefedern mit Polypen, die lateral und ventral an dem seitlich zusammengedrückten Kiele in dichten Querreihen stehen und um welche sich fleischige Kielwülste erheben können. Die Polypen haben schiefe Kelche mit zwei grösseren, abaxialen Zähnen. Die nackten Zooide sitzen seitlich am Kiele zwischen den Polypenreihen und bilden unterhalb des polypentragenden Polyparteiles jederseits einen lateralen Längsstreifen. Die Spicula des Polypars sind dreiflügelig«.

Die hier gegebene Diagnose hat einige Unterschiede von der bei KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 305) gegebenen aufzuweisen, unter denen besonders hervorzuheben ist, dass die unteren lateralen Zooidstreifen als Gattungsmerkmal mit herangezogen worden ist. Das Merkmal zeichnet die Gattungen *Pavonaria* und *Virgularia* unter den übrigen Gattungen der Virgulariiden aus. In der eingehenden Beschreibung des Exemplares von *Pavonaria finmarchica* aus der Sammlung des Wiener Museums, die als einzige *Pavonaria* KÜKENTHAL und BROCH (l. c. p. 308) vorgelegen hat, wird auch das Vorhandensein lateraler Zooidstreifen unterhalb der untersten wahrnehmbaren Polypenanlagen erwähnt. Die Untersuchung weiterer Exemplare sowohl von *Pavonaria finmarchica* wie auch von *Pavonaria Christii* zeigt, dass solche Zooidstreifen bei diesen Arten konstant auftreten, und sie tragen somit auch zur Charakterisierung der Gattung bei.

PAVONARIA CHRISTII (KOREN und DANIELSSEN)
KÜKENTHAL und BROCH.

- 1848 *Virgularia Christii*, KOREN og DANIELSSEN, Zoologiske Bidrag, Nyt Mag. f. Naturvid. Bd. 5 p. 269, Tab. III.
- 1850 —»— *Christii*, M. SARS, Beretning om en Reise i Lofoten, p. 140.
- 1856 —»— *Christii*, M. SARS, Fauna littoralis Norvegiæ, B. II p. 73.
- 1856 —»— *Christii*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II p. 91, Tab. XII, Fig. 7—12.
- 1858 *Funiculina Christii*, HERKLÖTS, Polypiers nageurs, p. 9.
- 1870 *Norticina Christii*, GRAY, Catalogue of Sea-Pens, p. 13.
- 1872 *Halipteris Christii*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 249, Taf. XVII, Fig. 146—147.
- 1877 *Lygomorpha Sarsii*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. III p. 99, Tab. IX, Fig. 7—12.
- 1879 *Halipteris Christii*, VERRILL, Notice on Recent Additions to the Marine Invertebrata, of the Northeastern Coast of America, p. 199.
- 1887 *Protoptilum tortum* + *Stichoptilum arcticum*, GRIEG, Bidrag til de norske alcyonarier, p. 13 und 15, Tab. VII, Fig. 19—20, Tab. VIII und Tab. IX.
- 1888 *Halipteris Christii*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1887, p. 86.
- 1892 —»— *Christii* + *Protoptilum tortum* + *Stichoptilum arcticum* + *Lygomorpha Sarsii*, GRIEG, Oversigt over Norges pennatulider, p. 16, 21 und 22.
- 1901 —»— *Christii*, STORM, Oversigt over Trøndhjemsfjordens Fauna, p. 15.
- 1904 —»— *Christii*, JUNGENSEN, Pennatulida, p. 43, Tab. II, Fig. 30-32.
- 1911 *Pavonaria Christii*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 307.
- 1913 —»— *Christii*, BROCH, Arktiske Alcyonarier i Tromsø Museum, p. 182 und 185.

Diagnose: »Die ziemlich gracil gebaute Kolonie ist langgestreckt und wenig fleischig. Die Polypen stehen in dichten, lateralen, von dorsal unten nach ventral oben verlaufenden Querreihen, die ventral zusammenstossen und nicht von Wülsten umgeben sind; jede Reihe enthält bis 6 Polypen. Der schief abgeschnittene Polypenkelch hat zwei etwas unregelmässige abaxiale Hauptzähne. Die nicht sehr zahlreichen Zooide sitzen lateral zwischen den Polypenreihen, gehen aber nicht an das Dorsalfeld über; sie bilden unterhalb der Polypen an jeder Seite einen einfachen Zooidstreifen. — Die zahlreichen bis 0,025 mm langen ovalen Kalkkörperchen des Stielinneren bilden grosse Haufen oder kurze, kräftige Züge. Die Stielhaut enthält zahlreiche, etwa 0,1 mm lange stabförmige um ihre Längsachse etwas gedrehte dreiflügelige Spicula in longitudinaler Anordnung; zwischen ihnen treten bis 0,4 mm lange schlanke aber sonst ähnliche Spicula zerstreut auf. Die kleineren Spicula der Stielrinde treten obschon weniger zahlreich in der Kielrinde auf. Die Polypenkelche sind mit longitudinal angeordneten, dreiflügeligen, bis

0,5 mm langen, langgestreckt spindelförmigen Spicula bewehrt, die in den Kelchzähnen in konvergierenden Bündeln zusammentreten. Ein von dreiflügeligen, bis 0,25 mm langen schwach spindelförmigen Spicula gebildeter Zug läuft entlang der aboralen Seite des Tentakelstammes.

Farbe: im Leben rot.

Fundort: Norwegische Küste südlich bis Jäderen, Nordsee, bei den Faeroe-Inseln und Neu Fundland, bis 370 m Tiefe.

Es liegen mir aus dem Trondhjemsfjorde zwei Kolonien dieser Art vor, die wahrscheinlich beide intakt sind, obschon die eine (Nummer 1) ein ziemlich quer abgestutztes oberes Ende zeigt. — Das Verhältnis zwischen Stiel und Kiel stimmt ganz gut mit den Befunden KÖLLIKERS (1872 p. 249) überein, wie aus den beigegeführten Resultaten der Messungen hervorgeht.

Nummer	1	2	
Gesamtlänge	883	737	
Polypar	Länge	778	653
	Länge der lateralen Zooidstreifen	49	25
Stiel	Breite des Kieles an der Höhe der unteren, entwickelten Polypen	3	3
	Länge	105	84
	Grösste Dicke	10	6
Verhältnis zwischen Stiel und Polypar	1:8,4	1:8,8	
Abaxiale Länge der grösseren Polypenkelche	3	3	

Die sehr schlanken Kolonien haben einen stark angeschwollenen Stiel, dessen unterer Teil eine kräftige Stielblase bildet. Der obere Teil des Stieles geht in ziemlich rascher Verjüngung in den dünnen Kiel über. Dieser zeigt an seinem unteren Teile nur zwei einfache laterale Zooidstreifen, die nicht in Rinnen eingesenkt sind. Die ziemlich kurzen Zooidstreifen gehen oben in den polypentragenden Teil des Polypars über. Ähnlich wie bei der nachfolgenden Art zeigt der Kiel von *Pavonaria Christi* einen grösseren dorsoventralen Durchmesser und ist im Querschnitt mehr oder weniger deutlich keilförmig, wobei die Polypen an den beiden ventral zusammenstossenden Kielflächen sitzen; die Dorsalseite des Kieles ist nackt. Die Polypen bilden von dorsal unten nach ventral oben aufsteigende kurze Reihen, in denen die Polypen nach der ventralen Kielseite zu immer kleiner werden. Die Polypenreihen stossen ventral zusammen. Die einzelnen Polypenkelche einer Reihe sind meist voneinander völlig getrennt; doch kann man hier und dort auch eine Verwachsung der Kelchbasen beobachten, die eine Neigung zu den Verhältnissen der nachfolgenden Art andeutet.

Die Polypenkelche und ihre Variationsverhältnisse sind von JUNGENSEN (1904 p. 43) sehr treffend geschildert worden. Die

Anordnung der Spicula ist dieselbe wie bei der nachfolgenden Art (siehe Fig. 4). — Die Zooide sitzen zwischen den Polypenreihen in dichter Anordnung und zeigen kein Spur von Kelchen.

In den inneren Stilschichten treten uns die gewöhnlichen ovalen Kalkkörperchen der Pennatulacen zahlreich entgegen

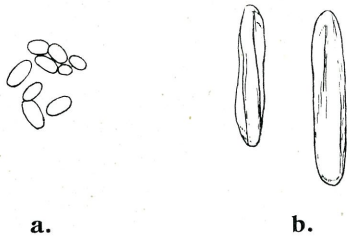


Fig. 2. *Pavonaria Christii*. Stielspicula. a: der Stielinneren. b: der Stielrinde. (Vergr. $\times 200$).

(Fig. 2 a). Sie sind bei der vorliegenden Art ziemlich gross, indem ihre Länge oft 0.025 mm beträgt; sie liegen in dichten

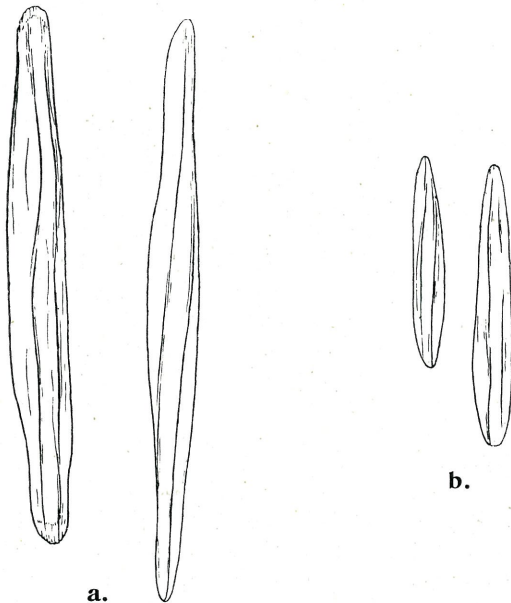


Fig. 3. *Pavonaria Christii*. a: Kelchspicula. b: Tentakelspicula. (Vergr. $\times 200$).

Gruppen oder bilden kurze, dichte Züge. — Die äussere Stielrinde enthält zahlreiche, meist etwa 0.1 mm. lange Spicula (Fig. 2, b) die stabförmig mit breit abgerundeten Enden und dreiflügelig sind; die Anordnung derselben ist ausgesprochen longitudinal. Zwischen ihnen finden wir vereinzelt, bis 0.4 mm. lange dreiflügelige Nadeln, die dasselbe Ansehen wie die Kelchspicula darbieten. Sie sind ebenso wie die kleineren Spicula der Stielrinde um ihre Längsachse etwas gedreht. In der Kielrinde treten die kleineren Spicula der Stielrinde obschon weniger zahlreich auf.

Die Polypenkelche sind mit ziemlich vielen Spicula inkrustiert, die zwei Hauptgruppen unterscheiden lassen; das obere Ende jeder Hauptgruppe zeigt eine konvergente Anordnung der Spicula, die in den Kelchzähnen zusammenreten. Die Kelchspicula (Fig. 3, a) erreichen mitunter eine Länge von 0.5 mm, sind aber meist ein wenig kürzer; sie sind langgestreckt spindelförmig und dreiflügelig mit glatt abgerundeten oder sehr schwach zerschlitzten Enden und weisen gewöhnlich eine Drehung von etwa 60° um ihre Längsachse auf. — Während der Polypenkörper keine Spicula enthält, finden wir an der aboralen Seite des Tentakelstammes einen kräftigen Längszug longitudinal angeordneter Spicula. Auch die Tentakelspicula (Fig. 3, b), die bis 0.25 mm lang werden, sind dreiflügelig und spindelförmig; sie zeigen aber nicht immer die ausgesprochene Drehung um ihre Längsachse, die bei den übrigen Spicula der Kolonie fast immer vorhanden ist.

Eine erste Beschreibung dieser primitiven *Pavonaria* verdanken wir KOREN und DANIELSSEN (1848 p. 269), die die Art bei den Lofoten erbeutet hatten. Während nun KOREN und DANIELSSEN die Art zur Gattung *Virgularia* stellen, reiht sie HERKLOTS (1858 p. 9) unter *Funiculina* ein. GRAY (1870 p. 13) dagegen stellt für sie eine neue Gattung *Norticina* auf; unglücklicherweise lässt er aber diese Gattung die typischen Merkmale der Hauptart seiner Gattung *Balticina* zu Teil werden, während dagegen *Balticina* in ihrer Gattungsdiagnose die Hauptmerkmale vorliegender Art bekommt. Mit vollem Rechte streicht dann auch KÖLLIKER (1872) die beiden GRAYSchen Gattungen; gleichzeitig errichtet er (l. c. p. 243) für die vorliegende Art die neue Gattung *Halipterus*. Während der nachfolgenden Zeit haben nun KOREN und DANIELSSEN und GRIEG misverstandene Jugendstadien der Art in mehreren verschiedenen Gattungen untergebracht, bis durch die verdienstvollen Untersuchungen JUNGERSEN'S (1904 p. 43) die Zugehörigkeit zu *Halipterus Christii* dargetan wurde. Zuletzt zeigen endlich KÜENTHAL und BROCH (1911 p. 307), dass die Art von der nachfolgenden generisch nicht getrennt werden kann, sondern zu *Pavonaria* gezogen werden muss.

PAVONARIA FINMARCHICA (M. SARS) KÖLLIKER.

- 1850 *Virgularia finmarchica*, M. SARS, Beretning om en zoologisk Reise i Lofoten og Finmarken, p. 139.
- 1856 —»— *finmarchica*, M. SARS, Fauna littoralis Norwegiæ, Bd. II, p. 68, Tab. XI.
- 1856 —»— *finmarchica*, KØREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norwegiæ, Bd. II, p. 92.
- 1872 *Pavonaria finmarchica*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 243, Taf. XVII, Fig. 144.
- 1881 —»— *finmarchica*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1880, p. 91.
- 1883 *Göndul mirabilis*, KØREN og DANIELSSEN, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider, p. 19, Tab. X.
- 1884 —»— *mirabilis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1883, p. 86.
- 1888 *Pavonaria finmarchica*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1887, p. 86.
- 1892 —»— *finmarchica* + *Göndul mirabilis*, GRIEG, Oversigt over Norges pennatulider, p. 11 und 23.
- 1893 —»— *finmarchica*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1891, p. IX.
- 1901 —»— *finmarchica* + *Göndul mirabilis*, STORM, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, p. 11 und 15.
- 1904 —»— *finmarchica*, JUNGERSEN, Pennatulida, p. 37, Tab. II, Fig. 28—29, Tab. III, Fig. 33—36.
- 1911 —»— *finmarchica*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 307.¹
- 1913 —»— *finmarchica*, BROCH, Arktiske Alcyonier i Tromsø Museum, p. 183 und 185.

Diagnose: »Die kräftig gebaute Kolonie ist langgestreckt und fleischig. Die niedrigen Polypenträger sind sehr fleischig und tragen bis 15 Polypen; sie laufen von dorsal unten nach ventral oben und stossen ventral zusammen. Der Polypenkelch hat zwei dicht stehende, abaxiale Zähne. Die wenig zahlreichen Zooide sitzen zwischen den Polypenträgern, gehen aber nicht auf das Dorsalfeld über; sie bilden unterhalb der unteren wahrnehmbaren Blattanlagen jederseits einen Zooidstreifen, der meist nicht in eine Rinne eingesenkt ist; die Zooide des Längstreifens sind durch grosse Zwischenräume getrennt und oft gegen einander seitlich verschoben, so dass die Reihe anscheinend doppel wird. — Die bis 0,02 mm langen ovalen Kalkkörperchen des Stielinneren liegen sehr zerstreut und fast immer einzeln. Dreiflügelige, um ihre Längsachse gedrehte, bis 0,14 mm lange Spicula finden sich zahlreich in der Stielrinde, weniger zahlreich in der Kielrinde vor und können auch in den Polypenträgern vorkommen. Die Polypenkelche sind mit grossen, dreiflügeligen, bis 1,3 mm langen Nadeln inkrustiert, die in den Kelchzähnen in schwach konvergente Bündeln zusammentreten. Die Tentakelspicula sind

¹ Wegen der ausführlichen, älteren Synonymie wird auf diese Arbeit hingewiesen.

bis 0,24 mm lang, breit dreiflügelig und stärker oder schwächer um ihre Längsachse gedreht.

Farbe: schmutzig blutrot, am Stiele etwas dunkler, mit bräunlichen Polypen.

Fundort: Nördliche atlantische Küsten von Europa und Amerika in dem unteren Littoral und oberen Abyssal.«

Die hier gegebene Diagnose stimmt fast ganz mit der bei KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 308) gegebenen überein, indem nur unwesentliche Veränderungen durch die Untersuchung der Kolonien unseres Museums notwendig wurden. — Es finden sich im hiesigen Museum fünf Kolonien¹, von denen die beiden grösseren intakt sind. Die beigefügte Tabelle gibt über die Resultate der angestellten Messungen Auskunft:

Nummer		1	2
Gesamtlänge		1835	1135
Polypar {	Länge	1680	1005
	Länge des lateralen Zoidstreifens	35	33
	Laterale Breite	5	9
	Dorsoventraler Durchmesser	13	15
Stiel {	Länge	155	130
	Grösster Durchmesser	20	22
Verhältnis zwischen Stiel und Polypar		1:11,8	1:7,7

Im Vergleich zu dem von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 308) untersuchten Exemplar zeigen uns die beiden vorliegenden Kolonien ausserordentlich klar, wie das Wachstum der Kolonie überwiegend in dem polypentragenden Teile vor sich geht. Die Kolonie von KÜKENTHAL und BROCH hat mit einer Gesamtlänge von 495 mm ein Polypar, das 5.5 Mal so lang wie der Stiel ist; bei der zweiten Kolonie der Tabelle finden wir, dass sich gleichzeitig mit dem Wachstum der Kolonie bis 1135 mm das Verhältnis von Stiel zu Polypar bis 1:7,7 verschoben hat, und die riesige erste Kolonie unseres Museums, die eine Länge von 1835 mm aufweist, zeigt ein Polypar, das 11,8 Mal so lang wie der Stiel ist. Das Wachstum des Stieles, das aus den Zahlen der Tabelle deutlich hervorgeht, schreitet somit sehr viel langsamer als das des Polypars fort.

Unterhalb der unteren wahrnehmbaren Blattanlagen beobachtet man an allen Kolonien dieser Art auf jeder Seite des Kieles einen kurzen Längsstreifen von Zooiden. Die einzelnen Zooide sind durch grosse Zwischenräume getrennt, die mitunter gegen 2 mm betragen können. An den grösseren Kolonien sind die Zooide dieser Reihe oft abwechselnd dorsal- und ventralwärts ein wenig

¹ Ein Bruchstück einer mittelgrossen Kolonie trägt auf der Etikette die Bezeichnung »*Virgularia affinis?*«.

verschoben, so dass eine Verdoppelung der Reihe entsteht; an der grösseren Kolonie 1 ist es um so auffälliger, da die Verschiebung gegen 1 mm beträgt. Während das Exemplar, das von KÜKENTHAL und BROCH untersucht wurde, die Zooidstreifen in seichten Rinnen eingesenkt hatte, sind solche Rinnen an den Exemplaren des Museums in Trondhjem nicht vorhanden.

Die unteren Blattanlagen zeigen weniger Polypen als die völlig entwickelten Blätter der mittleren Partie des Polypars; an keiner untersuchten Kolonie fanden sich mehr als 12 Polypen an einem Blatte. Die Polypenkelche sind bis der Basis der Kelchzähne miteinander verschmolzen und in einen sehr fleischigen oft blattartig vortretenden Wulst des Kieles eingebettet. — Man beobachtet sehr gewöhnlich dass sich der dorsale Polyp von dem Blatte emanzipiert hat und von diesem durch einen Zwischenraum getrennt ist. Hier und dort sitzen auch einzelne Polypen oder gar kurze Reihen von Polypen zwischen den normalen Blättern; das deutet an, dass die Blattbildung vorliegender Art noch auf einer primitiven Stufe verharret, und erinnert uns sehr stark an der vorhergehenden Art, bei der ähnliche Verhältnisse auch häufig zu beobachten sind.

Die Spiculaverhältnisse stimmen ziemlich genau mit den Auseinandersetzungen von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 309), indem nur einige kleinere Grössenunterschiede zu verzeichnen sind. An der zitierten Stelle wird die Länge der Kelchspicula mit 1 mm, die der Tentakelspicula mit 0,18 mm angegeben; an den

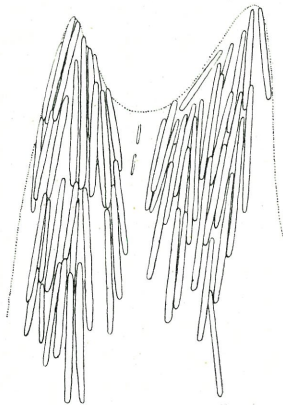


Fig. 4. *Pavonaria finmarchia*. Kelch von aussen gesehen (Vergr. $\times 15$).

vorliegenden Exemplaren steigt die Länge der Kelchspicula bis 1,3 mm, während die Tentakelspicula bis 0,24 mm lang sein

können. Die Anordnung der Kelchspicula konnte an dem weniger gut erhaltenen Exemplare KÜKENTHALS und BROCHS nicht genauer studiert werden, und ich füge deswegen hier eine Zeichnung (Fig. 4) ein, die die Anordnung zeigt.

Die grösste Kolonienlänge der Art wird in der mir vorliegenden Litteratur mit 1125 mm angegeben (KÖLLIKER, 1872 p. 243); diese Länge wird bei den beiden intakten Kolonien des hiesigen Museums übertroffen. Die grössere Kolonie, die nördlich von Munkholmén an Langleinen erbeutet worden ist, ist mit ihren 1835 mm Länge wohl überhaupt eine der grössten bisher bekannten *Virgulariden*.

Gattung STYLATULA VERRIL.

Diagnose: »Bilateral gebaute, lange und schmale Seefedern mit kleinen wulst- oder blattförmigen Polypenträgern, die durch eine untere Spiculaplatte gestützt sind. Von dieser Platte ragen grössere Nadeln frei unter dem Blatte vor. Die Polypen des Blattes, die alle fast gleichgross und mit Kelchen versehen sind, werden schon von Anfang an in der definitiven Zahl angelegt. Die Zooide sitzen am Kiele zwischen den Blättern. Die Polyperspacula sind dreiflügelig; doch ist die äussere freie Hälfte der grossen Nadeln der Platten rund und konisch zugespitzt.«

Die Diagnose weist mit der von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 315) gegebenen verglichen einen kleinen Unterschied auf, indem die schon von Anfang an vorhandene definitive Zahl von Polypen in der Blattanlage mit herangezogen worden ist. Trotzdem KÜKENTHAL und BROCH diese sehr bedeutsame Tatsache in ihrem Gattungsschlüssel (l. c. p. 153) benutzen, haben sie es zufälliger Weise nicht in der Diagnose erwähnt.

Die Gattung zählt ihre meisten Arten an den Küsten von Central- und Südamerika, ist aber auch im nordatlantischen Ocean durch eine Art vertreten, die hier recht häufig auftritt. In der Litteratur ist sie unter verschiedenen Namen aufgeführt und mehrmals als Typus einer eigenen Gattung *Dübenia* angesehen worden, die jedoch nicht aufrecht erhalten werden kann.

STYLATULA ELEGANS (KOREN og DANIELSSEN) RICHARDI.

- 1859 *Virgularia elegans*, (KOREN og) DANIELSSEN, Videnskabs-Selskabets Forhandlingar Christiania, p. 257.
 1869 *Stylatula elegans*, RICHARDI, Monographia Pennatularii, p. 73.
 1872 —»— *elegans*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 225, Taf. XVI, Fig. 137—138
 1877 *Dübenia elegans* + *Dübenia abyssicola*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. III, p. 94 und 97, Tab. III, Fig 1—7, Tab. X, Fig. 1—3 und 7—8.

- 1880 *Dübenia abyssicola* + *Dübenia elegans*, STORM, Aarsberetning, Det kgl norske Vidensk. Selsk. Skr. 1879, p. 120.
 1884 —»— *borealis*, KOREN og DANIELSSEN, Pennatulida, Norske Nordhavs-Exped. p. 97, Tab. III, Fig. 1—7.
 1886 —»— *abyssicola* + *Dübenia elegans*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1885, p. 119.
 1892 *Dübenia abyssicola* + *Dübenia borealis* + *Dübenia elegans*, GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 12 und 13.
 1904 *Stylatula (Dübenia) elegans*, JUNGERSEN, Pennatulida, p. 38.
 1911 —»— *elegans*, KÜENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 321.¹
 1913 —»— *elegans*, BROCH, Arktiske Alcyonarier i Tromsø museum p. 185.

Diagnose: »Die Kolonien sind sehr schlank und haben wenig entwickelte und weit stehende Blätter, die bis sechs ziemlich grosse Polypen tragen. Die Polypenkelche sind glatt, ohne Zähne oder Tuberkeln, gross und bis an die Basis völlig getrennt. Die Zooide bilden seitlich am Kiele über jedem Blatte eine dichte Gruppe. Die Spiculaplatte wird von kleinen dreiflügeligen, stab-bis spindelförmigen Nadeln gebildet, die bis 0,5 mm lang sind, und die glatt abgerundete oder dreigeteilte Enden haben. Von diesem basalen Teile strahlen grosse, bis 2,4 mm lange schlanke Nadeln frei unter dem Blatte vor; die Nadeln sind in ihrer inneren Hälfte dreiflügelig, laufen nach aussen schwach konisch und abgerundet aus und ragen meist wenig über die Polypenbasis hervor. Die Spiculaplatten sind schon an den untersten Blattanlagen entwickelt. Die kleinen Plattenspicula gehen in die basalen Kelchteile über. Die Tentakel der Polypen haben entlang der aboralen Seite der Tentakelachse ein kräftiges Band dreiflügeliger, bis 0,13 mm langer Spicula. Die Achse ist im Querschnitt drehrund.

Farbe: orange bis hell fleischrot mit blutroten Blattbasen, oder grünlich gelb mit leuchtend dunkelgrünen Blattbasen.

Fundort: Nördliche atlantische Küsten von Europa und Nordamerika in 15 bis 1030 m Tiefe«.

Es liegen mir ausser vielen Bruchstücken auch mehrere unverletzte Kolonien von *Stylatula elegans* vor, deren Masse in der folgenden Tabelle zusammengestellt worden sind.

¹ Wegen der ausführlichen, älteren Synonymie wird auf diese Arbeit hingewiesen.

Daraus geht mit Deutlichkeit hervor, dass die Art überhaupt einen verhältnismässig langen Stiel hat. Das erklärt uns, weshalb wir gewöhnlich nur Bruchstücke in unsere Dredscheln bekommen. Der lange Stiel mit der sehr ausdehnungsfähigen Endblase hält die Kolonien tief in dem Bodenschlamm fest; unsere Dredscheln sind absichtlich so gebaut, dass sie sich möglichst wenig in den Weichboden eingraben, und so werden die fragilen Kolonien deswegen meist zerbrochen und nur als Bruchstücke heraufgebracht.

Auch bei der vorliegenden Art ersehen wir aus der Tabelle, dass das Polypar ein wenig schneller als der Stiel wächst, obschon der Unterschied im Wachstum bei weitem nicht so erheblich ist wie bei den meisten übrigen Seefedern. — Es wäre möglich, dass das Wachstum einer Kolonie an eine bestimmte Partie gebunden ist. Über diese Frage gibt uns die vorliegende Art ganz gute Auskunft. Wir müssen mitgeben, dass das Hauptwachstum des Polypars in der unteren Partie vor sich geht, wo neue Blätter fortwährend entstehen. Der mit der Grössenzunahme der Kolonie proportional zunehmende Abstand zwischen den oberen, völlig entwickelten Blättern deutet indessen an, dass die Weichteile auch hier wenn auch langsamer wachsen.

Die obere Spitze der Kolonie zeigt uns genau dieselben Verhältnisse wie bei *Virgularia*; die Weichteile der oberen Partie des Polypars atrophieren allmählich und lassen die Achsenspitze immer weiter nackt hervorragen, bis sie durch irgend eine Veranlassung abbricht. Deswegen finden wir auch, dass die obere Achsenspitze fast stets quer abgebrochen ist und verschieden weit die Weichteile überragt.

Die Untersuchung des Materiales aus dem Trondhjemsfjorde hat nur eine kleine Veränderung der von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 231) gegebenen Diagnose mit sich gebracht, indem sie zeigt, dass die Polypenzahl der Blätter jedenfalls bis sechs steigen und dass die Art auch in dem oberen Littoral gedeihen kann. In dem Trondhjemsfjord ist die Art eine der häufigsten Seefedern und tritt gewöhnlich mit *Virgularia mirabilis* und *Pennatula aculeata* vergesellschaftet auf. — Auch in der Angabe über die Farben der Kolonie sind ergänzende Daten hinzugefügt worden. *Stylatula elegans* bietet uns ein sehr interessantes Beispiel vikarierender Farben dar. Die Kolonien der gewöhnlichen Form sind hell rötlich orange oder weisslich fleischrot mit dunkel blutrot gefärbten Polypenbasen. Sehr selten findet man die andere Farbenvarietät, die von KOREN und DANIELSSEN (1877 p. 96, Tab. X, Fig. 7 und 8) als var. *smaragdina* ihrer *Dübenia abyssicola* beschrieben wurde; Kolonien dieser Form sind hell grünlich gelb und haben dunkel grüngelbte Polypenkörper. Das vorliegende

Beispiel vikariierender Farben steht unter den Alcyonarien anscheinend ziemlich vereinzelt da, indem die vikariierenden Farben gewöhnlich sonst rot und gelb sind.

Gattung VIRGULARIA LAMARCK.

Diagnose: »Die meist langen und schlanken Kolonien sind mit zahlreichen niedrigen aber breiten Polypenträgern besetzt, die das dorsale Kielfeld frei lassen. Die Polypen sind in Kelche zurückziehbar, welche aber spiculafrei sind. Nach der Basis zu werden die Polypen und ihre Träger allmählich immer kleiner, die Polypenzahl bleibt aber doch die gleiche. Auch im obersten Teile des Polypars nehmen die Polypen rasch an Grösse ab. Die Achse endet nackt. Unterhalb des polypentragenden Teiles des Kieles finden sich zwei laterale Längsstreifen von Zooiden. Spicula kommen nur im Stielinneren als kleine ovale Körperchen vor.« (KÜKENTHAL und BROCH 1911 p. 324).

Die weltweit verbreitete und sehr artenreiche Gattung weist in den nordischen Gewässern drei Vertreter auf, von denen nur der eine im Trondhjemsfjorde mit Sicherheit nachgewiesen worden ist.

Es ist möglich, dass *Virgularia cladiscus* JUNGERSEN hier gefunden wird. Jedenfalls teilt uns STORM (1866 p. 119) mit, dass er eine *Spava* sp. bei Röberg erbeutet hat. Das Exemplar ist leider verloren gegangen, so dass seine Identität jetzt nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann. Da weitere Angaben über das Vorkommen der Art im Fjorde nicht vorliegen, habe ich sie vorläufig aus der Fauna weggelassen, bis etwaige neue Befunde die Zugehörigkeit der Art zur Fauna des Trondhjemsfjordes beweisen. — Die dritte nordische Art *Virgularia affinis* KÖREN und DANIELSSEN ist auch aus dem Trondhjemsfjorde angegeben worden, und zwar von GRIEG (1892 p. 11), der sich besonders auf die Autorität STORMS stützt. In dem hiesigen Museum findet sich ein Exemplar mit der Bezeichnung »*Virgularia affinis?*«, das indessen nichts anderes als ein Bruchstück einer mittelgrossen Kolonie von *Pavonaria finmarchica* ist. Da auch sonst keine zuverlässigen Angaben über das Vorkommen der *Virgularia affinis* hier vorliegen, muss die Art aus der Fauna des Fjordes bis auf weiteres gestrichen werden.

VIRGULARIA MIRABILIS (O. F. MÜLLER) LAMARCK.

1776 *Pennatula mirabilis*, O. F. MÜLLER, Zoologia Danica Prodrömus no. 3074.

1788 —»— *mirabilis*, O. F. MÜLLER, Zoologia Danica, p. 11, Tab. XI.

- 1816 *Virgularia mirabilis*, LAMARCK, Animaux sans vertébrés, 1. ed., Vol. 2, p. 431.
- 1835 —»— *juncea*, M. SARS, Beskrivelser og Iagttagelser, p. 10, Tab. 2, Fig. 15.
- 1856 —»— *mirabilis*, M. SARS, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 72.
- 1856 —»— *mirabilis*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 92.
- 1861 —»— *mirabilis*, M. SARS, Beretning om en i 1859 foretagen zoologisk Reise, p. 262.
- 1872 —»— *mirabilis* + *Virgularia multiflora* + *Virgularia Ljungmanni*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 190, 195 und 196, Taf. XIII Fig. 115, 133, 134, Taf. XIV Fig. 114, Taf. XV Fig. 104 und 118.
- 1880 —»— *mirabilis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1879, p. 120.
- 1886 —»— *mirabilis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1885, p. 120.
- 1892 —»— *mirabilis*, GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 11.
- 1901 *Lygus mirabilis*, STORM, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, p. 15.
- 1904 *Virgularia mirabilis*, JUNGENSEN, Pennatulida, p. 25.
- 1911 —»— *mirabilis*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 329.¹
- 1912 —»— *mirabilis*, ARNDT, Zoolog. Anzeiger, p. 93.
- 1913 —»— *mirabilis*, BROCH, Arktiske Aleyonarier i Tromsø Museum, p. 185.

Diagnose: »Die schmale Kolonie hat wohl entwickelte Blätter. Die Polypenkelche sind glatt ohne Zähne oder Tuberkel und sind im unteren Teil nur wenig miteinander verwachsen. Die Polypenträger sind deutlich blattförmig entwickelt und nicht fleischig; sie sind subalternierend oder seltener einander gegenübergestellt. Meist verlaufen sie von ventral unten nach dorsal oben, selten stehen sie senkrecht zur Längsachse der Kolonie. Die Polypenträger tragen bis 16 Polypen. Die Zooide sitzen lateral gerade unter den Blättern in ein-bis zweireihigen Querstreifen am Kiele, gehen aber nie auf das Dorsalfeld über, das völlig nackt ist. Die unteren lateralen Zooidlängsstreifen werden auf jeder Seite von einer einfachen oder alternierend gestellten doppelten Zooidreihe gebildet, die nicht in einer Rinne eingesenkt ist. Im Stielinneren liegen bis 0,01 mm grosse Kalkkörperchen in Haufen angeordnet. Die Achse ist im Querschnitt drehrund.

Farbe: gelblich orange bis weisslich fleischrot.

Fundort: nördliche atlantische Küsten von Europa und Amerika, Mittelmeer, Azoren in 10—360 m Tiefe.

Trotzdem die Art eine der am häufigsten vorkommenden Pennatulaceen des Trondhjemsfjordes ist, finden sich im Museum

¹ Wegen der ausführlichen älteren Synonymie wird auf diese Arbeit hingewiesen.

nur einige wenige Bruchstücke, die zu *Virgularia mirabilis* gezogen werden müssen. Unter diesen sind aber zwei aus dem Orkaldsfjorde von grosser Interesse, da sie zur forma *multiflora* gestellt werden müssen.

KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 330) haben die *Virgularia multiflora* KNER als besondere Form von *Virgularia mirabilis* aufrecht erhalten und sie der nördlichen forma *typica* gegenüber als eine südliche Form bezeichnet. Demgegenüber hebt ARNDT (1912 p. 93) hervor, dass die forma *multiflora* nur die älteren Entwicklungsstadien der Art seien, indem Repräsentante dieser Form mit Vertretern der forma *typica* zusammen in dem Romsdalsfjorde und dem Trondhjemsfjorde erbeutet worden sind.

Während die forma *typica* nach KÜKENTHAL und BROCH 5—10 Polypen am Blatte tragen, hat die forma *multiflora* 10—16 Polypen an den Blättern. Ein näheres Studium der bei KÜKENTHAL und BROCH (l. c. p. 331) aufgestellten Tabelle lehrt uns, dass eine mathematische Kurve über die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zweizipfelig wird und zwar mit deutlich hervortretenden Maxima über 5—7 Polypen (*typica*) und über 13—15 Polypen (*multiflora*): die zwischenliegenden Varianten sind wenig häufig, speziell diejenigen mit 9 Polypen. Schon ein solcher konstant hervortretender Unterschied führt uns dazu, die Variantengruppen systematisch auseinanderzuhalten, damit wir studieren können, durch welche Ursachen die Variantengruppen hervorgerufen werden. Der Zufall, dass die Gruppen an einzelnen Lokalitäten durcheinander vorkommen, erlaubt uns nicht ohne weiteres, die Trennung der Gruppen für unberechtigt zu erklären. In dem vorliegenden Fall sprechen auch andere Verhältnisse dagegen. Die forma *multiflora* hat schon bei ziemlich geringer Grösse eine hohe Zahl von Polypen an den Blättern, wohingegen die forma *typica* auch bei grossen Kolonien eine kleinere Zahl von Polypen an den Trägern aufzuweisen hat. Hierzu kommt ferner, dass die einzelnen Polypen der forma *multiflora* bei gleichgrossen Kolonien durchgehends ein wenig kleiner als die der forma *typica* sind. Die Formen bestätigen eine schon früher hervorgehobene Konvergenzregel unter den Pennatulaceen; weitere Parallelen lassen sich wahrscheinlich auch bei anderen weit verbreiteten Arten nachweisen; die Regel ist aber nach dem Vergleiche verschiedener Arten formuliert worden. KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 165) lenken unsere Aufmerksamkeit auf die Tatsache, dass die Tiefseebewohner unter den Seefedern durch ihre weniger zahlreichen, aber kräftig entwickelten Polypen den Seichtwasserbewohnern gegenüber ausgezeichnet sind. Diese Regel lässt sich aber auch gewissermassen horizontal verwerten, indem die Bewohner kälterer Meeresgegende durchgehends grössere und weniger zahlreiche Polypen zeigen,

während die Bewohner wärmerer Meere zahlreichere, aber kleinere Polypen entwickeln. Hierin bilden die Seefedern wiederum eine Parallele zu den Hydroiden, wie ich (1912, p. 5) durch vergleichende Studien an adriatischen und nordischen Hydroiden nachgewiesen habe, und wir stehen höchst wahrscheinlich hier einem allgemeinen Phänomen gegenüber. — Von diesem Gesichtspunkte aus müssen wir aber nunmehr die Befunde in anderer Weise wie ARNDT (1912 p. 93) deuten. Während er nach dem Auftreten von forma *multiflora* in dem Romsdalsfjorde und dem Trondhjemsfjorde nur schliesst, dass die Trennung der Formen unberechtigt sei, so erblicken wir in dem Vorkommen einen Beweis dafür, dass die Lebensverhältnisse dieser Fjorde ein südlicheres Gepräge wie die der sonstigen Küstenstrecken Norwegens haben, oder in anderen Worten, dass der Golfstrom eben hier eine stärkere Einwirkung ausübt wie sonst an unserer Küste. Diese Schlussfolgerung ist auch durch die Ergebnisse der hydrographischen Untersuchung (NORDGAARD 1913) bestätigt worden. Deswegen ist auch der Nachweis der forma *multiflora* im Trondhjemsfjorde eines der interessantesten Resultate der Untersuchungen.

Fam. PENNATULIDAE (EHRENBERG) KÜKENTHAL und BROCH.

In der von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 346) gegebenen Begrenzung umfasst die Familie nur zwei Gattungen, von denen *Pennatula* in nordischen Gewässern durch drei Arten vertreten ist, die auch in dem Trondhjemsfjorde zu Hause sind.

Gattung PENNATULA (LINNÉ) HERKLOTS.

Diagnose: »Bilateral gebaute Seefedern mit wohl entwickelten, polypentragenden Blättern. Die Polypen sitzen am ventralen Blattrande und sind mit Kelchen versehen, die 8 oder selten weniger Zähne tragen. Die Zooide sitzen dorsal am Kiele, meist auch lateral und ventral, und gehen mitunter auf die dorsale Blattkante über; die Zooide haben Kelche entwickelt. Die Polyparspicula sind dreiflügelige Nadeln, die doch ab und zu eine flügellose, runde mittlere Partie aufweisen. Die Stielhautspicula sind plattenförmig oder undeutlich dreiflügelig und stabförmig. Im Stielinnern treten nur die gewöhnlichen kleinen, ovalen Kalkkörperchen in kleinerer Menge auf.»

Trotzdem KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 348) die weltweit verbreitete und ziemlich artenreiche Gattung eine eingehende Behandlung in ihrer Arbeit zu Teil werden lassen, haben sie doch keine Diagnose gegeben. — Die Gattung zählt ihre meisten

Vertreter in warmen Meeresgebieten; in unseren Gegenden ist sie durch drei Arten vertreten, die sämtlich in dem Trondhjemsfjorde erbeutet worden sind.

PENNATULA GRANDIS EHRENBERG.

- 1834 *Pen atula grandis*, EHRENBERG, Die Corallenthiere des rothen Meeres, p. 66.
 1846 —»— *borealis*, M. SARS, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. I, p. 17, Tab. II.
 1856 —»— *borealis*, M. SARS, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd II, p. 72.
 1856 —»— *borealis*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 92,
 1858 —»— *borealis*, HERKLOTS, Polypiers nageurs, p. 17.
 1861 —»— *borealis*, M. SARS, Beretning om en i 1859 foretagen zoologisk Reise, p. 263.
 1869 —»— *borealis*, RICHARDI, Monografia pennatularii, p. 31, Tab. II, Fig. 15—17.
 1870 *Ptilella borealis*, GRAY, Catalogue of Sea-Pens, p. 21.
 1872 *Pennatula borealis*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 136
 1877 *Ptilella grandis*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. III p. 82, Tab. IX, Fig. 1—7.
 1879 —»— *grandis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1878, p. 22.
 1879 *Pennatula borealis*, VERRILL, Preliminary Check-List, p. 15.
 1883 *Pennatula (Ptilella) borealis*, VERRILL, Reports on the Anthozoa ... »Blake» and »Fish-Hawk», p. 3.
 1885 —»— (*Ptilella*) *borealis*, VERRILL, Results of the Explorations Made by the »Albatross», p. 532, Plate IV.
 1892 —»— *grandis*, GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 10.
 1896 *Ptilella grandis*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1895, p. XIII.
 1901 *Pennatula grandis*, STORM, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, p. 15.
 1904 —»— *grandis*, JUNGENSEN, Pennatulida, p. 16.
 1911 —»— *grandis*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 350.
 1911 —»— aff. *inflata*, KÜKENTHAL und BROCH, l. c. p. 354.
 1913 —»— *grandis*, BROCH, Arktiske Alcyonarier i Tromsø museum, p. 183 und 185.

Diagnose: »Die ziemlich starre Kolonie ist meist gestreckt oder im oberen Teil ventralwärts schwach umgebogen, und wenig breit. Der obere Drittel des Stieles zeigt eine scharfrandige, kräftige spindelförmige Anschwellung. Der Kiel, der seine kleinste Breite an den unteren Blattanlagen hat, schwillt nach oben allmählich ein wenig an und erreicht seine grösste Breite kurz unterhalb der oberen Spitze. Die Blätter sind mittelgross aber breit, mit fast gerader dorsaler und stark konvexer ventraler Kante, so dass die grösste Breite etwas ausserhalb der Insertionsstelle des Blattes liegt. Die Insertion des Blattes am Kiele erfolgt von dorsal unten nach ventral oben sehr schräg. Die zahlreichen Polypen sitzen in mehreren unregelmässigen, dicht-

gedrängten Reihen am ventralen Blattrande und gehen bei den völlig entwickelten Blättern nicht an den Kiel über. Die Polypen haben 8 Zähne, unter denen meist ein viel stärker als die übrigen entwickelt ist. Die Zooide bilden auf der dorsalen Kielseite zwei schmale Streifen zu beiden Seiten eines breiten, nackten Feldes; dichte Zooidstreifen gehen an den dorsalen Blattrand über und bedeckt die innere Hälfte bis den inneren zwei Drittel desselben. Die lateralen Kielzooide bilden ein dichter Streifen an der oberen Seite der Blattinsertion. — Die Spicula der unteren Stielrinde sind stabförmig, bis 0,2 mm lang und meist dreiflügelig, die der Stielanschwellung und des Kieles bis 0,47 mm lange, dreiflügelige Spindeln. Die Blätter und die Polypenkelche sind mit dreiflügeligen bis 1,2 mm langen, schlanken Nadeln inkrustiert, deren Enden breit abgerundet, oft etwas verbreitert sind. Tentakelspicula fehlen.

Farbe: mennigrot, oder dunkel orange.

Fundort: Nördliche atlantische Küsten von Europa und Amerika, in 90—2100 m. Tiefe.»

Von den fünf Kolonien, die in dem hiesigen Museum aufbewahrt werden, entstammt nur die eine (No. 5 der Tabelle), etwas defekte dem Fjorde. Die übrigen vier Kolonien aber zeigen uns die Verhältnisse der Art sehr klar, wie aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist (Seite 31).

Die kräftig gebauten Kolonien zeigen ihre grösste Breite nahe dem Gipfel, und das obere Ende der Feder ist breit abgerundet oder annähernd quer abgeschnitten, wie es auch M. Sars (1846 Tab. II) sehr schön abbildet. Die Art ist zweifelsohne mit *Pennatula inflata* KÜKENTHAL nahe verwandt, unterscheidet sich aber von ihr durch den weniger schwammigen Kiel, der bei *Pennatula grandis* seine grösste Dicke erst kurz unterhalb des oberen Kolonieende erreicht, und zwar dort, wo die Feder überhaupt ihre grösste Breite zeigt. Mitt *Pennatula Naresi* KÖLLIKER zusammen, die auch nahe verwandt ist, stellen KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 350) die zwei genannten Arten in ihre *Grandis*-Gruppe der Gattung.

Der Stiel der vorliegenden Art weist im oberen Teil eine ziemlich scharfrandige dick spindelförmige Anschwellung auf, und eben diese Anschwellung zeigt die kräftigste Färbung der ganzen Kolonie. Dort wo die untersten Blattanlagen auftreten, also gerade am Übergange vom Stiel zum Kiel, hat der Kiel seine dünnste Stelle; nach oben schwillt er ganz allmählich an bis kurz unter das obere Ende; der obere Teil läuft ziemlich spitz aus. Die grösseren Blätter sind mit ziemlich breiter Basis am Kiele inseriert und zwar sehr schräg von dorsal unten nach ventral

Nummer		1	2	3	4	5
Gesamtlänge		580	530	505	447	... ²
Polypar	Länge	420	345	357	300	327
	Grösste Breite	84	... ¹	80	80	80
Kiel	Grösste Breite	17	18	20	19	18
	Grösste Breite des nackten Dorsalfeldes	6	10	10	11	7
	Grösste Breite des nackten Ventralfeldes	6	5	6	6	10
	Abstand zwischen den mittleren Blättern	9	7	9	7	9
Stiel	Länge	160	185	148	147	...
	Grösste Breite der Anschwellung	34	60	38	45	40
Verhältnis zwischen Stiel und Polypar	Breite unterhalb der Anschwellung	20	20	15	17	18
	Dorsale Länge der Polypar	1:2,6	1:1,9	1:2,4	1:2	...
Blätter	Basale Länge der grösseren	40	...	45	43	40
	Basale Breite der grösseren	18	20	21	20	17
Polypenkelche	Länge des freien Teiles	5	...	5	5	4
	Öffnungsdurchmesser	1,5	...	1,5	1,5	1
Zahl der Blätter links/rechts		56/32	49/46	43/42	40/39	40/41

¹ Die Blätter sind defekt. ² Das untere Stielende ist abgebrochen.

oben. Während nun die dorsale Blattkante fast gerade ist, ist die mit Polypen dicht besetzte ventrale Blattkante ziemlich stark konvex; das Blatt erreicht deswegen seine grössere Breite etwas ausserhalb der Anhaftungsstelle am Kiele. — Die Polypen gehen bei den unteren, noch nicht völlig ausgewachsenen Blättern an den Kiel über, und bilden hier eine kurze und einfache, gerade nach oben ziehende Reihe bis Verschwinden kleiner werdender Polypenanlagen. Während auch die oberen Blätter von *Pennatula Naresi* ähnliche Verhältnisse zeigen, gehen die Polypen der oberen, völlig entwickelten Blätter vorliegender Art nicht an den Kiel über, sondern hören dort auf, wo die ventrale Blattkante am Kiele entspringt; auch die inneren Polypen dieser Blätter sind vollständig ausgebildet. Die Polypen sitzen an der ventralen Blattkante in mehreren dicht gedrängten und unregelmässigen Reihen.

Unter den Merkmalen, die für *Pennatula inflata* besonders charakteristisch sind, führen KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 350) auch die heterogene Bezahnung der Kelche an. Die vorliegenden Kolonien zeigen, dass *Pennatula grandis* dieselbe heterogene Entwicklung der Kelchzähne aufweist, indem ein Zahn meist viel grösser als die übrigen ist. Das Merkmal ist wegen der dichten Anhäufung der Polypen weniger auffällig und deswegen auch den früheren Untersuchern entgangen.

Die dicht gedrängt sitzenden Zooide bilden zwei laterale, schmale und ununterbrochene Längsreihen am dorsalen Kiel Felde. Von diesen Längsreihen geht ein dichter Zooidstreifen an den dorsalen Blattrand über; er wird nach der Blattspitze zu immer lockerer und verschwindet schliesslich zwischen der Mitte und den äusseren zwei Dritteln des Blattes. In der oberen Ecke zwischen den Kielstreifen und dem Zooidstreifen des dorsalen Blattrandes entsteht ein breiter Streifen von kleineren Zooiden, der entlang der oberen Seite der Blattbasis am Kiele läuft; nach der ventralen Seite zu wird er allmählich schmaler, und läuft von der ventralen Ansatzstelle des Blattes als einfache Zooidreihe gerade nach oben bis er an der Insertionsstelle des oberen Blattes endigt. — In der Nähe von der Blattinsertion finden sich gewöhnlich in dem dorsalen Zooidstreifen ein wenig grössere Zooide.

Die Kolonien sind sehr reichlich mit roten oder seltener bräunlich orangen Spicula inkrustiert. Das Stielinnere enthält die gewöhnlichen farblosen ovalen Kalkkörperchen in geringer Menge. In der Stielhaut treten unterhalb der Anschwellung in ziemlicher Menge kleine bis 0,2 mm lange, färbige Spicula auf, die meist dreiflügelig und um ihre Längsachse etwas gedreht sind (Fig. 5 a). An der Stielanschwellung und besonders oberhalb

des scharfen, quer verlaufenden Randes sind dunkelgefärbte Spicula in dichtester Anordnung vorhanden; ihre Länge steigt mitunter bis 0,47 mm, liegt aber meist zwischen 0,3 und 0,4 mm. Die

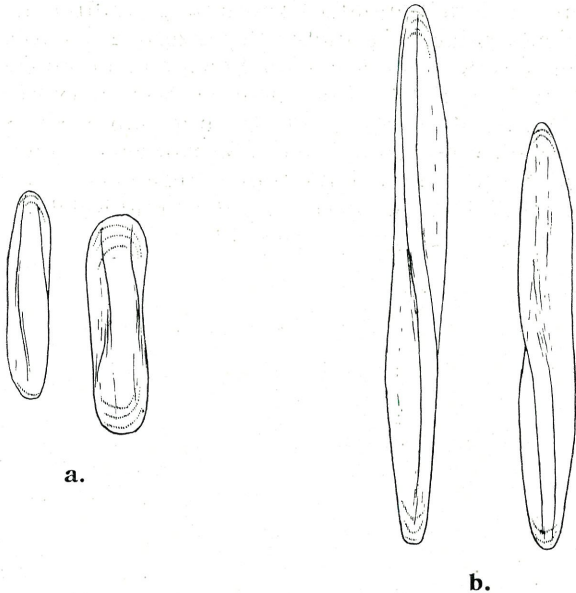


Fig. 5. *Pennatula grandis*. Spicula, a: der Stielrinde unterhalb der Anschwellung; b: der Stielanschwellung und der Kielrinde. (Vergr. $\times 200$).

Spicula (Fig. 5 b) sind langgestreckt spindelförmig und regelmässig dreiflügelig und weisen eine Drehung um ihre Längsachse von etwa 60° auf; die Ränder der Flügel sind verdickt. Die Spicula der oberen Stielanschwellung treten auch in der Kielhaut besonders der nackten Felder auf und sind hier weniger dicht und longitudinal angeordnet; wir finden sie auch zwischen den Zooiden wieder.

Die grösseren Zooide haben deutlich zweizipfelige Kelche. Die beiden Zähne der Zoidkelche sind mit konvergierend angeordneten Spicula dicht gepanzert, die ein wenig länger und schlanker als die Spicula der Stielanschwellung sind und die Zwischenstufen zwischen diesen und den Blattspicula bilden. — Bei allen Zooiden der dorsalen Kielseite und der dorsalen Blattkante lässt sich der zweizipfelige Kelch mehr oder weniger deutlich erkennen. Dagegen sind die Kelche der lateralen Kielzooide bis. Verschwinden rudimentär geworden und werden nur hier und

dort durch mehr oder weniger vereinzelt auftretende Spicula angedeutet.

Die Blattplatte ist mit ziemlich locker angeordneten Spicula bewehrt, die besonders entlang den verlängerten Gastralräumen der Polypen in longitudinaler Anordnung auftreten. Genau ähnliche Spicula bilden die dichte Bepanzerung der Kelche. An der Mündung des Kelches treten die Spicula in 8 dichten Bündeln zusammen, die als Kelchzähne ziemlich weit hervorragen. Die Kelchspicula (Fig. 6) werden bis 1,2 mm lang; sie sind sehr schmal spindelförmig mit breit abgerundeten, meist etwas verbreiterten Enden, und haben drei regelmässig entwickelte Flügeln mit verdickten Rändern. Die Blatt- und Kelchspicula sind um ihre Längsachse gegen 60° gedreht.



Fig. 6. Kelchspicula. *Pennatula grandis*. (Vergr. $\times 50$).

Vergleichen wir nunmehr die hier gegebenen Zeichnungen und Erörterungen mit der Beschreibung KÜENTHALS und BROCHS (1911 p. 354) von ihrer *Pennatula* aff. *inflata* aus dem Museum in Wien, so geht hervor, dass die kleinen Abweichungen von *Pennatula inflata*, die KÜENTHAL und BROCH in den Spicula-verhältnissen des genannten Exemplares nachweisen konnten, uns bei typischen Kolonien von *Pennatula grandis* immer wieder entgegneten; ein Blick auf die Zeichnungen genügt, um die auffallende Übereinstimmung zwischen den Spicula von *Pennatula* aff. *inflata* und denen der *Pennatula grandis* zu erkennen. Ich stehe deswegen nunmehr nicht an, die Angehörigkeit des Exemplares aus dem Wiener Museum zu *Pennatula grandis* festzustellen. — Der vorliegende Fall hat um so grössere Interesse, da es zeigt, dass die kleinen Unterschiede der Pennatulaceen-

Spicula der verschiedenen Arten trotz der Behauptung mehrerer früherer Forscher doch konstant sind.

Pennatula grandis bietet uns wiederum ein Exempel vikariierender Farben dar. Die vikariierenden Farben sind bei dieser Art die gewöhnlicheren unter den Alcyonarien, indem die Kolonien wegen der Spicula entweder mennigrot oder orange gefärbt sind. Die letztere Farbe ist doch weit seltener als die erstere in ihrem Auftreten.

Nach der kurzen Beschreibung EHRENBERGS (1834 p. 66) wagte M. SARS es nicht, die Zugehörigkeit seiner Exemplare zu EHRENBERGS Art festzustellen, sondern er beschrieb sie als neue Art unter dem Namen *Pennatula borealis* (1846 p. 17). KÖLLIKER (1872 p. 126), der Gelegenheit hatte, das Originalexemplar EHRENBERGS zu untersuchen, stellte die Identität beider Arten fest, behielt aber SARS's Artnamen bei, und erst KOREN und DANIELSSEN (1877 p. 82) benutzen wiederum den EHRENBERGSchen Artnamen. Inzwischen hat GRAY (1870 p. 21) auch für SARS's Art eine neue Gattung *Ptilella* aufgestellt, die von KOREN und DANIELSSEN anerkannt wird; auch STORM benutzt den GRAYSchen Gattungsnamen in seinen Berichten, sonst aber finden wir *Ptilella* nur bei VERRILL, der darunter eine Untergruppe von der Gattung *Pennatula* versteht. Durch die Untersuchungen haben wir nach und nach die Verhältnisse der grösseren Kolonien kennen gelernt, aber die Jugendstadien sind noch wenig bekannt. VERRILL erwähnt zwar, dass er ganz junge Stadien zur Untersuchung gehabt hat, ohne indessen das Ergebnis seiner Untersuchung zu publizieren.

PENNATULA PHOSPHOREA LINNÉ.

- 1758 *Pennatula phosphorea*, LINNÉ, Systema Naturae, ed. X, vol I, p. 818.
 1856 —»— *phosphorea*, M. SARS Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 72.
 1856 —»— *phosphorea*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II, p. 92.
 1861 —»— *phosphorea*, M. SARS, Beretning om en i 1859 foretagen zoologisk Reise, p. 263.
 1872 —»— *phosphorea*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 130, Taf. VIII, Fig. 70.
 1877 —»— *distorta* + *Pennatula phosphorea*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. III, p. 89 und 90, Tab. XI, Fig. 10—11.
 1892 —»— *phosphorea* + *Pennatula distorta* (nec var. *aculeata*), GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 9 und 10.
 1904 —»— *phosphorea*, JUNGersen, Pennatulida, p. 14.
 1911 —»— *phosphorea*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 365, Taf. XVII, Fig. 24¹
 1912 —»— *phosphorea*, NORDGAARD, Faunistiske og biologiske iakttagelser, p. 5.

¹ Wegen der ausführlichen, älteren Synonymie wird auf diese Arbeit hingewiesen.

Diagnose: »Die ziemlich schlanke, gestreckte Kolonie ist mit bald enger, bald weiter gestellten schmalen Blättern besetzt. Der rigide Stiel ist ebensolang, oder kürzer als die Feder. Auf dem ventralen Rande der Blätter sitzen in einer Reihe bis über 20 Polypen. Die Polypenkelche sind fast durchweg achtzählig. Die Zooide finden sich zu beiden Seiten eines verschieden langen, dorsalen nackten Kielstreifens in meist 15, selten noch mehr Längsreihen. Ferner kommen zwischen den Blättern laterale Zooide vor. Gelegentlich finden sich auch ventrale Zooide. Die dorsalen Zooide sind alle von ungefähr der gleichen Grösse, und mit einem dichten Panzer fächerförmig angeordneter Spicula bewehrt, der von unten ausgehend schuppenartig das Zooid bedeckt. — Die Spicula des Stielinnern sind kleine ovale Kalkkörperchen von 0,01 mm Länge, die spärlich und vereinzelt auftreten. In der Stielrinde liegen ca. 0,22 mm lange, breite stabförmige Spicula mit abgerundeten Enden, die nur Andeutungen von Längsskulpturierungen haben. Von den Blattspicula gibt es grössere und kleinere, letztere immer dreiflügelig, erstere nur bisweilen. Ähnliche Formen finden sich im Polypenkelch und den Zooiden, während sie in den Tentakeln kürzer und breiter werden.

Farbe: von dunkelrot bis ganz weiss.

Fundort: Europäische Meere, Mittelmeer, Atlantischer Ocean, Indischer Ocean, Japan, Antarktis in 18—600 m Tiefe.«

KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 365) die die obige Diagnose geben, teilen die Art in mehreren Formen von denen die forma *variegata*, f. *candida* und f. *rubella* die europäischen Meere bewohnen. — Die Trennung zwischen schmalblättrigen (*angustifolia*) und breitblättrigen (*latifolia*) Varietäten, die KÖLLIKER (1872 p. 130) aufstellt, haben sie aus verschiedenen Erwägungen aufgegeben. Es ist von Interesse nach Studium an lebendem Materiale auf diese Frage nochmals zurückzukommen, umso mehr da ein solches auch über die Herkunft der *Pennatula distorta* KORENS und DANIELSSENS (1877 p. 99) Auskunft gibt. Nur einmal habe ich *Pennatula phosphorea* lebend untersuchen können. Da aber dieselben Verhältnisse mehrmals bei *Pennatula aculeata* auch beobachtet werden konnten, werden sie allgemeine Gültigkeit haben. — Die Kolonien dieser Arten, die wir beim Dredschen heraufgeholt haben, sind in den meisten Fällen schmalblättrig gewesen, und da die Blätter auch in verschiedener Weise gedreht und gebogen waren, stellten sie somit typische *distorta*-Kolonien dar. Solche Exemplare sind nun mehrmals in eine Schale voll frischem Seewasser gelegt worden, um nach der biologischen Station lebend gebracht zu werden. Nach einiger Zeit haben wir dann ausnahmslos beobachtet, wie sich die Blätter unter Wasseraufnahme

strecken und breiter machen, so dass sich die *distorta*-Kolonien bald in typische Exemplare von *Pennatula phosphorea* oder *Pennatula aculeata* umwandeln. Die beobachtete *phosphorea*-Kolonie ging von schmalblättrig in breitblättrig über. Um die Erscheinung nochmals festzustellen, habe ich die Kolonie durch Irritation wiederum zur Kontraktion gebracht, und sie hat sich nochmals aus der schmalblättrigen in die breitblättrige Form verwandelt. Die Behauptung KÜKENTHALS und BROCHS, dass man nicht berechtigt ist, die schmalblättrigen und die breitblättrigen Kolonien von *Pennatula phosphorea* als getrennte Formen beizubehalten, hat sich durch diese Beobachtungen vollauf bestätigt; man kann nicht Kontraktionszustände als systematische Charaktere verwenden.

Pennatula distorta tritt nach KOREN und DANIELSSEN (1883 p. 24) und GRIEG (1892 p. 10) in zwei Varietäten auf. Die »typischen« Exemplare müssen zu *Pennatula phosphorea* gezogen werden, während die Repräsentanten der var. *aculeata* zu *Pennatula aculeata* zu stellen sind. Von dieser Art zeichnet sich *Pennatula phosphorea*

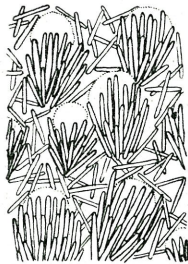


Fig. 7. *Pennatula phosphorea*. Dorsale Kielzooide (Vergr. $\times 20$).

durch die einförmige Entwicklung der dorsalen Kielzooide (Fig. 7) aus. Sie haben einen einseitigen Kelch, in dem die Spicula an der unteren Seite der Zooide fächerförmig angeordnet sind. Die eigentümliche Bewehrung bewirkt, dass die dorsale Kielseite wie mit ganz kleinen ungefähr gleichgrossen Schuppen bewehrt erscheint.

Die Art ist in dem Trondhjemsfjord ziemlich häufig an geeigneten Stellen anzutreffen und wird an denselben Lokalitäten erbeutet, wo auch die nachfolgende Art vorkommt. In dem hiesigen Museum findet sich ein Glas, das mit »*Pennatula aculeata* var. *rosea*« bezeichnet worden ist; es enthält drei Kolonien von *Pennatula phosphorea*. Eine von den Kolonien ist ein schönes Exemplar von der forma *variegata*, die, wie auch KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 374) bemerken, wahrscheinlich die typische

Form der Art ist. Die übrigen zwei Kolonien und besonders die kleinere sind sehr dunkelgefärbt und ähneln insofern vielmehr der forma *rubella*; die Anordnung der Spicula deutet jedoch wiederum auf die forma *variegata* hin. Unter den ziemlich zahlreichen Exemplaren, die mir sonst aus dem Trondhjemsfjorde vorliegen, überwiegt die typische forma *variegata*; immerhin finden sich aber hier und dort unter den Kolonien ähnliche, sehr dunkelgefärbte Exemplare, die zeigen, dass »Übergangsformen« wie die oben erwähnte hier im Fjorde einen ziemlich hohen Prozentsatz von *Pennatula phosphorea* ausmachen. Das Vorkommen solcher Kolonien ist von der grössten Interesse. Die forma *rubella* ist hauptsächlich von dem Mittelmeere her bekannt, und scheint somit durch die speziellen, biophysikalischen Verhältnisse wärmerer Meeresabschnitte bedingt zu sein. Das Auftreten der Übergangsformen hier im Fjorde deutet an, dass die Lebensverhältnisse des Fjordes gewissermassen auch Übergangsstadien zwischen den gewöhnlichen Verhältnissen unserer nordischen Meere und denen wärmerer Meeresabschnitte darbieten. Diese Theorie gewinnt durch die Erörterungen unter *Virgularia mirabilis* eine weitere Stütze.

PENNATULA ACULEATA KOREN und DANIELSSEN.

- 1859 *Pennatula aculeata* (KOREN og) DANIELSSEN, Om *Virgularia elegans* og *Pennatula aculeata*, p. 251.
 1872 —»— *phosphorea* var. *aculeata*, KÖLLIKER, Monographie, Pennatuliden, p. 134, Taf. IX, Fig. 73.
 1877 —»— *aculeata*, KOREN og DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiae, Bd. III, p. 86, Tab. XI, Fig. 8—9.
 1881 —»— *distorta*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1880, p. 91.
 1883 —»— *distorta* var. *aculeata*, KOREN og DANIELSSEN, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider, p. 24, Tab. XI, Fig. 5—10.
 1886 —»— *distorta* + *Pennatula aculeata*, STORM, Aarsberetning, Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1885, p. 119.
 1892 —»— *aculeata* + *Pennatula distorta* var. *aculeata*, GRIEG, Oversigt over Norges Pennatulider, p. 9 und 10.
 1901 —»— *aculeata* + *Pennatula distorta*, STORM, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna, p. 15.
 1904 —»— *aculeata*, JUNGENSEN, Pennatulida, p. 11, Tab. I, Fig. 1.
 1905 —»— *aculeata*, NORDGAARD, Hydrographical and Biological Investigations, p. 158.
 1911 —»— *aculeata*, KÜKENTHAL und BROCH, Pennatulacea, p. 378.¹
 1913 —»— *aculeata*, BROCH, Arktiske Alcyonarier i Tromsø Museum, p. 183 und 185.
 1913 —»— *aculeata*, BROCH, Pennatulacea »Michael Sars« North Atlantic Exped. 1910, p. 7.

¹ Wegen der ausführlichen älteren Synonymie sei auf diese Arbeit hingewiesen.

Diagnose: »Die schlanke, gestreckte Kolonie ist mit bald enger, bald weiter gestellten schmalen Blättern besetzt. Der rigide Stiel ist ebenso lang, oder kürzer als die Feder. Auf dem ventralen Rande der Blätter sitzen in einer Reihe bis 15 Polypen. Die Polypenkelche sind fast durchweg achtzählig. Die Zooide sitzen zu beiden Seiten eines verschieden langen, dorsalen, nackten Kielstreifens in undeutlichen Längsreihen. Laterale Zooide fehlen, dagegen kommen Längsreihen ventraler Kielzooide vor. Es finden sich dorsal am Kiel jederseits bis zu zwölf Reihen kleinerer und, dazwischen zerstreut, bis zu fünf Reihen grösserer Zooide, von denen die ersteren an einer Seite mit fächerförmig angeordneten, die grösseren mit kegelförmig angeordneten Spicula gepanzert sind, die stachelartig vorragen. — Die Spicula des Stielinneren sind in kleinen aber ziemlich dichten Gruppen angeordnete ca 0,013 mm grosse ovale Körperchen. In der Stielrinde liegen ca 0,24 mm lange unregelmässig stabförmige Spicula mit abgerundeten Enden und Spuren von Dreiflügeligkeit; mitunter sind sie in der Mitte schwach verjüngt. Die Blattspicula haben zwei Grössenstufen. Die grösseren sind zwischen 1 und 1,6 mm lang, in der Mitte rund und nur nach den abgerundeten Enden zu dreiflügelig; bei den kleineren bis 0,52 mm langen ist die Dreiflügeligkeit ausgesprochener. Ähnliche Formen finden sich im Kelch der Polypen und Zooide, während sie in den Tentakeln kürzer und breiter sind.

— Farbe: Des Polypars kräftig rot bis violett, des Stieles und Kieles heller.

Fundort: Nordatlantischer Ocean, Azoren, Neu-Amsterdam in 20—2300 m Tiefe».

Die zahlreichen vorliegenden Kolonien zeigen, dass die Blätter verschieden dicht sitzen. Trotz des grösseren Abstandes der Blätter an einigen Kolonien wurden laterale Kielzooide auch nicht hier angetroffen. Auch in einer anderen Einzelheit war ein unbedeutender Unterschied mit den von KÜKENTHAL und BROCH (1911 p. 378) untersuchten Kolonien zu verzeichnen, indem die Zahl der Polypen an den grösseren Blättern wohlentwickelter Kolonien jedenfalls bis 15 steigt.

Von *Pennatula phosphorea* unterscheiden sich typische Kolonien vorliegender Art schon auf den ersten Blick durch das eigentümlich bestachelte Aussehen der dorsalen Kielseite. Das wird durch die heterogene Entwicklung der dorsalen Kielzooide hervorgerufen (Fig. 8). Neben den kleinen Zoiden, die schuppenartig vorstehende und mit fächerförmig angeordneten Spicula bewehrte Kelche haben, und die wir von der vorigen Art her kennen, finden sich bei vorliegender Art zwischen ihnen grössere Zooide, die wie

Stacheln weit vorragen. Der Kelch dieser grösseren Zooide ist in einen riesenhaften Zahn umgewandelt, der mit Spicula lückenlos gepanzert ist; die Spicula konvergieren nach der Zahnspitze zu.

Die Art liegt mir in zahlreichen Kolonien aus dem Fjorde vor, unter denen besonders zwei Exemplare aus dem Orkedalsfjorde wegen ihres abweichenden Ansehens auffallen. Die Farbe dieser Kolonien ist heller und mehr gesprenkelt als gewöhnlich ist in *Pennatula aculeata*; insofern stimmen sie vielmehr mit typischen Kolonien von *Pennatula phosphorea* forma *variegata* überein. Beim ersten Anblick war ich auch geneigt, die genannten Kolonien zu *Pennatula phosphorea* zu ziehen, bis die genauere Untersuchung ein deutlicher Dimorphismus der Dorsalzooide doch zeigte. Die grösseren Zooide haben bei typischen Kolonien von *Pennatula aculeata* einen Kelch aufzuweisen, der jedenfalls 5 mal so lang wie der der kleineren Zooide ist. In den beiden aberranten Kolonien aber sind sie nur von 2 bis 3 mal so gross

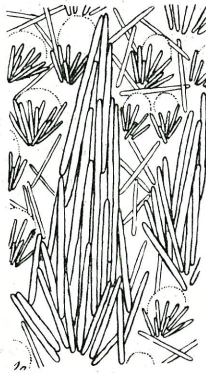


Fig. 8. *Pennatula aculeata*. Dorsale Kielzooide (Vergr. $\times 20$).

wie die kleinen Zooide, und der Kelch, der nicht so reichlich mit Spicula inkrustiert wie gewöhnlich ist, läuft ausserdem meist nicht besonders spitz aus, sondern er ist stumpf. Die Kolonien nehmen eine Art Zwischenstellung zwischen *Pennatula aculeata* und *Pennatula phosphorea* ein, wie es aus den gegebenen Daten zu ersehen ist. Die fehlenden lateralen Kielzooide und die kleine Zahl von Polypen an den langen schmalen Blättern deuten doch auch darauf hin, dass die Kolonien zu *Pennatula aculeata* gezogen werden müssen. Immerhin lässt sich aber die Möglichkeit nicht leugnen, dass wir es hier in der Tat mit Bastarden zwischen den beiden genannten Arten zu tun haben. Die eigentümliche Mischung von Charakteren deutet darauf hin. Die Frage lässt

sich aber nach unserem jetzigen Kenntnissen leider nicht mit Sicherheit beantworten; wir können nur so vieles sagen, dass der Nachweis dieses »Zwischenstadium« für eine Reduktion der Arten garnicht hinreicht. Aber ein tieferes Verständnis solcher Fälle wie des vorliegenden können wir nur durch ausgedehnte weitere Studien zu erreichen hoffen.

IV. BIOGEOGRAPHISCHE ÜBERSICHT ÜBER DIE ALCYONARIEN DES TRONDHJEMSFJORDES.

1. BEMERKUNGEN ÜBER TIERGEOGRAPHISCHE REGIONEN.

Die Forscher Skandinaviens haben in ihren Arbeiten fast immer tiergeographische Bezeichnungen benutzt, die weder untereinander noch mit der in der sonstigen Litteratur allgemein anerkannten Terminologie übereinstimmen. Nehmen wir als Beispiel den Ausdruck »Litoral«, so finden wir, dass die skandinavischen Forscher hierunter bald nur die Gezeitenzone, bald die Gezeitenzone und die Algenregion und ab und zu sogar die gesamten oberen 600 m des Meeresbodens meinen, während wir in der sonstigen Litteratur eine andere Bedeutung des Wortes finden, indem unter »Litoral« gewöhnlich die oberen 3 bis 400 m des Meeresbodens verstanden wird. Die hierdurch entstehende Verwirrung macht sich besonders unangenehm für denjenigen bemerkbar, der allgemeinere Studien über die Tiergeographie der nördlichen Meere treiben will; man muss immer wieder die Bedeutung des Wortes bei jedem einzelnen Verfasser feststellen, und dabei bekommt man leider sehr oft den Eindruck, dass die Terminologie der skandinavischen Forscher in der Tat recht willkürlich ist.

Man bezeichnet, wie schon gesagt wurde, in tiergeographischen Werken meist die oberen 300 bis 400 m des Meeresbodens als die Litoralregion. In den nördlichen Meeren hat es sich nunmehr gezeigt, dass die 400 m-Grenze die sonst eine natürliche zu sein scheint, eine natürlich zusammengehörende Zone des Nordmeeres, die von den oberen 550—600 m ausgemacht wird, in zwei künstliche Tiefenregionen zerlegt, und es erscheint uns deswegen richtiger, für diese obere Bodenzone des Nordmeeres eine eigene Bezeichnung einzuführen, die mit dem international üblichen »Litoral« nicht verwechselt werden kann. In einer früheren Arbeit habe ich die genannte Zone die »Seichtwasserregion« benannt (1909 p. 232). Das Wort kann indessen irreführend sein, umso mehr da die unteren 300 m der Region sonst nicht als Seichtwasser angesehen wird. — Ein Studium über die Verhältnisse des norwegischen Nordmeeres lernt uns nunmehr, dass eben die unter-

seischen Schwellen, die das Nordmeer gegen den eigentlichen atlantischen Ocean abgrenzen, mit ihrem Rücken in 550—600 m Tiefe heraufreichen; über diesem Rücken dringt der Golfstrom mit seinen wärmeren Wassermassen in das Nordmeer ein und ruft eine regere Wasserzirkulation der oberen 600 m hervor, während das tiefer liegende Abyssal stillstehendere Wassermassen beherbergt, die von den seichter verlaufenden Strömungen nicht besonders beeinflusst werden.

Es entsteht die Frage, ob diese Zone der oberen 600 m für das norwegische Nordmeer charakteristisch ist, oder ob wir eine natürliche tiergeographische Tiefengrenze bei 600 m Tiefe auch in den sonstigen Meeren vorfinden. Wir müssen leider gestehen, dass wir mit den jetzigen Daten hierüber keinen endgültigen Antwort geben können. Einige Andeutungen sind aber doch in der Litteratur nachzuweisen, und hier sind besonders einige Resultate der Forschungsfahrten des »Michael Sars« von grösstem Interesse. In dem vorläufigen Bericht über die atlantische Fahrt (MURRAY and HJORT 1912 p. 449) finden wir folgendes: »All the way from western Ireland to the coast banks of Morocco, fishing is carried on down to deep water, at least to 300 fathoms (500 to 600 metres). West of Ireland the trawlers in April capture two kinds of ling (*Molva molva* and *M. elongata*), hake and breams (*Pagellus*) down to 300 fathoms, and west of Morocco they get large hake down to 200 or 300 fathoms. Fishing thus goes on as deep as the fauna of the coast banks extends.« Die zitierten Zeilen deuten mit wünschenswerter Klarheit darauf hin, das wir jedenfalls in dem untersuchten Bezirke eine natürliche, zonale Grenze bei 550—600 m Tiefe vorfinden, die von der Fischfauna sehr schön markiert wird. Es ist wahrscheinlich, dass ausgedehnte Studien an anderen Tiergruppen zeigen werden, dass dieselbe Grenze jedenfalls in dem erwähnten Gebiete eine allgemeine ist; zur Zeit liegen aber zu wenige Beobachtungen vor, um hierüber ein Urteil zu fällen. HJORT hebt hervor, dass die untere Grenze der hier behandelten Zone dort liegt, wo die Fauna der Küstenbänke gegen die Tiefe nicht weiter vordringt. Hierin hat er in der Tat eine Bezeichnung der oberen 600 m als Region der Küstenbänke oder kürzer Bank-Region angedeutet, die garnicht unberechtigt erscheint. Die Fischbänke, die von den Fischern besucht werden, und die fast nie von den Küsten besonders weit entfernt sind, sind immer seichter als 600 m, gehen aber andererseits bisweilen bis dieser Tiefe herunter. Man konnte möglicherweise gegen die Benennung »Bank-Region« einwänden, dass die Region auch die oberen Meter des Meeresbodens umfasst, die gewöhnlich nicht als Bänke bezeichnet werden; dagegen ist aber einzuwänden, dass eine Bank wie die Dogger-

bank nur wenige Meter unter dem Meeresspiegel liegt, und dass wir somit in der Tat doch Fischbänke oder Küstenbänke von ein paar Meter unterhalb der Ufer bis etwa 600 m Tiefe vorfinden. Es erscheint uns deswegen angebracht, die Bezeichnung »Bank-Region« oder »Region der Küstenbänke« in die Tiergeographie als scharf definierbares Begriff einzuführen.

Das hier näher zu behandelnde, engere Gebiet umfasst einen einzigen Fjord, den Trondhjemsfjord. Es erhebt sich daher die Frage, ob wir die Einteilung und die Terminologie der Regionen des offenen Meeres ohne weiteres darauf übertragen können. Jeder, der sich mit tiergeographischen Studien sowohl am offenen Meere wie auch in geschlossenen Fjordgebieten beschäftigt hat, weiss, dass in der Tat so grosse Unterschiede in den Lebensbedingungen vorhanden sind, dass man biogeographisch die Fjordgebiete von der Region des offenen Meeres getrennt behandeln muss; die Fjordfauna kann oft in dem sonderbarsten Gegensatz zu der Fauna benachbarter Meeresgegende stehen. Einige Arten des offenen Meeres können in einen Fjord hineindringen, während andere Arten, die dort aussen mit ihnen zusammen leben, an der Fjordmündung eine rätselhafte, für sie unübersteigbare Grenze vorfinden. Die Grenze ist oft nicht in Temperaturen oder Salzgehalten nachweisbar, sondern muss in biophysikalischen Verhältnissen stecken, die zur Zeit noch im Dunkel gehüllt sind. Andererseits sehen wir, wie einzelne Arten in den Fjorden hier und dort besonders günstige Lebensbedingungen vorfinden, so wie z. B. die Gorgonaceen der Korallenriffe im Trondhjemsfjorde, oder *Eunephthya clavata* im Kolafjorde an der Murmanküste (BROCH 1912); in solchen »secundären Centren« finden wir oft, dass eine Art anscheinend besser als irgendwo sonst gedeiht.

Die Fjorde stellen also biogeographisch ein eigenes Gebiet dar, dessen Verhältnisse von den des offenen Meeres manchmal sehr verschieden sind. Die Definitionen der einzelnen biogeographischen Bezeichnungen, die aus der Behandlung der Phänomene des offenen Meeres entstanden sind, müssen deswegen oft etwas verändert werden, wenn man sie an die Untersuchungen in der Fjordregion übertragen will. Aber doch soll man danach streben, eine wenn irgend möglich gleichartige Nomenklatur zu verwenden.

Die biogeographische Region der Fjorde fällt mit nur ganz wenigen Ausnahmen in dem Bereich der Bank-Region, und wo der einzelne Fjord tiefer ist, finden wir sehr oft eine Schwelle an der Mündung, die bewirkt, dass alle Eingänge zu dem Fjorde in der Bank-Region liegen. Wir werden nunmehr die weitere Einteilung der Bank-Region unter Rücksichtnahme der Fjordgebiete untersuchen.

Gezeitenzone.

Die obere Stufe der Region ist die Gezeitenzone. Wenden wir uns an die äusseren Küstengebiete, so ist diese Zone ein sehr natürlich zusammenhängendes Gebiet, das von den Bodenpartien gebildet wird, die bei tiefster Ebbe trocken liegen, bei höchster Flut dagegen vom Meereswasser bedeckt sind. Die Bezeichnung »Gezeitenzone« deckt sich hier mit dem Begriffe »Litoral«, so wie es in den bedeutungsvollen Arbeiten von KJELLMANN (1877), STUXBERG (1886) und NORDGAARD (1905) aufgefasst wird; schon M. SARS (1851 p. 130) definiert seine Litoralregion so wie die Gezeitenzone hier definiert worden ist; endlich finden wir es auch in derselben Bedeutung in meiner Arbeit über die Hydroïdenfauna des Kristianiafjord-Abschnittes bei Dröbak (1911 p. 37). Dagegen haben APPELLÖF (1905) und WOLLEBÆK (1912 p. 9) in ihrer Litoralzone sowohl die Gezeitenzone wie auch die nachfolgende Unterstufe mit einbefasst.

In den inneren Teilen des Fjordgebietes können wir die untere Grenze der Gezeitenzone nicht an der unteren Ebbegrenze fixieren, sondern wir müssen es an dem oberen Anfang der Laminarien ziehen. Am offenen Meere gehen die Laminarien bis der unteren Ebbegrenze herauf; wegen der hydrographischen Verhältnisse können sie dagegen in den inneren Partien der Fjorde nicht so seicht gedeihen, und die Fauna der Laminarienzonen, die am offenen Meere bis der Ebbegrenze heraufgeht, geht hier innen nicht höher als die Laminarien selbst herauf. — Typisch für die Gezeitenzone sind ungeheure Schwankungen in Salzgehalt und Temperatur, und ihre Bewohner die meist auch ein Trockenlegen für kürzere Zeit vertragen, sind durch ihre ausserordentlich grosse Euryhalinität und Eurythermie gekennzeichnet.

Nach den verschiedenen Bodenarten sind verschiedene biologische Faunen-Gruppen der Gezeitenzone zu trennen; es sei nur hier angedeutet, wie verschieden sich die Lebensgesellschaften der nackten Felsenwände, der *Fucus*-Wälder und der *Zostera*-Wiesen gestalten.

Algenzone.

Unterhalb der Gezeitenzone begegnet uns die eigentliche Algenzone. Sie ist durch die mehr oder weniger üppige Entwicklung der Meeresalgen gekennzeichnet, die ein reiches Tierleben beherbergen. Die Zone wird von KJELLMAN, STUXBERG, NORDGAARD und BROCH (1911) »sublitoral« genannt, während APPELLÖF und WOLLEBÆK sie, wie oben gesagt, in ihrer Litoralzone mit einbefasst haben. Der obere Gürtel der Algenzone ist durch einen kräftigen Laminarienwuchs gekennzeichnet, weshalb dieser Gürtel auch die Laminarienregion benannt worden ist. Die untere Partie

hat nach ihren charakteristischen Algen den Namen Rotalgenregion erhalten. Die untere Grenze der Rotalgen und der Algenzone ist meist bei 40 m Tiefe zu ziehen.

Zwielichtzone.

Die lichtarmen unteren Partien der Bankregion ist eine ausgeprägte Zwielichtzone, in der der reichere Algenwuchs verschwunden ist.¹ APPELLÖF (1905) hat diese Unterregion die »Sublitoralzone« benannt. KJELLMANN, STUXBERG und NORDGAARD, die die Bezeichnung »elitoral« benutzen, haben keine Grenze nach unten gezogen, die die elitorale Zone gegen das Abyssal abschliessen soll; auch nicht BROCH (1911 p. 37), der die Bezeichnung »Dunkelzone« einführt, hat eine untere Grenze angegeben. WOLLEBÆK zieht dagegen eine recht willkürliche Untergrenze seiner sublitoralen Zone bei 150 m Tiefe und nennt die untere Partie von 150 bis 600 m Tiefe die »kontinentale Tiefwasserregion«; leider gibt er keine Begründung dieser Einteilung. Die unteren Partien der Bankregion von der unteren Grenze der Algenzone bis etwa 600 m Tiefe bildet in der Tat eine ziemlich einheitliche Unterregion, deren vortretenden Charakter in ihren schwachen Lichtstärken zu suchen, und die deswegen meist zutreffend als die Zwielichtzone zu bezeichnen ist.

Während nun die Abgrenzung der Gezeitenzone am offenen Meer und in der Fjordregion etwas verschieden ausfällt, so sind die Grenzen der Zwielichtzone und die untere Grenze der Algenzone vielmehr konstant, und die Begriffe können deswegen in der marinen Tiergeographie allgemein verwendet werden.

2. ZUR TIERGEOGRAPHIE DER ALCYONARIEN DES TRONDHJEMSFJORDES.

Wegen der ausserordentlich grossen Variabilität ihrer meisten Eigenschaften bereiten die Alcyonarien den Untersuchern ungewöhnlich grosse Schwierigkeiten, sobald man eine artliche Bestimmung sicher durchführen will. Die tiergeographische Auseinandersetzung der Gruppe hätte noch lange auf unsicherer Grundlage fassen müssen, wenn nicht gerade in den letzteren Jahren mehrere Forscher, unter denen insbesondere W. KÜKENTHAL hervorgehoben werden muss, durch ihre ausgedehnte und sehr sorgfältige Studien an Material aus allen Weltmeeren eine neue und bessere Grundlage der Systematik geschaffen hätten. Diese systematischen Studien haben uns dann auch die Grundzüge in der geo-

¹ Derjenige Teil der Zwielichtzone, der innerhalb des Litorals fällt, ist das »Reich der Schattenflora« (vergl. CHUN, Aus des Tiefen des Weltmeeres, Jena 1900, p. 473).

graphischen Verbreitung der Alcyonarien kennen gelehrt; noch heute harren aber viele und wichtige Fragen der Beantwortung, von denen wahrscheinlich einige durch intensive Studien eng begrenzter Meeresgebiete gelöst werden können.

Ein solches, deutlich abgegrenztes Gebiet stellt der Trondhjemsfjord dar. Der Fjord beherbergt nicht weniger als 24 sichere Arten von Alcyonarien und hierunter die meisten Arten, die in der Fauna Norwegens überhaupt sicher nachgewiesen worden sind. Die Alcyonarienfauuna des Fjordes zählt dann auch Vertreter sehr verschiedener geographischer Hauptgruppen. So schickt die arktische Tierwelt einen Vorposten wie *Gersemia loricata* in den Fjord hinein, wo gleichzeitig die wärmere atlantische Fauna durch Arten wie *Acanella hippuris* und *Pennatula phosphorea* vertreten wird; auch Arten wie *Paragorgia arborea* und *Anthothela grandiflora*, die im Fjorde in solcher Menge angetroffen werden können, dass sie die Fauna verschiedener Lokalitäten direkt charakterisieren, müssen als Repräsentante eines südlicheren faunistischen Elementes angesehen werden. Hierzu kommen weiter auch Arten, die wie *Kophobelemnion stelliferum* in den Weltmeeren eine annähernd kosmopolitische Verbreitung aufweisen. Die Hauptmenge von Alcyonarien wird naturgemäss von Arten gebildet, die eben in dem subarktischen oder borealen Gebiete allgemein verbreitet, und die somit als Leitformen der Meerespartien unserer Breiteregrade anzusehen sind.

Während nun diese Mischung von Vertretern verschiedener tiergeographischer Hauptgruppen an unseren Küsten auch an anderen Stellen gewöhnlich nachzuweisen ist, so hat der Trondhjemsfjord eine faunistische Eigentümlichkeit aufzuweisen, die von ganz besonderer Interesse ist. Bei der speziellen Auseinandersetzung der Pennatulaceen wurde darauf aufmerksam gemacht, dass *Pennatula phosphorea* zwar in der forma *variegata* auftritt, dass aber mehrere der Kolonien eine deutliche Neigung zur forma *rubella* aufweisen. Wenn das Beispiel einzig da stände, konnten wir es einen Zufall zuschreiben; wenn wir aber bedenken, dass gleichzeitig *Virgularia mirabilis* zum Teil durch die forma *multiflora* vertreten ist, so zeigt es, dass wir die Ursache doch tiefer suchen müssen. ARNDT (1912 p. 93) der als der erste das Vorkommen von *Virgularia mirabilis* forma *multiflora* in dem Trondhjemsfjorde erwähnt hat, ist der Meinung, dass wir hierin nur einen Beweis für die Zusammengehörigkeit beider Formen erblicken müssen. Hierin kann ich ihm nicht beistimmen. Wie in dem speziellen Teil dargelegt wurde, haben Untersuchungen gezeigt, dass die forma *multiflora*, die die älteren Entwicklungsstadien repräsentieren soll, durchgehends kleinere Polypen als die forma *typica* hat. Das ist anscheinend ein Ausfluss der allge-

meineren Regel, dass die seichter lebenden Warmwasserseefedern zahlreichere, aber kleinere Polypen entwickeln, wohingegen die Pennatulaceen kälterer Meere wie die der Tiefen weniger zahlreiche aber grössere Polypen entfalten. Wenn nunmehr die forma *multiflora* der *Virgularia mirabilis* obschon in kleinerer Zahl in dem Fjorde vorhanden ist, und daneben auch *Pennatula phosphorea* forma *variegata* eine unverkennbare Neigung zur forma *rubella* zeigt, so können wir es nur in der Weise erklären, dass die biophysikalischen Verhältnisse des Trondhjemsfjordes sich gewissermassen denen südlicherer Meere nähern, und dass der Fjord ein wärmeres Gepräge hat als die meisten Partien der benachbarten Meeresgebiete. Es erklärt uns ferner auch, weshalb wir ein sehr häufiges Auftreten und eine ausserordentlich üppige Entwicklung solcher Gorgonaceen wie *Paragorgia arborea* und *Anthothela grandiflora* hier beobachten. Diese Theorie erhält durch die Untersuchungen NORDGAARDS (1913) eine weitere Stütze; sie zeigen uns, dass die tieferen Wasserschichten des Trondhjemsfjordes ausserordentlich günstige Lebensbedingungen für atlantische Tiere in unseren Breitengraden bieten.

Die Alcyonarien zählen bei uns sehr wenige Arten, die bis in die Algenzone hinauf gehen oder die hier ihre Hauptentwicklung zeigen; in der Gezeitenzone sind sie überhaupt nicht vorhanden. *Alcyonium digitatum* ist die einzige Art, die für die Algenzone direkt charakteristisch ist, und die nur in dieser Zone im Trondhjemsfjorde angetroffen wird. Neben ihm finden wir aber nicht selten die nahestehende Art *Alcyonium norvegicum*, die indessen im allgemeinen tiefer auftritt. Wo der Boden schlammig ist, können wir mitunter auch *Virgularia mirabilis* in der Algenzone antreffen; doch lebt diese Art gewöhnlich tiefer.

Daraus geht hervor, dass das Hauptvorkommen der Alcyonarien im Trondhjemsfjorde an die Zwiellichtzone gebunden ist. Hier begegnen uns die Pennatulaceen mehr oder weniger zerstreut auf dem Moderboden, während die Alcyonaceen und Gorgonaceen auf harter Unterlage zu suchen sind. Eine Ausnahme bildet die seltene Gorgonace *Acanella hippuris*, die sich durch eine besondere Ausbildung ihrer Koloniebasis an das Leben auf weichem Boden angepasst hat.

Eine Untersuchung der horizontalen Verbreitung der Arten im Fjorde zeigt, dass ihr Tiefenvorkommen eine bestimmende Hauptrolle spielt. *Alcyonium digitatum* tritt an allen geeigneten Stellen des Fjordes auf, wo die Strömungen intensiver sind; sie wird in den innersten Teilen des Fjordes noch angetroffen. *Virgularia mirabilis* wird an weichem Boden überall gefunden und ist nach STORM (1901) auch bei Stenkjær erbeutet worden.

Stylatula elegans die unter Umständen in den oberen Teilen der Zwielihtzone angetroffen wird, geht nach STORM (1901) ebenso weit in den Fjord hinein. Die meisten Alcyonarien dringen aber nur kurz in den Beitstadjfjord hinein (vergl. die beigefügte Karte) und werden hier nur an den der Strömung besonders ausgesetzten Felsenwänden an der nördlichen Mündung des Skarnsundes angetroffen. In den tiefen Partien des Beitstadjfjordes findet man auch *Kophobelemnion stelliferum*, *Pennatula aculeata* und *Pennatula phosphorea* vor, die somit alle tiefer liegenden, weichbodigen Partien des Fjordes bewohnen. Die übrigen tieferlebenden Seefedern scheinen aber gewöhnlich nicht über die Tautra-Schwelle vordringen zu können, indem *Funiculina quadrangularis*, *Pavonaria Christi*, *Pavonaria finmarchica* und *Pennatula grandis* die Tiefenebene zwischen Amborneset, Trondhjem und Röberg bevorzugen. An der nördlichen Seite dieser Ebene liegt auch der einzige Fundort von *Acanella hippuris*. *Anthomastus purpureus* ist auch nicht innerhalb der Tautra-Schwelle nachgewiesen worden, während die sonstigen Felsenbewohner, mit denen zusammen diese Art gewöhnlich angetroffen wird, jedenfalls bis dem Skarnsunde vordringen.

Eine weitere tiergeographische Grenze ist bei Röberg nachgewiesen worden. Bis hierher dringt *Eunephthya florida* in den Fjord herein, und hier liegt auch der einzige Fundort für *Clavularia Stormi*.

Die Bevölkerung des Trondhjemsfjordes mit Alcyonarien ist selbstverständlich durch eine Einwanderung von aussen her erfolgt. Wir finden aber im Fjorde eine Art vor, von der wir nach unseren jetzigen Kenntnissen annehmen müssten, dass sie nicht im Stande ist, über die seichte Schwelle vorzudringen, die den Trondhjemsfjord gegen das offene Meer abgrenzt (vergl. die beigefügte Karte). Die betreffende Art, *Acanella hippuris* ist nirgends in so geringer Tiefe wie 300 m angetroffen worden.

Durch die Entdeckung eines subfossilen *Lophohelia*-Riffes am Ufer des Borgenfjordes hat NORDGAARD (1912) den unwiderlegbaren Beweis gebracht, dass der Meeresspiegel in früheren Zeiten wenigstens 150 m höher als jetzt lag; diese Tatsache findet auch in den schönen Strandterrassen der Umgebung von Trondhjem eine weitere Bestätigung. Die Einwanderung von *Acanella hippuris* muss dann während dieser früheren Periode vor sich gegangen sein, d. h. wir müssen die Art als ein Relikt betrachten, das auch späterhin günstige Lebensbedingungen in der Fjordtiefe gefunden hat. Im Zusammenhange damit gewinnt die schon im speziellen Teile erwähnte Tatsache an Interesse, dass die Art im Trondhjemsfjorde einen kräftigeren Wuchs als an unseren Küsten sonst aufweist; eine sichere Erklärung des Phänomens

lässt sich zur Zeit nicht geben; wir können aber nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass die Ursache möglicherweise in denselben Verhältnissen zu suchen ist, die für das Auftreten der *Virgularia mirabilis* forma *multiflora* bestimmend sind.

3. LEBENSGESELLSCHAFTEN DES FJØRDES.

Die Alcyonarien des Trondhjemsfjordes bieten mancherlei Anpassungserscheinungen dar, die in biologischer Rücksicht sehr grosse Interesse beanspruchen. Einerseits müssen wir die Bewohner des Weichbodens und des Hartbodens auseinanderhalten, andererseits auch jene Formen getrennt behandeln, die die nackten Felsenwände vorziehen oder die jede beliebige, harte Unterlage als geeignete Anhaftungsstelle benutzen.

Die Bewohner des Weichbodens gehören mit einer vereinzelt Ausnähme zu den Pennatulaceen; die hochgradige Differenzierung der Kolonien dieser Tiergruppe ist durch eine weitgehende Anpassung an ihre Lebensweise hervorgerufen. Der untere Teil der Kolonie ist in einen Stiel umgebildet worden, der sich in den weichen Bodenschlamm einbohren kann; der Stiel ist ferner auch zu sehr grossen Ausdehnungen und Kontraktionen fähig, und leistet deswegen auch grosse Dienste im Kampf ums Dasein. Man beobachtet in Aquarien sehr leicht, wie sich die Kolonien unter Umständen fast völlig im Schlamm bergen, während sie zu anderen Zeiten das Polypar ausdehnen und über die Bodenoberfläche empor strecken (vergl. auch NIEDERMYER 1910). Die Pennatulaceen sind ausgesprochen nächtliche Tiere und der kontrahierte Zustand ist dann auch meist eine Tagesstellung; doch geschieht die Kontraktion oft auch als Reaktion gegen äussere unangenehme Einwirkungen. Hierunter spielt besonders der sehr ausdehnungsfähige Stiel eine grosse Rolle, indem seine untere Partie, die sogenannte Stielblase, sich durch Wasseraufnahme erweitert und somit den basalen Teil während der Kontraktion oder der Ausdehnung der oberen Teile der Kolonie tief in dem Bodenschlamm festhält. Die Stielblase leistet auch durch die starke Einpressung im Schlamm einen grossen Widerstand gegen das Emporziehen der Kolonie; wir müssen hierin zweifelsohne die Ursache erblicken, weshalb die schlanker gebauten, grossen Seefedern meist nur als Bruchstücke in den Dredschen gefunden werden, während ganze Kolonien von *Virgularia*, *Stylatula* und ähnlichen Formen nur seltener erbeutet werden. — Der einzige Schlammbewohner unter den Alcyonarien des Fjordes, *Acanella hippuris*, der nicht Pennatulace ist, hat ein eigentümliches von Platten gebildetes Rhizom entwickelt, das der Kolonie als Befestigungsmittel dient; das Rhizom kann aber der Kolonie bei weitem nicht solche Dienste leisten wie der Stiel der Pennatulaceen. —

Die Schlammbewohner unter den Alcyonarien sind meist sehr gracil gebaut; das steht wahrscheinlich mit dem Leben der Tiere an stromstillen Lokalitäten in Zusammenhang.

Reine Felsenbewohner sind eigentlich unter den Alcyonarien des Trondhjemsfjordes nicht nachgewiesen worden. Jugendliche Kolonien von allen Bewohnern des Hartbodens finden wir sehr gewöhnlich an toten *Lophohelia*-Stöcken oder an kleinen Steinen und dergleichen befestigt vor. Wenn wir aber die grösseren Gorgonaceen studieren, so muss es uns auffallen, dass die mächtiger entwickelten Kolonien immer nur an den Felsenwänden des Fjordes angetroffen werden. Die natürliche Erklärung dieses Verhältnisses liegt in der Tat sehr nahe. Die grossen Gorgonaceen leben an den der Strömung besonders ausgesetzten Stellen; wenn nun eine Kolonie, die an kleinen Steinen oder an fragilen Zweigen von *Lophohelia* sitzt, eine ansehnlichere Grösse erreicht, so wird sie von dem reissenden Strome losgerissen und weggeführt; die Strömungen werden dann die Tiere meist an solchen Stellen wiederum zu Boden sinken lassen, wo die Lebensbedingungen ungünstig sind und wo eine weitere Entwicklung der Kolonien fast immer ausgeschlossen ist. Deswegen können nur jene Kolonien zu bedeutenderer Grösse heranwachsen, die an festen Felsenwänden oder mächtigeren Steinblöcken fest sitzen.

Bewohner des Hartbodens aber, die keine besondere Grösse erreichen oder deren Kolonien biegsamer sind, so dass sie sich der Stromrichtung fügen können, gedeihen auch an anderen Unterlagen, die weniger widerstandsfähig als die Felsen selbst sind. An jeder beliebigen solchen Unterlage können wir deshalb an stromreichen und sonst geeigneten Stellen Alcyonarien vorfinden.

Ein ganz besonderes Interesse knüpft sich um die grosse Biocoenose der Korallenriffe, die dem Trondhjemsfjorde für Meereszoologen einem besonderen Reiz verleiht. Der Grundstamm wird hier von den beiden nordischen, riffbildenden Steinkorallen der Gattung *Lophohelia* geliefert. Sie treten mit einer Tiefe von etwa 150 m lebend auf, gedeihen aber im Skarnsunde sonderbarer Weise auch etwas seichter. Die *Lophohelia*-Riffe treten an den der Strömung besonders ausgesetzten, felsigen Abhängen des Fjordes auf, und mit ihnen vergesellschaftet begegnet uns eine eigentümliche und immer wiederkehrende Lebensgesellschaft, die Verteter fast aller Tiergruppen umfasst. Hier werden wir nur versuchen, die Alcyonarien der grossen Biocoenose etwas näher auseinanderzusetzen.

Die grossen Gorgonaceen *Paragorgia arborea*, *Primnoa resediformis* und *Paramuricea placomus* sind an dieselbe Region wie *Lophohelia* gebunden, und bilden neben dieser grosse Teile der Unterlage, an der sich die übrigen festsitzenden Tiere der Bio-

coenose ansiedeln. *Paramuricea placomus* und der nahestehende *Paramuricea Kükenthalii* leben zwar auch an seichteren Stellen, aber ihr Hauptauffreten ist an der oberen Partie der Riffzone gebunden. Die Befestigung der grossen, bald mehr baumähnlichen, bald mehr fächerförmigen Kolonien der grösseren Gorgonaceen müssen wir, wie früher erwähnt, an der nackten Felsenwand suchen; sie sitzen hier wahrscheinlich sehr oft in den Zwischenräumen zwischen den dichteren Rasen von *Lophohelia*. Teils an den *Lophohelia*-Zweigen sitzend, teils an den älteren Stämmen der grösseren Gorgonaceen-Kolonien befestigt finden wir die übrigen Repräsentanten von Alcyonaceen und Gorgonaceen vor, und zwar in den seichteren Partien die gewöhnliche, blau-violette *Anthelia borealis* und die seltenere, hellrote *Eunephthya clavata*. Die kriechenden, hell rötlichen oder mehr orangefarbenen unansehnlichen Kolonien von *Alcyonium norvegicum* werden von den unteren Teilen des toten Rifffes bis weit über der oberen Grenze der lebenden Rifffkorallen überall angetroffen; die Art kann doch nicht als Charaktertier in der Biocoenose angesehen werden, da sie ebenso zahlreich an anderen Lokalitäten vorkommt. Die tiefer lebenden Arten dagegen, die schwefelgelbe *Anthelia fallax*, der blutrote *Anthomastus purpureus* und die leuchtend rosenrote *Anthothela grandiflora* sind Charaktertiere der unteren Partie der Korallenriffe. Wahrscheinlich müssen wir auch *Eunephthya florida* und *Clavularia Stormi* unter den typischen Riffbewohnern anführen, während die arktische *Gersemia loricata* ein zufälliger Gast ist.

Es wurde schon oben angedeutet, dass die Arten auf toten *Lophohelia*-Stöcken und nicht auf lebenden Kolonien sitzen. Wir finden sie auch nicht an den Weichgebilden der grossen Gorgonaceen angesiedelt, sondern sie sitzen an Stellen, wo die achsigen Hartgebilde durch irgend eine Ursache bloss gelegt worden sind. Wir wissen zur Zeit noch nicht mit voller Sicherheit, weshalb die kriechenden Alcyonarien nicht im Stande sind, sich an den Weichteilen der Gorgonaceen oder an lebenden *Lophohelia*-Kolonien festzuhalten; wir müssen es aber wahrscheinlich dem Vermögen lebender Weichgewebe sich verschiedener Weise verteidigen zu können zuschreiben. Darauf deutet auch die Tatsache hin, dass kriechende Alcyonarien an chitinigen Stämmen grösserer Hydroidenkolonien nicht selten gefunden werden; auch der Mantel von Monascidien bietet eine brauchbare Unterlage jedenfalls für einige Alcyonarien, ebenso wie die Röhren bodensässiger Anneliden. Das zeigt, dass die Hüllen der Hydroiden und der Manteltiere dieselbe passiv verteidigende Rolle wie die Wurmröhren spielen, und dass sie insofern in schroffem Gegensatz zu den sich aktiv verteidigenden Weichgeweben stehen.

Eine naheliegende Frage ist, inwieweit man die Ansiedelung

verschiedener Alcyonarien an Röhren von Anneliden als eine wirkliche Symbiose ansehen muss. Wenn wir es rein theoretisch betrachten, so könnten wir glauben, dass die Tiere durch das Zusammenleben einen gegenseitigen Vorteil haben, indem die nesselbewehrten Alcyonarien den Wurm verteidigen, während der Wurm durch seine verschiedenen Bewegungen einen regeren Wasserwechsel hervorruft und somit zur besseren Ernährung der Alcyonarie beiträgt. APPELLÖF (1905 p. 88) hat die »Symbiose« aus der Nordsee erwähnt, wo sie an einigen Stellen direkt charaktergebend durch ihr häufiges Auftreten ist; sie scheint indessen jedenfalls für die Würmer wenig vorteilhaft zu sein, denn die Annelidenröhren sind an solchen Stellen sehr oft leer. Während der Untersuchungen hier im Trondhjemsfjorde ist es auch mir aufgefallen, dass das Zusammenleben garnicht den Charakter einer Symbiose hat, sondern nur als reinen Zufall angesehen werden muss. Die Ansiedelung der Alcyonarien an Annelidenröhren (und an Ascidien) ist für den Weichboden charakteristisch, wo andere geeignetere, feste Unterlagen von den Alcyonarien nicht gefunden werden können. In dem Trondhjemsfjorde finden wir dann auch, dass *Anthothelagrandiflora*, *Anthelia fallax*, seltener *Anthelia borealis* und *Alcyonium norvegicum* an Annelidenröhren unterhalb der Korallenriffe auftreten, während die letztere Art und sehr selten *Alcyonium digitatum* an Annelidenröhren des Weichbodens oberhalb 150 m Tiefe hier und dort angetroffen werden.

Die Erörterungen über die Alcyonarien der Korallenriffe des Fjordes stellen uns zuletzt auch jener Frage gegenüber, welchen tiergeographischen Charakter die Biocoenose aufweist, ob sie arktisch, boreal oder atlantisch ist. Wir können sofort sagen, dass die Biocoenose keine arktische ist; eine einzige arktische Art *Gersemia loricata* ist als äusserst seltener Gast an den Riffen angetroffen worden; die Hauptmenge von den Rifftieren gehen aber nicht in die Arktis hinein.

Wir müssen nunmehr versuchen, darüber klar zu werden, was wir unter »boreal« oder »atlantisch« verstehen sollen. GRAN (1905 p. 45) nennt jene Planktonformen boreal, die an unseren Breitegraden ihr Hauptvorkommen haben. APPELLÖF (1905 p. 54) sagt, dass wir jene Gebiete unserer Meere boreal nennen müssen, wo der Boden von dem Wasser des Golfstromes oder von wärmerem Küstenwasser bedeckt ist. Eine scharfe Definition des Begriffes »boreal« lässt sich zur Zeit nicht geben, umsomehr da eine sichere Grenze gegen das wärmere atlantische Gebiet nach unseren jetzigen Kenntnissen nicht gezogen werden kann. APPELLÖF kommt in »Depths of the Ocean« (MURRAY and HJORT 1912 p. 457) auf die Benennung zurück und sagt hier: »The

boreal region of the Norwegian Sea includes the North Sea with the Skagerrack and Kattegat, the Norwegian coast plateau as far as the North Cape, the coast plateau of the Faroe Islands, and the south and west coasts of Iceland».

Betrachten wir nunmehr die Verbreitung der besser bekannten Alcyonarien der Korallenriffe des Trondhjemsfjordes, so ergibt sich folgendes. *Anthothela grandiflora* lebt an der Westküste Norwegens und ist auch bei Neu Fundland und der Ostküste von Nordamerika südlich bis Marthas Vineyard gefunden worden; *Paragorgia arborea* ist eine Bewohnerin der nördlichen atlantischen Küsten von Europa und Nordamerika ebenso wie *Paramuricea placomus* und *Prinnoa resedaeformis*; *Anthomastus purpureus* lebt an der Westküste Norwegens von dem Trondhjemsfjorde südwärts, und *Eunephthya florida* ist an der Westküste Norwegens, an der Murmanküste, bei Spitzbergen und an der Westküste von Island gefunden worden. Die Arten sind somit hauptsächlich in dem borealen Gebiete zu Hause, und wenn auch die ersteren Arten meist die südlicheren Teile, die letztgenannte Art dagegen vielmehr die nördlichen Partien des borealen Gebietes vorziehen, so müssen wir die ganze Gesellschaft typisch boreal und nicht wärmer atlantisch nennen. Die Alcyonarien bestätigen somit wiederum die Behauptung früherer Forscher, dass die ganze Biocoenose der *Lophohelia*-Riffe typisch boreal ist.

4. EINIGE FARBENPHÄNOMENE.

Die Alcyonarien des Trondhjemsfjordes stellen eine sehr bunte Gesellschaft dar, und ich kann es nicht unterlassen, einen Augenblick bei den Farbenphänomenen zu verweilen. — Die Farben der Alcyonarien sind an die Spicula oder an die Weichteilen oder seltener an beide gebunden. Wenn die Farbe an die Spicula gebunden ist, führt die Aufbewahrung der Kolonien in Alkohol kein oder jedenfalls ein sehr langsames Abbleichen der Kolonie herbei; die Farbstoffe der Weichteile dagegen werden vom Alkohol sehr bald ausgezogen. Die Natur der Farbstoffe der Alcyonarien scheint zur Zeit nur wenig bekannt zu sein.

Die bunteren Farben treten uns merkwürdigerweise nicht in den oberen Zonen der Bankregion entgegen. Die wenigen Vertreter der Alcyonarien, die in der Algenzone gefunden werden, sind orange oder blass gelblich rotgefärbt wie die beiden *Alcyonium*-Arten und *Virgularia mirabilis*. An den Korallenriffen dagegen und somit tief unten in der Zwiellichtzone begegnen wir leuchtenden, bunten Farben. Hier finden wir die leuchtend orange-farbige *Paramuricea placomus* (die nach dem Tode sehr bald

schwarz wird), die bläulich rote oder rötlich weisse *Paragorgia arborea*, die blau-violetten oder schwefelgelben *Anthelia*-Arten, der blutrote *Anthomastus purpureus* und die glänzend hell rosenroten *Primnoa*-, *Anthothela*- und *Eunephthya*-Arten. Es ist sehr interessant zu beobachten, wie *Alcyonium norvegicum* der auch hier unten lebt, seine gelblich orange Farbe nach der Tiefe zu in eine hellere und immer rötlichere ändert; die Exemplare, die unterhalb der lebenden Korallenriffe angetroffen werden, zeigen fast ohne Ausnahme dieselbe leuchtend rosenrote Farbe wie die *Primnoa*- und *Eunephthya*-Arten. Es muss also bei dieser Art einen Zusammenhang zwischen der Farbe und dem Tiefenvorkommen der Individuen existieren.

Die tieferlebenden Schlammbewohner wie z. B. *Kophobelemon stelliferum* und *Pavonaria finmarchica* weisen unreinere Farben auf. Mit ihren bräunlichen Farben sind diese Arten deutliche Repräsentanten der Tiefseebewohner; die *Pennatula*-Arten dagegen deuten mit ihren leuchtenden reinen Farben vielmehr an, dass ihr Hauptauftreten an die Zwielflichtzone gebunden ist.

Das Auftreten vikariierender Farben muss auch hier herangezogen werden. *Stylatula elegans* hat gewöhnlich hell orange oder mehr blass rötlich gefärbten Kolonien mit blutroten Polypenbasen; ab und zu sind die Kolonien aber grünlich gelb mit dunkel grüngefärbten Polypenbasen. Dies ist ein sehr ungewöhnlicher Fall von vikariierenden Farben; das gewöhnliche unter den Alcyonarien ist, das rot durch gelb ersetzt wird, so wie bei *Pennatula grandis* beobachtet wurde, oder dass dunkelrot und fast weiss vikariieren. Das letztere ist der Fall in dem dritten Beispiel, das unter den Alcyonarien des Trondhjemsfjordes gewöhnlicher beobachtet wird, nämlich bei *Paragorgia arborea*. Diese Art tritt in zwei Farbenformen auf; die forma *typica* hat dunkel bläulich-rote Kolonien mit gelblich weissen Polypen, während die forma *alba* dagegen rötlich weisse Kolonien mit leuchtend rosenroten Polypen hat. Die Ursache der vikariierenden Farben und welche Rolle sie im Leben und Gedeihen der Art spielen, wissen wir zur Zeit noch nicht. Trotzdem die Farbenphänomene mariner Tiere ein besonders zuziehendes Studium für die Forscher sind, müssen wir gestehen, dass wir ihre Bedeutung für die Biologie der Tiere nur sehr wenig verstehen.

Trondhjem am 7 März 1913.

Verzeichnis der im III. und IV. Teile zitierten Litteratur:

1. APPELLÖF, A.: 1905, Havbundens dyreliv, in HJØRT: Norges Fiskerier, I Norsk Havfiske. Bergen.
2. ARNDT, W.: 1912, Notiz über *Virgularia mirabilis*. Zoologischer Anzeiger, Bd. XL. Leipzig.
3. ASBJØRNSEN, P. CHR.: 1856, Beskrivelse over *Kophobelemnon Müllereri* en ny Søfjærslægt. Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II. Bergen.
4. BROCH, HJ.: 1909, Die Hydroiden der arktischen Meere. Fauna arctica, Bd. V. Jena.
5. —»— 1911, Fauna droebachiensis I Hydroider. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 49. Christiania.
6. —»— 1912, Die Alcyonaceae des Kolafjordes. Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de St. Petersburg, Bd. XLI.
7. —»— 1912, Hydroiduntersuchungen III. Vergleichende Studien an adriatischen Hydroiden. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1911. Trondhjem.
8. —»— 1913, Arktiske Alcyonarier i Tromsø museum. Tromsø Museums Aarshefter 34. Tromsø.
9. —»— 1913, Pennatulacea. Report of the »Michael Sars« North Atlantic Deep Sea Expedition 1910, Vol. III. Bergen.
10. EHRENBERG, C.: 1834, Die Corallenthiere des Rothen Meeres. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften, Berlin a. d. J. 1832. Berlin.
11. GRAN, H. H.: 1905, Nordhavets fritsvævende plante-og dyreliv(plankton), in HJØRT: Norges Fiskerier, I Norsk Havfiske. Bergen.
12. GRAY, J. E.: 1870, Catalogue of Sea-Pens or Pennatulariidae in the Collections of the British Museum. London.
13. GRIEG, J. A.: 1887, Bidrag til de norske alcyonarier, Bergens Museums Aarsberetning 1886. Bergen.
14. —»— 1892, Oversigt over Norges pennatulider, Bergens Museums Aarsberetning 1891. Bergen.
15. —»— 1894, Bidrag til kjendskaben om de nordiske Alcyonarier. Bergens Museums Aarvog 1893. Bergen.
16. —»— 1897, On Funiculina and *Kophobelemnon*. Bergens Museums Aarvog 1896. Bergen.
17. HERKLOTS, J. A.: 1858, Notices pour servir à l'étude des Polypiers nageurs ou Pennatulides, in: Bijdragen Dierkunde. Amsterdam.
18. JOHNSTON, G.: 1847, A History of the British Zoophytes. London.
19. JUNGENSEN, H. F. E.: 1904, Pennatulida. Den Danske Ingolf-Expedition. Bd. V. Kjøbenhavn.
20. KJELLMANN, F. R.: 1877, Ueber die Algenvegetation des Murmanschen Meeres an der Westküste von Novaja Semlja und Waigatsch. Nova Acta Reg. Soc. Scient, Ser. III. Uppsala.
21. KÖLLIKER, A.: 1872, Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. Die Pennatuliden. Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Gesellschaft Bd. VII—VIII. Frankfurt a. M.

22. KOREN, J. og DANIELSSEN, D. C.: 1848, Zoologiske Bidrag. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 5. Christiania.
23. — » — 1856, Virgularia Christii K. & D. Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. 2. Bergen.
24. — » — 1859, Om Virgularia elegans og Pennatula aculeata. Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet 1959. Christiania.
25. — » — 1877, Bidrag til de ved den norske Kyst levende Pennatuliders Naturhistorie. Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. III. Bergen.
26. — » — 1883, Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider tilhørende Norges Fauna. Bergen.
27. — » — 1884, Pennatulida. Den norske Nordhavs-Expedition. 1876—1878. Christiania.
28. KÜKENTHAL, W. und BROCH, H.: 1911, Pennatulacea. Wiss. Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. XIII. Jena.
29. LAMARCK, J. B.: 1816, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris.
30. LINNÉ, C. V.: 1758, Systema naturae, ed. X. vol. I.
31. MURRAY, J. and HJORT, J.: 1912, The Depths of the Ocean. London.
32. MÜLLER, O. F., 1776, Zoologiae Danicae prodromus. Havniæ.
33. — » — 1788, Zoologia Danica. Havniæ.
34. NIEDERMEYER, A.: 1911, Studien über den Bau von Pteroides griseum (Bohadsch). Arbeiten der Zoologischen Institute, T. XIX. Wien.
35. NORDGAARD, O.: 1905, Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fjords. Bergen.
36. — » — 1912, Faunistiske og biologiske iakttagelser. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1911. Trondhjem.
37. — » — 1912, Et gammelt *Lophohelia*-Rev i Trondhjemsfjorden. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1912. Trondhjem.
38. — » — 1813, Enkelte iakttagelser over temperatur og saltgehalt i Trondhjemsfjorden. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1912. Trondhjem.
39. PALLAS: 1766, Elenchus zoophytorum. Haag.
40. RICHARDI, S.: 1869, Monografia della Famiglia dei Pennatularii. Archivio per la Zoologia, l'Anatomia e la Fisiologia, Ser II, Vol. I. Bologna.
41. SARS, M.: 1835, Beskrivelser og iakttagelser over nogle mærkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr. Bergen.
42. — » — 1846, Beschreibung der Pennatula borealis. Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. I. Christiania.
43. — » — 1851, Beretning om en i Sommeren 1849 foretagen zoologisk Reise i Lofoten og Finmarken. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 6. Christiania.
44. — » — 1856, Nye Polyper. Fauna littoralis Norvegiæ, Bd. II. Bergen.
45. — » — 1861, Beretning om en i Sommeren 1859 foretagen zoologisk Reise ved Kysten af Romsdals Amt. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. II, Christiania.
46. STORM, V.: 1879, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1878. Trondhjem.

47. STORM, V.: 1880, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1879. Trondhjem.
48. —»— 1881, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1880. Trondhjem.
49. —»— 1883, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1882. Trondhjem.
50. —»— 1884, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1883. Trondhjem.
51. —»— 1886, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1885. Trondhjem.
52. —»— 1888, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1886. Trondhjem.
53. —»— 1893, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1891. Trondhjem.
54. —»— 1896, Aarsberetning. Det kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1895. Trondhjem.
55. —»— 1901, Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna. Trondhjems biologiske Station, Meddelelser fra Stationsanlæggets Arbeidskomite. Trondhjem. (Als Manuscript gedruckt).
56. STUXBERG, A.: 1886, Faunan på och kring Novaja Semlja. Vega-Expeditionens vetenskapliga Arbeten, Bd. V. Stockholm.
57. VERRILL, A. E.: 1879, Preliminary Check-List of the Marine Invertebrata of the Atlantic Coast, from Cape Cod to the Gulf of St. Lawrence. New Haven, Conn.
58. —»— 1879, Notice on Recent Additions to the Marine Invertebrates, Part I. Proceedings of the U. S. National Museum, II. Washington.
59. —»— 1883, Reports on the Results of Dredging . . . »Blake« and »Fish Hawk«. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy, Vol. XI. Chambridge, Mass.
60. —»— 1885, Results of the Explorations Made by the Steamer »Albatross«. Annual Report of the Commissioner of Fish and Fisheries for 1883. Washington.
61. WOLLEBÆK, A.: 1912, Nordeuropæiske Annulata Polychaeta I. Videnskapselskapets Skrifter. I. Mat.-naturv. Klasse. 1911. Kristiania.