

D 1088

Über
Nahrung und Ernährungsorgane
von Echinodermen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Königlichen Christian-Albrechts-Universität in Kiel

vorgelegt von

Eberhard Eichelbaum

aus Netra.



Kiel.

Druck von Schmidt & Klaunig.

1909.

17. März 2017

Zum Druck genehmigt:

Dr. F. Holthausen,
z. Zt. Dekan.

Kiel, den 25. Mai 1909.

Über die Nahrung von wirbellosen Tieren sind bisher nur wenige Untersuchungen veröffentlicht worden. Eine Arbeit über dieses Thema liegt von Rauschenplat (29) vor, welcher nähere Angaben über die Nahrung von Tieren aus der Kieler Förhde aufzeichnete. Im übrigen finden sich hier und dort verstreute Angaben in der Literatur. Über die Nahrung von Echinodermen sind nur vereinzelte Angaben bekannt, die meistens bei der Beschreibung solcher Tiere als nebensächliche Bemerkungen kurz erwähnt worden sind. Daher habe ich einige Echinodermen der Nord- und Ostsee auf ihre Nahrungsweise näher untersucht, und die Angaben aus der einschlägigen Literatur nach Möglichkeit zusammengestellt. Die nähere Bestimmung des Mageninhaltes, die schon stets, da man es ja nur mit Resten von Organismen zu tun hat, auf Schwierigkeiten stößt, wurde bei den Echinodermen durch das mehr oder weniger massenhafte Hinzutreten von aufgenommenem Bodenmaterial erschwert; dazu kommt der Umstand, daß viele Arten ihren Magen zur Nahrungsaufnahme ausstülpen, und so außerhalb des Körpers fressen und verdauen. Daher ist bei manchen Tieren eine Bestimmung der Nahrung durch Untersuchung des Mageninhaltes unmöglich, und es müssen erst genügende Beobachtungen an lebenden Exemplaren dieser Tierarten bekannt werden, bevor ein einheitliches Bild der Nahrung solcher Tiere entstehen kann. Betreffs Fütterungsversuche und Beobachtungen im Aquarium mußte ich mich auf *Asterias rubens* beschränken, da andere Echinodermen in der Kieler Bucht zu selten vorkommen. Nachstehend habe ich die von mir untersuchten, sowie diejenigen Arten in Parenthese angeführt, über deren Nahrung aus der Literatur Angaben vorlagen. Die Zahl der verarbeiteten Exemplare habe ich beigefügt, so daß daraus zu ersehen ist, wieweit die gezogenen Schlüsse über die Nahrung der Echinodermen Berechtigung haben. Mit Ausnahme des Materials aus der Kieler Bucht sind alle Tiere von Dr. Süßbach gesammelt und bestimmt worden.

I. Asteroideen.

<i>Astropecten irregularis</i>	29	<i>Hippasterias phrygiana</i>	3
<i>Asterias rubens</i>	85	<i>Psilaster Andromeda</i>	11
(<i>Asterias glacialis</i>)		<i>Crossaster papposus</i>	1
<i>Luidia Sarsi</i>	11	<i>Pontaster tenuispinis</i>	11

II. Ophiuroideen.

<i>Ophioglypha albida</i>	50	<i>Amphiura filiformis</i>	33
<i>Ophioglypha Sarsi</i>	27	(<i>Amphiura squamata</i>)	
<i>Ophioglypha texturata</i>	12	<i>Ophiothrix fragilis</i>	35
(<i>Ophioglypha robusta</i>)		<i>Ophiopholis aculeata</i>	10
<i>Amphiura Chiajei</i>	14	(<i>Ophiocoma nigra</i>)	

III. Echinoideen.

a) Regulares.		(<i>Heterocentrotus trigonarius</i>)	
<i>Echinus miliaris</i>	11	(<i>Heterocentrotus mammillatus</i>)	
<i>Echinus norvegicus</i>	30		
(<i>Echinus esculentus</i>)		b) Irregulares.	
(<i>Echinus miscrotuberculatus</i>)		<i>Spatangus purpureus</i>	14
<i>Echinocyamus pusillus</i>	16	<i>Echinocardium flavescens</i>	17
<i>Strangylocentrotus dröbachiensis</i>	13	<i>Echinocardium cordatum</i>	11
(<i>Sphaerechinus granularis</i>)		<i>Schizaster fragilis</i>	13
(<i>Toxopneustes brerispinosus</i>)		<i>Brissopsis lyrifera</i>	10

IV. Holothurien.

<i>(Cucumaria pentactes)</i>	<i>(Synapta inhaereus)</i>
<i>(Cucumaria planci)</i>	<i>(Phillofons mollis)</i>
<i>(Cucumaria communis)</i>	<i>(Trochostoma thomovni)</i>
<i>(Thyane briareus)</i>	<i>(Holothuria squamifera)</i>
<i>(Pentacta)</i>	<i>(Holothuria tubulosa)</i>

Am Schlusse dieses Abschnittes befindet sich ein Verzeichnis der Stationen, von denen ich Echinodermen untersucht habe.

Im zweiten Teil der Arbeit habe ich versucht, einige der Fragen, welche mir bei den Nahrungsuntersuchungen häufig entgegentraten, zu beantworten. Doch habe ich mich hierbei auf den Darm einer Gruppe, nämlich der irregulären Seeigel, beschränkt, und besonders die histologischen Verhältnisse am Darm dieser Tiere berücksichtigt.

I. Asteroideen.

Astropecten irregularis (Penn).

Von *Astropecten irregularis* habe ich 29 Exemplare auf ihren Mageninhalt hin untersucht. Von diesen erwies sich der Magen von 10 Tieren völlig leer, so daß sich meine Resultate nur auf den Befund von 19 Individuen dieser Art erstrecken. Der Mangel eines Mageninhaltes kam bei Tieren ganz verschiedener Größe vor, welche auch an ganz verschiedenen Stationen gefangen waren. Wenn auch der Inhalt sehr gering war oder gänzlich fehlte, war doch der Magen dieses *Astropecten* niemals ausgestülpt, wie man es bei verschiedenen anderen Seesternarten so häufig findet. Die verarbeiteten Tiere stammen aus der Nordsee. Ihre Größenverhältnisse waren recht verschieden: 37,5 bis 91 mm. Die Ergebnisse der Nahrungsuntersuchung waren für alle Tiere im großen und ganzen vollkommen übereinstimmend. Die Hauptbestandteile der Nahrung der *Astropecten irregularis* sind Echinodermen und Mollusken, welche beide gleichzeitig niemals fehlen, meistens nebeneinander vorkommen, in seltenen Fällen sich gegenseitig vertreten. Die Echinodermen und deren Fragmente treten oft in bedeutender Menge im Magen dieses *Astropecten* auf. Kleinere Exemplare werden in die nach den Angaben von Conheim²⁹⁾ und Schiemenz³⁰⁾ außerordentlich erweiterungsfähige Mundöffnung hineingeschoben und in toto in den Magen aufgenommen. Größere Tiere werden zerrissen. So findet man häufig Arme von Ophiuren oder zertrümmerte kleine Seeigel. Die Fragmente dieser letzteren finden sich in vielen Fällen, doch war die Art meistens nicht mehr zu bestimmen. Nur im Magen eines Exemplares stellte ich noch ein vollständig erhaltenes kleines *Echinocardium* fest. Von Ophiuren treten besonders *Ophiothrix* und *Ophioglypha* in kleinen, meist gut erhaltenen Exemplaren auf. Arme von größeren Ophiuren sind, wie erwähnt, nicht selten. Auch Asteroideen, besonders *Asterias rubens* in Jugendformen, finden sich im Magen des *Astropecten* vor. Bei allen untersuchten Tieren, bei denen überhaupt Mageninhalt vorhanden war, fand ich, außer bei zweien, Echinodermenreste. Den zweiten Hauptbestandteil der Nahrungsmasse bilden die Mollusken, und zwar in erster Linie die Lamellibranchiaten. Vertreter dieser Tierklasse oder ihre Fragmente fehlen bei 3 Individuen, bei allen übrigen Tieren treten sie in beträchtlicher Menge auf. Daneben finden sich vielfach wohlerhaltene, meist weit klaffende Schalen. Besonders häufig ließ sich *Tellina* feststellen in größeren und kleineren Exemplaren. Ferner kamen weniger häufig vor: *Cardium* und *Corbula gibba*. Von sonstigen Mollusken sind zu nennen: *Acera bullata*, *Lacuna pallida*, *Hydrobia*, *Littorina* und *Rissoa*. Um eine Vorstellung von der großen Menge, in der Muscheln und Schnecken im *Astropecten*magen vorkommen, zu geben, sei erwähnt, daß sich in einem Exemplar außer zahlreichen Fragmenten von Lamellibranchiaten 19 *Tellina* und *Montacuta* befanden, und in einem anderen Tier ebenfalls neben vielen Schalenfragmenten 2 *Tellina*, 2 *Corbula gibba* und 2 *Littorina* vorhanden waren, und zwar alle sechs von ziemlich beträchtlicher Größe. Um die Gefräßigkeit eines *Astropecten* hervorzuheben,

füge ich hinzu, daß in dem Magen des zuletzt angeführten Tieres, außer diesen Muscheln und Schnecken, viele Fragmente von Echinodermen, eine kleine Ophiure, vielfach Reste von Copepoden und anderen Crustaceen gefunden wurden. Neben den Echinodermen und Mollusken kommen die übrigen Tierklassen für die Ernährung des *Astropecten irregularis* nur in sehr beschränktem Maße in Betracht. Nahrungsreste von Würmern fanden sich in größerer Menge nur bei einigen der untersuchten Tiere. Fragmente von Polychaetenröhren, daneben Weichkörper und Borsten von Polychaeten zeigen sich in mehreren Fällen vereinzelt, einen wirklich beträchtlichen Bestandteil des Mageninhaltes bilden die Reste von röhrenbewohnenden Polychaeten nur bei 2 Exemplaren. Sonst fand ich Teile von Würmern gar nicht oder selten in ganz geringer Zahl vor. Ähnlich liegen die Verhältnisse für die Crustaceen. Auch diese fehlen bei vielen der verarbeiteten Exemplare überhaupt, bei anderen kommen sie vereinzelt vor. Zahlreiche Crustaceenreste fand ich nur bei 2 Tieren. Meistenteils sind es kleine Fragmente von Antennen, Beinen oder Borsten, aus denen ein Schluß auf die Art nicht gezogen werden kann. Nur zuweilen konnte ich kleine Copepoden feststellen. In dem Magen eines Individuums fand ich eine fast vollständig erhaltene Crustacee, eine *Cuma* Rathkei. Von Coelenteraten konnte ich bei keinem Exemplar Spuren ermitteln. Trotz der völlig verschiedenen Fundorte fehlen diese Tiere gänzlich. Algen sind ebenfalls nur selten vertreten; nur bei 2 Tieren fand ich je ein kleines Algenstückchen, so daß die Algen als Nahrung für diesen *Astropecten* wohl kaum eine bedeutende Rolle spielen dürften. Foraminiferen fehlen in den meisten Fällen. Ihr Auftreten ist ganz abhängig von der Menge des im Magen vorhandenen Bodenmaterials. Rotaliden, selten *Nodosaria* und *Saccamina*, fand ich vor. Diatomeen sind meistens vorhanden, doch stets in geringer Menge und entsprechend der Menge des vorhandenen Bodenmaterials. Einzelne Cysten, *Distephanus speculum*, eine Fischschuppe und *Tintinnopsis* seien der Vollständigkeit halber erwähnt. Wie bereits gesagt, war der Magen mehrerer Tiere vollkommen frei von Inhalt, bei den übrigen war Bodenmaterial der Nahrung beigemischt. In den meisten Fällen bildete es nur einen geringen Bestandteil, ca. ein Achtel des Mageninhaltes, bei zwei Tieren betrug die Menge etwas mehr, und nur bei einem Exemplar war das Bodenmaterial als ein überwiegender Teil, ca. drei Viertel, der Nahrungsmasse zu erkennen.

Demnach bilden für *Astropecten irregularis* Echinodermen, Muscheln und Schnecken die Hauptnahrung. Würmer und Crustaceen kommen in bedeutend geringerem Maße in Betracht. Coelenteraten fehlen, Algenreste finden sich nur ganz vereinzelt. Bodenmaterial wird meist in geringer Menge in den Magen aufgenommen. Der *Astropecten* nährt sich also von Tieren, er führt eine räuberische Lebensweise.

In der einschlägigen Literatur habe ich Angaben über die Ernährung speziell von *Astropecten irregularis* nicht gefunden, doch lagen Bemerkungen über einige andere *Astropecten*arten vor. Von *Astropecten aurantiacus* schreibt Conheim⁸⁾: „Die Mundöffnung ist äußerst dehnbar, da man in den Magen von großen Seesternen Muschelschalen von 3 cm Durchmesser findet. Ich konnte die Beobachtungen von Ludwig, Lang, Hamann und Schiemenz oft bestätigen über die große Zahl von Muscheln und Schnecken, beziehungsweise deren Gehäuse, die man in einem *Astropecten*magen findet.“ Schiemenz³⁰⁾ macht über denselben *Astropecten* folgende Angabe: „*Astropecten aurantiacus* lebt in tiefem Sande und ernährt sich von Muscheln, die er sich mit seinen dehnbaren Füßchen in seine außerordentlich erweiterungsfähige Mundöffnung schiebt.“ Hamann¹⁵⁾ berichtet in den „Beiträgen zur Histologie der Echinodermen“ über *Astropecten aurantiacus*: „So fand ich einmal im Magendarm eines *Astropecten* 10 *Pecten*, 6 *Tellina*, etliche *Conus* und 5 *Dentalium*.“ Frenzel¹⁰⁾ schreibt: „Im Magen von *Astropecten aurantiacus* fand ich eine Schnecke, *Turritella*.“ Über zwei andere *Astropecten*arten gibt Petersen²²⁾ betreffs des Mageninhaltes Auskunft; er schreibt von *Astropecten Mülleri*: „In einem Exemplar von Hellebaek habe ich eine *Odostoma* gefunden, in einem von Skagen 5 *Eulina*, *Nucula tenuis*, *Venus gallina*, *Corbula*, *Montacuta* und einen kleinen *Spatangus*.“ Von *Astropecten Andromeda* macht derselbe Autor eine Mitteilung: „In einem Exemplar fand ich 9 *Abra* und 3 *Nucula tenuis*.“

Nach diesen verschiedenen Angaben scheinen die Muscheln und Schnecken für alle *Astropecten*arten als Hauptnahrung in Betracht zu kommen, während Echinodermen, welche für *Astropecten irregularis* von so großer Bedeutung sind, nur in einem Falle für *Astropecten Mülleri* von Petersen beobachtet wurden, doch stimmen alle Aufzeichnungen in dem Urteil überein, daß *Astropecten* sich von tierischer Kost ernährt.

- Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15*). Größe 73 mm**).
Diatomeen: vereinzelt. Zahlreiche Fragmente, Weichkörper, sowie Borsten von Polychaeten. Einige Fragmente von kleinen Echinoideen, ein kleines Exemplar von *Ophiothrix*. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 3 kleine *Tellina*, 2 *Lacuna*. Crustaceen: wenige Fragmente. Ein kleines Algenstückchen. Das Bodenmaterial bildete ungefähr den achten Teil des ganzen Darminhaltes.
- Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 91 mm.
Diatomeen: vereinzelt. *Distephanus speculum*. Einige Reste von Polychaeten. Echinodermen: mehrfach Fragmente, 1 *Asterias*, 1 Ophiure (*Ophioglypha?*), Arme von kleinen Ophiuren. Zahlreiche Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 3 *Tellina*, 1 *Hydrobia*. Crustaceen: Kleine Fragmente. Das Bodenmaterial bildete ca. den achten Teil des gesamten Darminhaltes. Einige *Ova hispida*.
- Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 78 mm.
Diatomeen. Echinodermen: zahlreiche Fragmente, viele Arme von kleinen Ophiuren, 1 *Ophioglypha*. Zahlreiche Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten, 5 *Tellina* und einige Jugendformen derselben, 1 *Acera*. Mehrfach Fragmente (Antennen, Beine und Borsten) von kleinen Krebsen. Bodenmaterial ca. ein Achtel des Gesamtinhaltes.
- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 74 mm.
Diatomeen: wenige. Zahlreiche Fragmente von kleinen Echinoideen, Arme von Ophiuren. Einige Trümmer von Lamellibranchiatenschalen, *Tellina*, *Montacuta*, 3 *Lacuna*, 1 *Rissoa*. Fragmente kleiner Krebse. Bodenmaterial bildete ca. ein Viertel des Mageninhaltes. Einzelne *Ova hispida*.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 66 mm.
Diatomeen: wenige. Echinodermen: zahlreiche Fragmente, Arme von kleinen Ophiuren. Zahlreiche Schalentrümmer von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*, 2 *Corbula gibba*, 2 *Littorina*. Vielfach Reste von kleinen Krebsen, mehrere Copepoden. Bodenmaterial bildet ca. ein Achtel des Mageninhaltes.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 62 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Ein kleines Exemplar von *Ophiothrix*. Außer Schalenfragmenten von Lamellibranchiaten 1 *Tellina* und 1 *Littorina*. Ein Stück Weichkörper, wahrscheinlich von einem Wurm. Bodenmaterial bildet ein Achtel des Mageninhaltes.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 27. Größe 39,5 mm.
Diatomeen: wenige. Rotaliden. Bruchstücke kleiner Echinoideen. Bodenmaterial: wenig. Der Magen war fast leer.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe 48 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Ebenso Globigerinen. Echinodermen: mehrfach Fragmente, 1 kleiner Seeigel (*Echinocardium?*). Außer einigen Schalenstückchen von Lamellibranchiaten 1 *Utricula* und 1 *Cardium*. Crustaceen: einige kleine Fragmente. Bodenmaterial bildet ca. ein Achtel. Der Mageninhalt war gering.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe 38 mm.
Außer einigen Diatomeen, einigen Echinodermenfragmenten und mehrfachen Resten kleiner Crustaceen, sowie Bodenmaterial in ganz geringer Menge, war der Magen leer.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 79 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Mehrere Globigerinen. Echinodermen: mehrfach Fragmente. Bruchstücke von Lamellibranchiatenschalen, einige *Tellina*. Bodenmaterial bildet ca. den vierten Teil des Gesamtinhaltes. Weichkörper, deren Herkunft nicht mehr zu bestimmen war, fand ich in ziemlicher Menge. Der Mageninhalt war gering.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 74,5 mm.
Außer einem kleinen Exemplar einer *Ophiothrix* war der Magen gänzlich leer.

*) Siehe Tabelle der Fangorte.

**) Größe = größter Durchmesser von Armspitze zu Armspitze.

- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 62 mm.
Diatomeen: vereinzelt. *Nodosaria*, Rotaliden. Echinodermen: einige kleine Fragmente.
Außer einigen Bruchstücken von Lamellibranchiatenschalen 1 *Tellina*. Bodenmaterial beträgt ca. ein Viertel. Mageninhalt war gering.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 60,5 mm. Magen: leer.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 64 mm. Magen: leer.
- Nr. 15. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 70 mm.
Außer einer kleinen *Ophiothrix* und einer kleinen *Tellina* war der Magen leer.
- Nr. 16. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 62 mm.
Diatomeen: ziemlich zahlreich. Echinodermen: einige kleine Fragmente. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiatenschalen, 8 *Tellina*. Cysten. Eine Fischschuppe. Bodenmaterial in geringer Menge.
- Nr. 17. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 66,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: Röhrenbruchstücke und Weichkörper mit Borsten. Vereinzelte Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Bodenmaterial: wenig. Mageninhalt: gering.
- Nr. 18. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 77,5 mm. Magen gänzlich leer.
- Nr. 19. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 72 mm.
Außer 2 *Tellina*, sowie Bodenmaterial in ganz geringer Menge, war der Magen leer.
- Nr. 20—22. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 60, 65,5 u. 64 mm. Magen: leer.
- Nr. 23. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 62 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: einige Röhrenfragmente. Echinodermen: vereinzelte Reste. Jugendformen von *Tellina*. Bodenmaterial in geringer Menge.
- Nr. 24. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 58,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rhizopoden: Globigerinen, *Saccamina*. Würmer: Stücke von feinen Röhren. Zahlreiche Fragmente von kleinen Echinoideen, 1 Arm einer Ophiure. Mehrfach Fragmente von Lamellibranchiatenschalen, *Tellina*. 1 Cumacee, 1 Algenstück, Tintinnopsis. Bodenmaterial bildet ca. ein Viertel.
- Nr. 25. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 45 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rhizopoden: vielfach Fragmente, Rotaliden, *Nodosaria*. Würmer: vielfach Röhrenfragmente. Zahlreiche Schalenfragmente und Stacheln von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiatenschalen, einige kleine *Tellina*. 1 Copepod. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Gesamtinhaltes.
- Nr. 26—29. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe: 37,5, 45, 40, 43 mm. Magen: leer.

Asterias rubens L.

Ich habe 85 Exemplare von *Asterias rubens* untersucht. Trotz dieser großen Menge des verarbeiteten Materials waren die Ergebnisse der Untersuchungen des Mageninhaltes unzureichend. Bei der weitaus größten Zahl der Tiere war der Magen leer oder, was am häufigsten der Fall war, ausgestülpt. Die mir zur Verfügung stehenden Tiere stammen teils aus der Ostsee, teils aus der Nordsee. Ich habe Exemplare von allen verschiedenen Größen verarbeitet, von 5 bis 20 cm. Die bei einzelnen Tieren gefundenen, meist geringen Nahrungsreste waren folgende: Fragmente von Echinodermen fand ich bei 3 Exemplaren, bei zweien in ganz geringer Menge nur einige Stacheln und Schalenstückchen von kleinen Seeigeln, bei dem dritten Seestern dagegen sehr zahlreiche Reste von verschiedenen Echinodermen, zumeist Bruchstücke von kleinen Seesternen. Lamellibranchiaten wurden ebenfalls nur in geringer Menge in dem Magen von 4 Exemplaren aufgefunden. Es handelte sich einmal um eine kleine *Mytilus*, in den anderen Fällen um je 1 *Littorina*, 1 *Hydrobia* und 1 *Cardium*, denen einige Bruchstücke von Muschelschalen zugesellt waren. Die Überbleibsel von Crustaceen habe ich nur bei 3 Seesternen auffinden können, bei 2 Exemplaren lagen einige Fragmente kleiner Crustaceen vor, bei dem dritten war ein Bein eines größeren Krebses als einziger

Bestandteil im Magen vorhanden. Fragmente von Würmern waren sehr selten mit Sicherheit nachzuweisen. In einem Tiere, welches bei Fehmarn gefangen war, fand ich mehrere Bryozoenstücke. Zuweilen war im Magen Weichkörper vorhanden, den ich für solchen von Würmern halte, doch ließ sich dies nicht mit Bestimmtheit sagen. Kleine Algenstückchen konnte ich bei 2 Tieren ermitteln. Coelenteraten oder deren Fragmente habe ich niemals gefunden. Bei 4 Exemplaren waren Rotaliden, *Nodulina* und *Saccamina* vertreten. Diatomeen fanden sich je nach der Menge des vorhandenen Bodenmaterials in größerer oder geringerer Anzahl. Vereinzelt *Distephanus speculum* und Schalenfragmente verschiedener Peridineen kamen vor. Bodenmaterial war in den Fällen, in denen überhaupt größere Nahrungsmengen im Magen vorhanden waren, meist in ziemlich großen Quantitäten mit in den Magen aufgenommen und bildete die Hälfte bis drei Viertel des Gesamtinhaltes. Schließlich möchte ich noch das Vorkommen von Tintinnopsis, einer stark verdauten Ascidie und besonders das häufige Vorhandensein von zersetztem Weichkörper, wahrscheinlich von Mollusken, sowie von schleimiger, zähflüssiger Substanz im Magen dieses Seesternes erwähnen.

Nach diesen spärlichen Befunden ist es nicht gut möglich, sich ein klares Bild von der Nahrung des *Asterias rubens* zu machen. Es werden hiernach alle möglichen verschiedenen Tiere gefressen, wie Echinodermen, Mollusken, Crustaceen, Würmer und Rhizopoden, daneben gelegentlich auch Algen, stets unter Aufnahme von Bodenmaterial in den Magen. Doch gibt uns das viel häufigere Vorhandensein von Weichkörper und der schleimigen Masse im Magen einen Anhaltspunkt für die Annahme, daß *Asterias rubens* nur die weichen Bestandteile seiner Beute frißt, die Beutetiere aussaugt und die harten Schalentteile oder Skelettbestandteile zurückläßt. Hierfür sprechen auch folgende Angaben von B o l a u¹⁾: „Einer der Seesterne war auf einen Einsiedlerkreb gekrochen und hatte ihn fest mit seinen Saugfüßchen gepackt. Ich dachte zunächst an eine zufällige Begegnung der beiden Tiere, aber allmählich wurde der Krebs immer matter und schließlich stülpte sich der Seestern in der charakteristischen Weise über sein Opfer. Nach einigen Stunden war die Mahlzeit beendet und vom Einsiedler nur noch die leere Haut übrig. Ich hatte etwa ein Dutzend der kleinen Krebse besessen; sie sind bis auf einen dem Seestern zum Opfer gefallen. Ich hatte oft beobachtet, daß die Seesterne Meermuscheln und andere Muschelarten verzehren, auch gesehen, daß sie an abgestorbenen Fischen, an tierischem Abfall usw. fressen, daß sie sich aber auch lebende Krebse fangen, war mir neu.“

Versuche im Aquarium führten zu keinem Resultat^{*)}. Die Seesterne hungerten wochenlang und nahmen keine Nahrung an, mit der einzigen Ausnahme, daß Überreste von Seestern, besonders in Fäulnis übergegangene Stücke, gefressen wurden. Dieses Verhalten des *Asterias rubens*, so lange Zeit zuzubringen,

*) Wenn *Asterias rubens* in einem Behälter aus Zinkblech längere Zeit gehalten wurde, wie z. B. beim Transport, so gingen die Tiere in kurzer Zeit ein. Da andere mit ihnen zusammen eingesetzte Tiere sich besser halten sollten, so lag die Möglichkeit vor, daß durch die Seesterne irgendeine Flüssigkeit ausgeschieden wurde, welche durch ihre Wirkung auf das Zink eine tödliche Wirkung ausüben konnte. Um hierüber nähere Tatsachen zu erfahren, habe ich einige Versuche angestellt, aber leider ohne den gewünschten Zweck zu erreichen. Zunächst wurden in ein Glasgefäß von 5 Liter Inhalt 3 *Asterias* als Vergleichsmaterial eingesetzt, und gleichzeitig 3 Tiere in einen Behälter aus Zinkblech, ebenfalls mit 5 Liter Seewasser. Während die Insassen des Glasbehälters nun nach 24 und 36 Stunden vollkommen frisch waren, wurden die Seesterne in dem Zinkgefäß bereits nach wenigen Stunden sehr matt. Während zuerst die Tiere vom Boden fort an den Wänden emporkrochen, blieben sie bald auf dem Boden an derselben Stelle unbeweglich liegen. Nach 24 Stunden gaben sie kaum noch Lebenszeichen von sich, und nach weiteren 6 Stunden waren die 3 *Asterias* tot. Die Spitzen der Arme waren emporgerichtet, die Saugfüßchen stark eingezogen, und die Tiere hatten eine orangebraune Färbung angenommen. Nun wurde in dem Zinkgefäß, nachdem es mit frischem Seewasser gefüllt war, ein Glaszylinder frei im Wasser schwebend aufgehängt, der an den Enden mit Gaze verschlossen war, und in diesen Behälter wurden wiederum 3 *Asterias* eingesetzt. Die im Glasgefäß unter gleichen Bedingungen gehaltenen Tiere blieben leben, dagegen waren die im Zinkbehälter befindlichen Tiere wieder nach 2 Tagen tot, doch scheint hier die Ermattung ein wenig langsamer einzutreten, als wenn die Seesterne direkt mit dem Zinkblech in Berührung kommen.

Nun versuchte ich unter gleichen Bedingungen einige Gammarus zu halten, erreichte aber die gleichen Resultate, indem die Krebse im Glasgefäß leben blieben, dagegen die im Zinkbehälter stets nach 2 Tagen tot waren, sei es, daß sie mit dem Zinkblech in Berührung kommen konnten, oder durch einen Glaszylinder eingeschlossen waren. Die Annahme, daß der Tod der Tiere eingetreten sei, weil sie von der Oberfläche und Luft abgeschnitten waren, ist unmöglich, da die gleichen Bedingungen im Glasbehälter von den Tieren ohne Schädigung ertragen wurden. Ich habe auch versucht, andere Tiere, wie *Idothea* oder *Littorina*, in solchen Glaszylindern unter Wasser zu halten, so daß die Tiere die Oberfläche nicht erreichen konnten, und ich habe niemals hierdurch eine Schädigung solcher Tiere, selbst nach 10-tägiger Dauer des Abschlusses von der Oberfläche, eintreten sehen. Alle diese Versuche habe ich wiederholt ausgeführt, und ich bin stets zu gleichem Resultate gelangt.

ohne größere Nahrungsaufnahme, erwähnt auch z. B. Greeff¹⁴). Rauschenplat²⁹) versuchte ebenfalls durch Untersuchungen des Mageninhaltes die Nahrungsweise von *Asterias rubens* festzustellen: „Ich habe eine große Zahl von Seesternen untersucht, aber nur ganz vereinzelt Mageninhalt vorgefunden, nämlich in zwei Exemplaren kleine Miesmuscheln. Der Grund dafür liegt in dem Umstand, daß der Seestern seinen Magen ausstülpen und damit größere Mollusken aussaugen kann. Daß *Asterias rubens* Aas frißt, unterliegt allerdings keinem Zweifel. Im Aquarium verzehrte er tote Schlangennadeln. Buerkel fing in den Reusen, die mit faulem Köder gefüllt waren, im ganzen 2543 Exemplare, in solchen mit frischem Köder nur 304, und endlich in leeren oder mit glänzenden Scherben gefüllten nur 64 Tiere. *Asterias rubens* ist ein ausgesprochener Räuber, und zwar stellt er in erster Linie den Muscheln und Schnecken nach. Er ist der Hauptfeind der Austernzucht.“ In demselben Sinne spricht sich nach Rauschenplat's Angaben Collins aus, welcher den Schaden berechnete, welcher den Austernbänken durch diesen Seestern zugefügt wird. Dagegen bezeichnet Voges den *Asterias rubens* als „Wohlfahrtspolizei“, da sie die Leichen weg-schaffen, ehe diese anderen Tieren schaden können. Wie es nun der Seestern fertig bringt, die mit so starken Schließmuskeln versehenen Muscheln zu öffnen, darüber sind die verschiedensten Ansichten ausgesprochen worden, bis schließlich Schiemenz³⁰) in einer Arbeit: „Wie öffnen die Seesterne Austern“ uns ein klares Bild von diesem Vorgang vor Augen führte. Nachdem er die verschiedenen Möglichkeiten, durch welche der Seestern die Muschel erbeuten könnte, nämlich durch Überraschung, Belagerung, Hypnose, Säure oder Gift*) zurückgewiesen hat, kommt er zu dem Schluß, daß das Öffnen der Muschel durch Gewalt, und zwar durch einen dauernden Zug geschieht, wobei der Seestern die Muschel in eine ganz bestimmte

Schließlich habe ich frisches Seewasser 8 Tage in einem Zinkgefäß stehen lassen, dann dieses Wasser, welches stets gut durchlüftet wurde, in ein Glasgefäß gegossen und hier einige Tiere hineingesetzt. Die Seesterne waren am folgenden Tage tot, bis auf einen, welcher noch schwach lebte. 1 *Idothea*, 2 *Gammarus* waren tot, 2 *Gammarus* lebten noch. Die lebenden Tiere kamen in frisches Wasser, erholten sich dort allerdings ein wenig, waren jedoch am nächsten Tage sämtlich eingegangen.

Man ersieht hieraus, daß eine direkte Wirkung der Seesterne auf das Zink nicht stattfinden muß, sondern daß der Grund für das Sterben der im Zinkgefäß eingeschlossenen Tiere lediglich auf einer chemischen Beziehung zwischen dem Zink und dem Seewasser zu beruhen scheint.

*) Eine vielfach erörterte Frage betrifft die Giftigkeit der Seesterne. Das häufige Vorkommen dieser Tiere als Nahrung für andere Echinodermen spricht dafür, daß die Asteriden bei anderen Echinodermen, von denen sie gefressen werden, keine Vergiftungen hervorrufen. In dem Werke von Faust⁹) über „Tierische Gifte“ finden wir die bisher bekannten Angaben über diese Frage zusammengestellt: „Einige Berichte über Fütterungsversuche (C. A. Parker²⁶), Husemann¹⁹), mit Seesternen an Hunden und Katzen, bei welchen die letzteren entweder schwer erkrankten oder starben, scheinen den Verdacht auf die Giftigkeit gewisser Seesterne zu rechtfertigen. Genauere Untersuchungen liegen über diese Frage nicht vor. Dagegen ist wohl als festgestellt zu betrachten, daß Seesterne, ähnlich wie die Muscheln unter bestimmten, noch nicht näher bekannten Umständen, einen giftigen, nach Art des Muschelgiftes wirkenden Stoff entweder aus dem Wasser aufnehmen oder in ihrem Organismus bilden können.“ Diese Ansicht wurde unter anderen auch von Wolff³⁷), der Untersuchungen über die Giftigkeit der Miesmuschel in Wilhelmshaven anstellte, ausgesprochen. Die Anschauung, daß Seesterne ihre Beute, z. B. Muscheln, die sie fressen wollen, durch Aussonderung einer giftigen Flüssigkeit aus dem Magen zum Öffnen ihrer Schalen veranlassen oder töten, finden wir zuerst durch van Heß¹⁶) und Deslongchamps[†]) und später wieder durch Hamann¹⁵) bestätigt.

Ich habe nun Fütterungsversuche mit *Asterias rubens* an verschiedenen Tieren vorgenommen; zunächst wurden junge Katzen mit diesen Seesternen gefüttert. Anfangs wurden nur Weichteile des *Asterias* verwandt, dann auch die übrigen Körperteile, und zwar zunächst zerrieben und gekocht, dann in rohem Zustande, und schließlich wurden die ganzen Seesterne gereicht. Anfangs war, wohl eine Folge der ungewohnten Nahrung, eine Diarrhöe der Katzen festzustellen, aber nachdem die Tiere sich einmal an die Kost gewöhnt hatten, wurden die Seesterne nicht ungerne gefressen. Ein schädigender Einfluß war in keiner Weise bemerkbar. Ich habe diese Fütterungsversuche 20 Tage hindurch (9. bis 28. November 1907) fortgesetzt, aber niemals Vergiftungserscheinungen beobachten können. Die Seesterne waren in der Kieler Förhrde, außerhalb des Hafens gefangen (Wiker Bucht und Kitzeberg), also aus nicht verunreinigtem Seewasser. Durch Untersuchungen an Harn und Fäces ließ sich Blut oder Eiter nicht feststellen. Die spätere Sektion, bei der im Darm aller Tiere mehrere Exemplare von *Ascaris mustax* gefunden wurden, ergab außer einer leichten, trüben Schwellung der Niere nur eine allgemeine Anämie des Darmes sowie einen schleimigen Belag seiner Wandungen, jedoch keine Entzündungserscheinungen, Symptome, welche wohl auf das Vorhandensein der zahlreichen Nematoden zurückzuführen sind. Ferner habe ich *Asterias rubens* an einen Fisch, *Cottus scorpius*, verfüttert. Nachdem ich den Fisch einige Zeit im Aquarium gehalten, wurden die Fütterungsversuche während 14 Tagen (27. Juni bis 11. Juli) mit zerschnittenen und etwas zerquetschten Seesternstückchen vorgenommen, ohne daß eine merkliche Veränderung im Befinden des *Cottus* sich wahrnehmen ließ. Ebenso habe ich verschiedentlich *Rana esculenta* mit Seesternen gefüttert; auch hier wurden keine Vergiftungserscheinungen wahrgenommen. Daher ist mir die Giftigkeit an und für sich bei *Asterias rubens* nicht wahrscheinlich.

†) Deslongchamps, Endes, Notes sur l'Asterie commune. Ann. Sc. Nat. T. 9.

Lage bringt und auch selbst eine bestimmte Stellung, „die Bergstellung“ einnimmt. Zur völligen Auflösung der Weichteile einer Auster von 2,5 cm Länge sind nach Schiemenz 4 Stunden, einer 3,7 cm langen Venus 8½ Stunden erforderlich. Nach Hamann¹⁵⁾ verfährt dagegen *Asterias rubens* folgendermaßen: „Er bringt sich eine Muschel vermittelst der Füßchen und Stacheln der ventralen Körperfläche in die Nähe der Mundöffnung. Die Muschel wird vom Darm umfaßt und gelangt jetzt tiefer in die Mundöffnung hinein. Dabei ist die Längsachse der Muschel senkrecht zur Bauchfläche des Seesternes gestellt. Die Muschel wird jetzt von einer klebrigen Flüssigkeit umhüllt, eingespeichelt, und öffnet bald die Schließmuskeln.“

Aus allen diesen Angaben geht hervor, daß *Asterias rubens* sich in erster Linie von Muscheln ernährt, welche er in irgendeiner Weise öffnet und dann aussaugt. Von diesen Tieren rührt wahrscheinlich die im Magen des Seesternes befindliche zähe Flüssigkeit her. Neben dieser aus Mollusken bestehenden Hauptnahrung werden gelegentlich andere Tiere, besonders Echinodermen und Crustaceen, erbeutet.

Asterias rubens ernährt sich also von lebenden und toten Tieren; er verdient zugleich die Bezeichnung des Räubers und Aasfressers.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 15. Größe 102 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Echinodermen: einige kleine Fragmente. Bodenmaterial bildet fast die Hälfte des Mageninhaltes. Eine kleine, stark verdaute Ascidie. Der Mageninhalt war verdaut.

Nr. 2 u. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 15. Größe 76 u. 118 mm. Magen: leer, teilweise ausgestülpt.

Nr. 3—4. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 14. Größe 90 u. 88 mm. Magen: leer, teilweise ausgestülpt.

Nr. 6—8. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 11. Größe 69, 51, 52 mm. Magen: leer, teilweise ausgestülpt.

Nr. 9. Fangzeit und Fangort 04. V. bei Fehmarn. Größe 60 mm.

Diatomeen: vereinzelt. *Distephanus speculum*: vereinzelt. Würmer: Weichkörper von Anneliden, Bryozoenstücke. Mollusken: eine kleine *Mytilus*. Mehrere kleine Algenstücke. Bodenmaterial bildete ca. den vierten Teil. Tintinnopsis. Mageninhalt: gering.

Nr. 10. Fangzeit und Fangort 04. V. bei Fehmarn. Größe 65 mm. Magen: völlig leer, teilweise ausgestülpt.

Nr. 11—13. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 56, 52, 55 mm. Magen: leer, teilweise ausgestülpt.

Nr. 14. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 66 mm.

Ausgenommen einige Diatomeen, vereinzelte Foraminiferen, einige Tintinnopsis (?) und wenig Bodenmaterial, war der stark verdaute minimale Mageninhalt nicht erkennbar.

Nr. 15. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 88 mm.

Diatomeen: vorhanden. Einige Foraminiferen. Crustaceen: vereinzelte kleine Fragmente. Kleine Algenstückchen. Wenig Bodenmaterial. Mageninhalt: gering, Magen nicht ausgestülpt.

Nr. 16. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 166 mm.

Diatomeen: *Nodulina*, *Saccamina*. Schalenstückchen und Stacheln von Echinoideen. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 1 *Cardium*. Stark verdauter Weichkörper, wahrscheinlich von Mollusken. Bodenmaterial war in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Inhaltes, vorhanden.

Nr. 17—27. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 60—155 mm. Magen: leer, teilweise ausgestülpt.

Nr. 28. Fangzeit und Fangort 06. III. N. 2. Größe 160 mm. Ein Bein einer größeren Crustacee. Sonst Magen leer.

Nr. 29—34. Fangzeit und Fangort 06. III. N. 2. Magen: leer.

Nr. 35. Fangzeit und Fangort 06. III. N. 2. Größe 160 mm.

Eine ziemlich große Menge von stark verdaulichem Weichkörper, wahrscheinlich von Mollusken, und etwas Bodenmaterial.

Nr. 36—44. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 2. Magen: stets leer, meistens ausgestülpt.

Nr. 45. Fangzeit und Fangort 06. III. N. 2. Größe 120 mm.

Diatomeen: vorhanden. Schalenfragmente von Peridineen. Sehr zahlreiche Fragmente von verschiedenen Echinodermen. Mehrfache Reste von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des gesamten Mageninhaltes. Vielfach stark verdauter Weichkörper, wahrscheinlich von Mollusken.

Nr. 46—58. Fangzeit und Fangort 06. III. N. 2. Magen: leer.

Nr. 59. Fangzeit und Fangort 06. VI. Kieler Bucht. Größe 65 mm.

1 *Littorina* und etwas Bodenmaterial.

Nr. 60. Fangzeit und Fangort 06. VII. Kieler Bucht. Größe 72 mm.

1 *Hydrobia*, sonst Magen leer.

Nr. 61—85. Fangzeit und Fangort verschieden. Kieler Bucht. Magen: stets leer.

Luidia Sarsi (Düb. u. Kor.).

Elf Exemplare der *Luidia Sarsi* habe ich auf ihren Darminhalt hin untersucht. Die Tiere stammen von völlig zerstreutliegenden Fundorten aus der Nordsee und dem Skagerrak, und aus sehr verschiedenen Tiefen. Die Größe der verarbeiteten Exemplare lag zwischen 81 und 130 mm Durchmesser von Armspitze zu Armspitze gemessen. Der Magen zeigte bei allen Tieren, außer bei einem Exemplar, stets ziemlich beträchtlichen Inhalt. Er war ein einziges Mal, aber nur zum geringsten Teile, ausgestülpt. Ohne Rücksicht auf die verschiedenen Fundorte zeigt die Nahrung von *Luidia Sarsi* im großen und ganzen einen durchaus einheitlichen Charakter. Als Hauptnahrung, demgegenüber alle übrigen Bestandteile des Darminhaltes weit zurücktreten, gelten für diesen Seestern die Echinodermen. Sie fallen bei der Magenuntersuchung sofort in die Augen und verleihen dem Mageninhalt durch ihr massenhaftes Auftreten ein typisches Gepräge. Die Echinodermen fehlten niemals im Magen der *Luidia*; oft wurden sie in solchen Mengen gefressen, daß sie den großen Magen völlig erfüllen. Es finden sich Vertreter der Seeigel, der Seesterne und Schlangensterne vor. Bei den ersteren handelt es sich meist um junge Individuen, welche durch ihre Größe ein Passieren der Mundöffnung noch nicht unmöglich machen. Sie werden von dem Seestern meist unversehrt in den Magen aufgenommen. Von den Seesternen und Schlangenternen finden sich außer zahlreichen kleinen Exemplaren, welche wie die Seeigel, in toto aufgenommen werden, auch Stücke von größeren Tieren, welche zu groß sind, um im ganzen in die Mundöffnung eingeführt zu werden, und deshalb von der *Luidia* vorher zerstückelt wurden. Kleine, bis 4,5 mm große Echinocardien bilden die zahlreichsten Vertreter der Seeigel. Jugendformen von *Asterias*, von *Ophioglypha* und *Ophiothrix*, Exemplare bis zu 15 mm Durchmesser treten in großer Menge auf. Um die Gefräßigkeit einer solchen *Luidia* zu zeigen, mögen folgende Beispiele dienen. In einem 98 mm großen Tier befanden sich neben sonstigen Resten, außer sehr zahlreichen Fragmenten von verschiedenen Echinodermen, ein Arm einer *Ophioglypha*, 5 kleine, vollständige Echinocardien und nicht weniger als 26 kleine, völlig erhaltene *Ophiothrix*- und *Ophioglypha*-Exemplare. Im Magen einer anderen *Luidia* fand sich von Echinodermenresten, außer sehr zahlreichen, verschiedenen Fragmenten und zahlreichen Ophiuren und Asteridenarmen, 1 Echinocardium und 53 gut erhaltene *Ophiothrix* und *Ophioglypha*. In einem dritten Exemplar befanden sich, ebenfalls neben zahlreichen Fragmenten, sogar 73 kleine Ophiuren. Da diese und ähnliche Befunde bei allen 10 verarbeiteten *Luidia*-Exemplaren sich wiederholten, so dürften damit die Echinodermen als die Hauptnahrung von *Luidia Sarsi* erwiesen sein.

Einen weiteren, beachtenswerten, wenn auch gegen die Echinodermenreste sehr zurücktretenden Bestandteil des Mageninhaltes bilden die Würmer. In einzelnen Fällen fehlten Wurmreste allerdings gänzlich. Im übrigen traten vielfach Röhren von Spirorbis, Euchone und anderen Arten auf. Weichkörper mit Polychaetenborsten waren nicht selten. Es scheinen demnach besonders die röhrenbewohnenden Polychaeten für die Ernährung dieses Seesternes in Betracht zu kommen. In dritter Linie kommen dann die Mollusken und Crustaceen in Frage, welche annähernd gleich große Bestandteile der *Luidia*-Nahrung bilden. Von den Mollusken finden sich häufig Lamellibranchiaten und deren Bruchstücke. Sie fehlen nur in vereinzelt Fällen. *Tellina* ließ sich zuweilen feststellen, doch meistens sind die Schalen zertrümmert. Pteropodenschalen, meist wohl *Limacina*, habe ich verschiedentlich vorgefunden. Crustaceenreste finden sich bei der

Mehrzahl der untersuchten Tiere, wenn auch fast niemals in größerer Menge. Fragmente kleinerer Crustaceen, kleine Copepoden, bilden in den häufigsten Fällen die Vertreter dieser Tierklasse. Einige kleine Cumaceen konnte ich zwischen dem Mageninhalt einer *Luidia* ermitteln. Die Coelenteraten kommen nach meinen Untersuchungsergebnissen für diesen Seestern als Nahrung nicht in Betracht. Nur in einem Individuum fand ich einige Spongiennadeln, doch ist hier eine zufällige Aufnahme zugleich mit dem Bodenmaterial höchst wahrscheinlich. Diatomeen finden sich stets in geringer Menge, dem mehr oder weniger zahlreich aufgenommenen Bodenmaterial entsprechend. Die Rhizopoden, welche ebenfalls nur entsprechend der Menge des Bodenmaterials vorhanden sind, erscheinen mir auch als zufällige Bestandteile des Mageninhaltes. So fand ich z. B. bei Nr. 1 der verarbeiteten Exemplare, bei dem sehr wenig Bodenmaterial im Magen vorhanden war, auch gar keine Rhizopoden; bei Nr. 5, in welcher das Bodenmaterial fast die Hälfte des Mageninhaltes ausmachte, mehrfach Foraminiferen, dagegen bei Nr. 8 ziemlich zahlreiche Rhizopoden, da hier drei Viertel des Mageninhaltes aus Bodenmaterial bestand. Rotaliden treten oft zahlreich auf; in weniger großen Mengen schließen sich ihnen an: *Nodularia*, *Nodosaria*, *Saccamina*, *Rhabdammina* und vereinzelt Milioliniden und *Lagena*. Schließlich wären noch *Distephanus speculum* und oft zahlreiche Fragmente von Peridineenschalen, meist Ceratien, zu erwähnen. Die pflanzliche Nahrung kommt für *Luidia Sarsi* nicht in Betracht; ich fand nur in einem Exemplar kleine Algenstücke vor. Oft findet man im Magen dieses Seesternes eine weiche, verdaute Masse, welche offenbar mit Sekret vermischte tierische Bestandteile darstellt, aber eine nähere Feststellung nicht mehr zuläßt. Cysten, *Tintinnus accuminatus* und *Tintinnopsis* sind gelegentliche Bestandteile des Mageninhaltes. Bodenmaterial wird in den meisten Fällen ziemlich reichlich in den Magen aufgenommen und bildet dann etwa drei Viertel des Gesamtinhaltes; zuweilen ist es jedoch sehr spärlich, höchstens ein Achtel, oder fehlt fast gänzlich.

Das Resultat dieser Nahrungsuntersuchungen fasse ich kurz zusammen: *Luidia Sarsi* führt eine räuberische Lebensweise, sie ernährt sich von Tieren. In erster Linie fallen junge Echinodermen, oft in großer Menge, ihrer Freßgier zum Opfer. Die übrigen Bestandteile der Nahrung bilden die Polychaeten und Mollusken, denen sich als zufällig aufgenommene Bestandteile Foraminiferen und im geringsten Maße die Crustaceen anschließen. Coelenteraten und Algen kommen nicht in Betracht. Bodenmaterial findet sich meist in ziemlicher Menge. In der Literatur finde ich speziell über die Nahrung von *Luidia Sarsi* nur eine kurze Notiz bei Petersen²⁷): „In ihrem Magen habe ich teils ganze Exemplare, teils Bruchstücke von Ophiuren gesehen“. Diese Bemerkung steht mit dem gewonnenen Resultate im Einklang.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 37. Größe 130 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Coelenteraten: vereinzelt Nadeln. Würmer: eine Wurmröhre (Euchone), Weichkörper. Zahlreiche Fragmente von kleinen Echinoideen, 3 kleine Ophiuren (*Ophiothrix*). Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Bodenmaterial in geringer Menge. Im Magen fand sich sehr viel stark verdaute, weiche Masse.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 37. Größe 115 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Nodularia*, Fragmente von Foraminiferen. *Distephanus speculum*. Würmer: Fragmente von Röhren und vielfach Borsten und Weichkörper von Polychaeten. Sehr zahlreiche Fragmente von Echinodermen verschiedener Art, zahlreiche Ophiurenarme und Echinoideenstacheln, mehrere kleine Ophiuren (*Ophiothrix*), ein kleiner Asterias. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, kleine *Tellina*. Sehr zahlreiche Fragmente kleiner Crustaceen, zahlreiche Copepoden und einige *Cuma*-Exemplare. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, Cysten, *Tintinnopsis*.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. H. XI. N. 11. Größe 113 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, Fragmente anderer Foraminiferen. *Distephanus speculum*, Fragmente von Peridineenschalen, Ceratienarme. 1 Spirorbis, Fragmente von Wurmröhren, Weichkörper mit Borsten von Polychaeten. In überwiegend großer Zahl Fragmente von verschiedenen Echinodermen, Ophiuren und Asteroideenarme. Mehrere kleine Ophiuren- und *Ophiothrix*-Exemplare. 3 kleine Asterias. Einige Fragmente von kleineren Krebsen. Bodenmaterial bildet ca. die Hälfte des Mageninhaltes. Copepodeneier.

- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. H. XI. N. 11. Größe 99 mm.
Diatomeen: vorhanden. *Nodularia*, Rotaliden, *Saccamina*, *Rhabdammina*. Weichkörper, Borsten und Röhrenfragmente von Polychaeten, Spirorbisschalen. In überwiegend großer Zahl Reste von verschiedenen Echinodermen. Zahlreiche Arme von Ophiuren (*Ophiothrix*), mehrere kleine Ophiuren, 6 kleine Asterias. Pteropodenschalen, Fragmente von Lamellibranchiatenschalen, Jugendformen von *Tellina*. Einige Fragmente kleiner Crustaceen, 1 kleiner Copepod. Bodenmaterial bildet ungefähr die Hälfte des Mageninhaltes. *Ova hispida*. Magen zum Teil ausgestülpt.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 31. Größe 100 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Peridineenschalen. Weichkörper und vereinzelte Borsten von Polychaeten. In überwiegend großer Zahl Reste von verschiedenen Echinodermen, Arme von Ophiuren (*Ophiothrix* und *Ophioglyph*a) und Asteroideen, 73 kleine Ophiuren (*Ophiothrix* und *Ophioglyph*a). Vereinzelte Fragmente kleiner Krebse. Bodenmaterial bildet die Hälfte des Mageninhaltes. *Tintinnus accuminatus*, Cysten.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 30. Größe 106 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Saccamina*. Alles überwiegend Reste von verschiedenen Echinodermen, besonders kleine Ophiuren und Fragmente derselben. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 30. Größe 81 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Lagena*. Würmer: Fragmente von Röhren und Weichkörper mit vereinzelten feinen Borsten von Polychaeten. In ganz überwiegender Menge Fragmente von verschiedenen Echinodermen, zahlreiche Arme von Ophiuren (*Ophiothrix* und *Ophioglyph*a) und Asteroideen. 1 kleine Echinoidee (Fragmente von *Echinocardium*) 53 kleine Ophiuren (*Ophiothrix* und *Ophioglyph*a). Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Crustaceen: einige kleine Fragmente. Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 26. Größe 88 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, Milioliniden, Röhrenfragmente von *Rhabdammina*. Zahlreiche Fragmente von Peridineenschalen, *Peridinium depressum*. Würmer: Fragmente von Polychaetenröhren und ganz vereinzelt Borsten. Spirorbis. In alles überwiegender Menge Fragmente von verschiedenen Echinodermen, besonders zahlreich Arme von kleinen Ophiuren. Mehrfach Pteropodenschalen (z. T. *Limacina*). Mehrfach Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 26. Größe 90 mm.
Diatomeen: vorhanden. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Sehr zahlreiche Fragmente verschiedener Echinodermen, besonders von Ophiuren. Arme von kleinen Ophiuren, 32 vollständige kleine Ophiuren (*Ophiothrix* und *Ophioglyph*a). Einzelne kleine Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Einige Fragmente kleiner Krebse (z. T. Copepoden), Algenstücke. Bodenmaterial in geringer Menge, ungefähr den achten Teil des Mageninhaltes ausmachend.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 33. Größe 98 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Zahlreiche Fragmente verschiedener Echinodermen, besonders von Ophiuren. Arme von kleinen Ophiuren, 1 Arm einer großen *Ophioglyph*a (*albida*?), 26 kleine vollständige Ophiuren (*Ophiothrix* und *Ophioglyph*a), 5 kleine vollständige Echinoideen (*Echinocardium*). Einige Schalenfragmente von kleinen Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Bodenmaterial bildet ca. ein Achtel des gesamten Mageninhaltes. *Tintinnopsis*.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 33. Größe 108 mm. Magen leer.

Hippasterias phrygiana (Parelius).

Ich konnte nur drei Exemplare von *Hippasterias phrygiana* auf ihre Nahrung hin untersuchen. Der Magen eines Tieres war mit Nahrungsresten wohl gefüllt, während das zweite Exemplar geringen Mageninhalt aufwies, und der Darm des dritten Tieres vollkommen leer war. Das verarbeitete Material war in der Nordsee gefangen worden, in einer Tiefe von 219 m auf Schlickboden. Die Größen der 3 Seesterne

betragen 113, 143,5 und 147,5 mm. Der geringe Mageninhalt des einen Exemplares enthielt außer einigen Echinoideenstacheln, welche für die Nahrung nicht maßgebend sind, da ihre Aufnahme zufällig mit dem Bodenmaterial geschehen sein kann, eine kleine *Tellina* und etwas Schlick. In dem Magen des anderen *Hippasterias* fand ich neben einigen Diatomeen das Fragment einer Foraminifere. Ferner zeigten sich zahlreiche Reste von verschiedenen gefressenen Echinodermen, wie von jungen Seeigeln und Seesternen, sowie eine kleinere *Tellina*. Schließlich traten mehrere Fragmente von Wurmröhren auf, sowie vielfach Weichkörper, welcher wahrscheinlich von Serpuliden herrühren dürfte. Außerdem war Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des gesamten Inhaltes, vorhanden. Soweit sich nach diesem geringen Untersuchungsmaterial beurteilen läßt, scheint also *Hippasterias phrygiana* ein räuberisches Leben zu führen und sich von Echinodermen und Würmern, sowie von Lamellibranchiaten zu ernähren. Zugleich mit der Nahrung wird Bodenmaterial in beträchtlicher Menge mit in den Darm aufgenommen.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 143,5 mm. Im Magen befand sich außer einigen Echinoideenstacheln und einem kleinen Exemplar von *Tellina* nur Bodenmaterial in größerer Menge.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 113 mm. Magen: leer.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 147,5 mm.

Diatomeen: wenige. Ein Foraminiferenfragment. Zahlreiche Reste von verschiedenen Echinodermen. Eine kleine *Tellina*. Fragmente von Wurmröhren, sowie vielfach weiche, stark verdaute Masse (wahrscheinlich von Würmern). Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Psilaster Andromeda (Müller u. Troschel).

Von *Psilaster Andromeda* habe ich den Mageninhalt von 11 Exemplaren untersucht. Das Material, welches mir zur Verfügung stand, stammte leider alles von ein und demselben Fundort und war zur selben Zeit gefangen, nämlich im Februar 1906 an der Station der Terminfahrten N. 10, welche, in der Norwegischen Rinne gelegen, eine Tiefe von 210 m und Schlickgrund aufweist. Die Größe der verarbeiteten Tiere lag zwischen 88 und 141,5 mm. Bei zwei Exemplaren war der Magen völlig leer, bei zwei weiteren war der Mageninhalt äußerst gering, während bei den übrigen 7 Tieren reichlich Nahrungsbestandteile im Magen gefunden wurden.

In erster Linie kommen für *Psilaster Andromeda* als Nahrung die Lamellibranchiaten in Betracht. Diese Tiere, oder deren Schalenfragmente finden sich bei allen Exemplaren des Untersuchungsmateriales mit einer Ausnahme. Ich fand die Schalen von *Cardium*, *Tellina*, *Pleurotoma*, *Rissoa* und *Lacuna*, sowie Fragmente von kleinen *Mya*-Exemplaren und *Acera* neben zahlreichen, nicht mehr bestimmbar Schalenbruchstücken. Oft treten Lamellibranchiaten in gewaltiger Menge auf. So fand ich in dem Magen eines *Psilaster* außer zahlreichen Schalenfragmenten von Muscheln 4 *Cardium*, 2 *Pleurotoma* und 1 kleine *Mya*, in dem Magen eines anderen Exemplares nicht weniger als 21 *Cardium*, 1 *Tellina*, 1 *Pleurotoma* und 1 *Acera*, neben vielen Bruchstücken von Muschelschalen außer der großen Menge sonstiger Nahrungsreste von Polychaeten, Echinodermen, Crustaceen und Rhizopoden, ein Beweis für die große Gefräßigkeit dieses Seesternes. Den Mollusken schließen sich die Echinodermen an. Allerdings waren deren Reste in mehreren Fällen recht zahlreich, doch fehlten sie in dem Mageninhalt von 4 Exemplaren gänzlich. Dagegen bildeten sie bei 3 Seesternen einen Hauptbestandteil der Nahrungsmasse. Es zeigten sich die sehr zahlreichen Reste von verschiedenen Echinodermen, besonders Seeigelfragmente, zumeist von ganz jungen Tieren; auch fand ich einen kleinen, fast noch völlig erhaltenen Seeigel vor, wahrscheinlich einen *Spatangus*. In anderen Fällen traten besonders die Überreste von jungen Ophiuren hervor. Auch fand ich ein wohlerhaltenes Exemplar einer *Ophioglyph*a und eines kleinen *Asterias*. Ferner müssen die Rhizopoden in Betracht gezogen werden. Vertreter dieser Tiere fehlen nur in einem Falle, treten jedoch meistens durch ihr massenhaftes Vorkommen unter den Nahrungsbestandteilen hervor. Besonders sind zu erwähnen: Rotaliden, *Textularia*, *Saccamina*, sowie unbestimmbare Bruchstücke von Foraminiferenschalen, und vor allen Dingen *Rhabdammina*. Diese Röhren werden von dem *Psilaster* in großen Mengen gefressen. So fand ich z. B. in dem Magen eines Tieres (Nr. 4) außer Rotaliden und Foraminiferenfragmenten nicht weniger als 7 *Saccamina* und 25 *Rhabdammina*-Röhren von beträchtlicher Größe. Mit diesen 3 Tierkreisen wäre die Haupt-

nahrung dieses Seesternes erschöpft. Die folgenden Nahrungsbestandteile liefern, soweit es sich nach den angestellten Untersuchungen beurteilen läßt, nur einen geringen Beitrag für die Ernährung. Zunächst sind die Crustaceen zu erwähnen. Vertreter dieser Tiere fehlen schon in 4 Exemplaren gänzlich und kommen nur in zwei Fällen in größerer Menge vor. Meistenteils findet man Fragmente kleinerer Crustaceen, sowie kleine Copepoden. Im Magen zweier Tiere konnte ich je eine Cumacee ermitteln. Das von den Crustaceen Gesagte gilt auch für die Würmer. Sie fehlen häufig, kommen jedoch bei einem Exemplar (Nr. 4) in merkwürdig großer Menge vor. Hier zeigten sich zahlreiche Bruchstücke von Polychaetenröhren, sowie Weichkörper mit Borsten von kleinen Polychaeten in größerer Menge, außerdem fand ich mehrere Bryozoenstücke, zum Teil *Membranipora*. Im übrigen konnte ich Fragmente von Eucheröhren, Spirorbis, sowie Borsten, mit oder ohne Weichkörper von Polychaeten, nachweisen. Hier möge erwähnt sein, daß ich bei zwei Exemplaren Weichkörper fand, dessen Herkunft ich nicht sicher ermitteln konnte; im ersten Falle war es eine weiche, zähe Masse, welche ich für Weichkörper von Mollusken halte, im zweiten waren es weiche Hautstücke, zum Teil Hautringe, welche mir mit den Hautmuskelschläuchen von Würmern identisch scheinen. Schließlich sind noch die größeren Algen als Nahrungsbestandteile, allerdings in sehr beschränktem Maßstabe, zu berücksichtigen. Bei der Mehrzahl der untersuchten Tiere fehlten Pflanzenreste, nur bei 2 Exemplaren fand ich einige kleine Algenstücke. Coelenteraten habe ich nicht gefunden. Diatomeen kommen meistens zwischen der Nahrungsmasse in größerer oder geringerer Menge vor. Es waren hauptsächlich *Coscinodiscus*, *Chaetoceras* und *Rhizosolenia* hervorzuheben. Einmal fand ich Schalenfragmente von Peridineen in größerer Menge und dazwischen *Peridinium depressum*. Bodenmaterial wird reichlich in den Magen aufgenommen, und bildet ca. drei Viertel des Gesamtinhaltes. Zum Schluß sei noch das Auftreten von Tintinnopsis und von umrindeten Cysten erwähnt, sowie das Vorkommen einer Ascidie, wahrscheinlich *Cynthia*.

Als Resultat der ausgeführten Untersuchungen ergibt sich folgendes: Die Nahrung des *Psilaster Andromeda*, welcher ein räuberisches Leben zu führen scheint, besteht aus Tieren, und zwar in erster Linie aus Mollusken (besonders Lamellibranchiaten), denen sich Echinodermen und Rhizopoden anschließen. Im geringeren Grade kommen Crustaceen und Würmer, selten Algen, in Betracht. Bodenmaterial wird in reichlicher Menge in den Magen aufgenommen.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 108 mm.

Echinodermen: einige Fragmente. 1 *Rissoa*, 1 *Lacuna*. Bodenmaterial war nicht vorhanden. Vielfach stark verdauter Weichkörper.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 129,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Wenige Rotaliden, 2 Röhren von *Rhabdammina*. 2 *Lacuna*. Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Achtel des Inhaltes.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 129 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*, 4 *Saccamina*, 4 *Rhabdammina*. Würmer: Fragmente von Polychaetenröhren und Weichkörper vielfach. Zahlreiche Fragmente von verschiedenen Echinodermen, besonders von Ophiuren. 1 kleine *Ophioglypha*, 1 kleiner *Asterias rubens*. Mehrfach Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, kleine *Tellina*-Exemplare. Mehrfach Fragmente kleiner Crustaceen, 1 kleiner Copepod. Tintinnopsis. Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 88 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*, *Chaetoceras*. Rotaliden, Fragmente von anderen Foraminiferen, 7 *Saccamina*, 25 Röhren von *Rhabdammina*. *Peridinium depressum*, Schalenfragmente von Peridineen. Würmer: zahlreiche Bruchstücke von Polychaetenröhren, Weichkörper und vereinzelt Borsten, Bryozoenfragmente. (*Membranipora*.) Zahlreiche Fragmente von Echinoideen. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiatenschalen, 21 *Cardium*, 1 *Tellina*, 1 *Pleurotoma*, 1 *Acera* (Fragment). Einige Reste kleiner Crustaceen, 1 *Cuma Rathkei*. Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Umrindete Cysten, Tintinnopsis, 4 Hautschläuche? (von Würmern).

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 133 mm.

Diatomeen: vereinzelt, Rotaliden, *Textularia*, 4 *Rhabdammina*. Würmer: Polychaetenröhren (Euchone), Weichkörper und vereinzelt Borsten. Einige Schalenfragmente und Stacheln von Echinoideen. Zahlreiche Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, besonders von *Cardium*. Crustaceen: sehr vereinzelt kleine Fragmente. Wenige Algenstücke. Bodenmaterial ca. die Hälfte des Mageninhaltes. Umrindete Cysten.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 141,5 mm. Magen: leer.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 118 mm. Ausgenommen etwas Bodenmaterial mit einigen Rotaliden, war der Magen leer.

Nr. 8. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 120 mm. Magen: leer.

Nr. 9. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 139 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Rhizosolenia*. Rotaliden, *Textularia*, 7 *Rhabdammina*. 1 Spirorbis, Borsten von Polychaeten, Fragmente von Wurmröhren. Zahlreiche Schalenfragmente von Echinoideen, ein kleiner Seeigel (Fragment). Zahlreiche Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, besonders von *Cardium*, 4 *Cardium*, 2 *Pleurotoma*, 1 kleine *Mya* (Fragment). Kleine Algenstücke in geringer Anzahl. Bodenmaterial bildet ungefähr drei Viertel des Mageninhaltes. Umrindete Cysten.

Nr. 10. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 116 mm.

3 *Rhabdammina*. 1 *Cardium*. 1 *Cuma Rathkei*. Bodenmaterial war nicht vorhanden. Mageninhalt gering.

Nr. 11. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 105,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, 1 *Rhabdammina*. 1 *Cardium*. Crustaceen: einzelne kleine Fragmente. Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes. 1 Ascidie (*Cynthia?*).

Von *Pontaster tenuispinis* (Dub. u. Kor.) habe ich 11 Exemplare untersucht, welche im Februar 1906 auf der Station N. 7 (Norwegische Rinne, Sandgrund, 250—300 m) gefangen wurden. Der Magen dieser Tiere war vollkommen leer. Der Mund war stets weit geöffnet, doch war der Magen niemals ausgestülpt. Es ist wahrscheinlich, daß beim Herausholen aus großen Tiefen die Nahrung aus dem Magen herausgestoßen wurde.

Crossaster papposus. Ein 8 cm großes Tier wurde mir zur Verfügung gestellt, es stammte aus der Nordsee. Auch hier zeigte sich die bei Seesternen so häufige Nahrung, nämlich Echinodermen. Der *Crossaster* hatte einen 3 cm großen *Asterias rubens* in seinen Magen aufgenommen, so daß noch zwei Arme des *Asterias* aus der Mundöffnung hervorragten. Die Verdauung war bereits eingetreten.

Schließlich führe ich aus der Literatur eine Bemerkung an über einen Seestern, den zu untersuchen ich selbst keine Gelegenheit hatte. Schiemenz³⁰⁾ schreibt: „*Asterias glacialis* stülpt seinen Magen aus, umhüllt sein Opfer resp. dringt in das Gehäuse ein und verdaut außerhalb seines Leibes.“ Ferner beobachtete Schiemenz³⁰⁾: „wie ein *Asterias glacialis* seinen Magen auf die Haut eines Seeigels zwischen den Stacheln hindurch brachte und diese dort samt den Muskeln verdaute, bis die Stacheln abfielen. Ein anderer *Asterias glacialis* brachte seinen Magen trotz Kauapparat in die Mundöffnung des Seeigels und saugte ihn aus.“ Es bilden auch hier die Echinodermen die Nahrung für die Asteriden.

Über die Nahrung der Asteroideen im allgemeinen, sowie über die Nahrungsaufnahme und das Erbeuten finden sich vielfach Angaben. Übereinstimmend ist stets die Ansicht von einer großen Gefräßigkeit dieser räuberischen Tiere. Collins^{*)} berechnete den Schaden, welcher den Austerbänken von Connecticut durch die Seesterne zugefügt wurde für die Jahre 1887—1889 auf 463,600—630,500 und 412,250 Dollars. Möbius und Bütschli fassen ihre Ansicht in der Aufzeichnung zusammen: „Asteriden fressen tote und lebende Tiere“. Eisig⁹⁾ erwähnt, daß Seesterne, wie *Astropecten* und *Asterias* ganze Seeigel mitsamt ihren Stacheln verschlingen. Graeffe¹²⁾ schreibt in seiner „Seetierfauna von Triest“: „Die Asteriden gehen mehr den Weichtieren nach, die ihnen nicht leicht entgehen können. Sogar die stachelige *Murex brandaris* und das spitze Gehäuse von *Dentalium* wandern in den weichen Magen und gelangen selbst in die

*) Siehe Rauschenplat²⁹⁾.

Blinddärme der größeren Arten.“ Folgende Angaben entnehme ich Führt¹¹⁾: Milne Edwards*): „Ein Teil des Magens wird ausgestülpt, und die Verdauung geschieht außerhalb des Körpers.“ Deslongchamps*): „Seesterne sondern einen giftigen Saft ab, durch den die Muscheln veranlaßt werden, ihre Schalen aufzuklappen. Durch einen Saft werden die Weichteile der Beute aufgelöst und dann aufgesogen.“ „Die Nahrung besteht aus Muscheln und Schnecken, Fischen und Echinodermen.“ Als gefährlicher Feind der Miesmuschelzucht sind die Seesterne seit langer Zeit bekannt. Heins***) sieht den Grund für das Anheften der Miesmuschel an erhöhten Gegenständen (Steinen, Pfählen) besonders in der Flucht vor dem Seestern. „Der Kreuzfisch ist ein den Muscheln und Austern schädliches Tier. Wenn die Muschel dann und wann ihre Schale öffnet, so wirft der Kreuzfisch einige durchsichtige Fäden oder Stengel zwischen dieselbe hinein.“ Aus diesen wird dann durch das Zusammenpressen der Schale durch die Muschel eine für diese tödlich wirkende Flüssigkeit ausgepreßt. Von einer Giftwirkung auf die erbeuteten Tiere spricht auch Hamann¹⁵⁾. Nach seinen Ausführungen wird der Magendarm über die erfaßte Beute, zumeist handelt es sich um Lamellibranchiaten, ausgestülpt, so daß er dieselbe vollständig umgibt und durch ein den Drüsen des Magens entströmendes Gift tötet. Ludwig und Hamann²⁾ teilen mit Rücksicht auf die Nahrung die Asteriden in zwei Klassen, nämlich a) Seesterne mit Saugfüßchen und b) solche mit zugespitzten Füßchen. Letztere leben auf sandigem Boden und bohren sich in den Sand ein. „Es ist bei ihnen die Art der Nahrungsaufnahme unmöglich, wie sie Hamann¹⁵⁾ von *Asterias rubens* beschreibt. Sie nehmen kleine Muscheln und Schnecken in ihren Darm auf, verdauen, sobald die Tiere halberstickt ihre Schalen öffnen, ihren Inhalt und geben später die leeren Schalen wieder frei. Die Nahrung besteht aus Austern, Schnecken, *Dentalium*, *Chiton*, *Littorina*, *Terebra*, *Strombus*, *Murex*, *Mytilus*, *Tellina*, *Cardium*, *Venus*, *Donax* u. a. nebst Fischen oder gar seinen eigenen Verwandten, wie *Spatangus* oder selbst anderen Seesternen. Die Gefräßigkeit der Seesterne ist unglaublich groß.“

Die eingehendsten Untersuchungen stellte Schiemenz³⁰⁾ über die Nahrungsaufnahme der Asteriden an. Er unterscheidet 2 Gruppen derselben, nämlich 1. solche, deren Arme von der Spitze nach der Mitte kegelförmig an Breite zunehmen und mit ihren ineinander übergehenden Wurzeln ein mehr oder weniger ausgesprochenes Mittelstück bilden, wie z. B. *Astropecten aurantiacus*, und 2. solche Seesterne, deren Arme mehr oder weniger zylindrisch, in der Nähe des Mittelstückes schmäler als vorher sind und daher kein richtiges Mittelstück bilden, wie z. B. *Asterias glacialis*. „Erstere (*Astropecten aurantiacus*) leben in tiefem Sande und ernähren sich von Muscheln, die sie mit ihren Füßchen in den sehr erweiterungsfähigen Mund schieben. Letztere (*Asterias glacialis*) lieben festen Untergrund; als Nahrung nehmen sie mit Vorliebe Muscheln (Austern) und Schnecken. Der Mund ist wenig erweiterungsfähig. *Asterias* stülpt seinen Magen aus, umhüllt sein Opfer resp. dringt in das Gehäuse ein und verdaut außerhalb seines Leibes.“ Schiemenz³⁰⁾ stellte dann genauere Untersuchungen über das Öffnen der Muscheln durch die Seesterne an, besonders mit *Asterias rubens*, und gab seine Befunde wieder in der Abhandlung: „Wie öffnen Seesterne Austern?“ Man wird also demnach bei der ersten Gruppe in den meisten Fällen Inhalt des Magens erwarten dürfen und zwar Mollusken, sowie nach dem Ergebnis meiner Untersuchungen Echinodermen und Bodenmaterial, während man bei den Angehörigen der zweiten Gruppe den Magen entweder ausgestülpt oder teils leer, teils mit unbestimmbarer verdauter Flüssigkeit vorfinden wird***).

Das verarbeitete Material stammte zum größten Teil aus der Nordsee und dem Skagerrak, nur von *Asterias rubens* sind viele Exemplare aus der Ostsee. Die Tiere wurden in ganz verschiedenen Tiefen (25 bis 300 m) gefangen; ein großer Teil stammte aus der norwegischen Rinne, aus Tiefen von 200 bis 300 m. Alle Asteriden befanden sich auf Sand oder Schlickboden, niemals auf Riffgrund. Bei einem Teil der Tiere,

*) Siehe Führt¹¹⁾.

***) Heins, W. F. G. Über den Muschelfang. Schleswig 1868.

****) Das Ausstülpen des Magens und das damit verbundene Ausstoßen der Nahrung scheint in manchen Fällen durch das Abtöten in Alkohol erst hervorgerufen zu werden. Ich habe diesen Vorgang bei Anwendung von schwachem Alkohol beobachten können. Dieselbe Ansicht äußert Frenzel¹⁰⁾: „Ich habe dieses Vorstülpen des Magens beobachtet, wenn Seesterne durch Alkoholzusatz zu Seewasser langsam abgetötet wurden.“ Andererseits aber habe ich *Asterias rubens*, sowohl wochenlang im Aquarium, als auch häufig in flachem Wasser auf dem Grunde oder an Pfählen, mit weitausgestülptem Magen gesehen, ein Beweis, daß der häufige Befund von ausgestülpten Magen bei dieser Art nicht lediglich auf die Abtötung in Alkohol zurückzuführen ist, sondern auf eine ständige Lebensgewohnheit.

welche nach Schiemenz³⁰⁾ der ersten Gruppe angehören und zugespitzte Füßchen haben (z. B. *Astropecten*, *Luidia*) ist der Magen niemals ausgestülpt, und in den meisten Fällen fand ich Mageninhalt vor; dagegen war bei der zweiten Schiemenz'schen Gruppe der Magen fast stets mehr oder weniger ausgestülpt und, außer geringen Resten in den Falten der Magenwandung, war nur eine weiche, unbestimmbare Masse aufzufinden. Von dieser Regel kommen Ausnahmen vor, wie das gelegentliche Vorhandensein von kleinen Schnecken oder Muscheln in dem nicht ausgestülpten Magen von *Asterias rubens* beweist. Für die Arten der zweiten Gruppe können die Untersuchungen des Mageninhaltes kein klares Bild für die Nahrung liefern, höchstens im indirekten Sinne, indem durch das Fehlen des Mageninhaltes eine Verdauung außerhalb des Körpers wahrscheinlich gemacht und dadurch auf eine Ernährung durch größere Tiere, wie große Muscheln oder Seeigel hingewiesen, werden dürfte.

Ich möchte nun die gewonnenen Resultate in aller Kürze aufzählen, indem ich mir dabei bewußt bin, daß die aus der Untersuchung des Mageninhaltes gewonnenen Schlüsse nur auf einen Teil des Untersuchungsmateriales mit Sicherheit anzuwenden sind und nur für diese Arten die Nahrung sicher bestimmt worden ist. Diejenigen Arten, über deren Nahrung ich nur Literaturangaben berichten kann, füge ich in Parenthese bei. Die Reihenfolge der Nahrungsbestandteile entspricht ihrer Wichtigkeit und der Menge des Vorkommens.

a) Füßchen zugespitzt:

I. *Astropecten irregularis*: Hauptnahrung: 1. Echinodermen, 2. Mollusken; weniger häufig: 3. Würmer, 4. Crustaceen; vereinzelt: 5. größere Algen. Bodenmaterial findet sich in geringer Menge vor.

(II. *Astropecten Mülleri*: nach Petersen Hauptnahrung: Echinodermen und Mollusken.)

(III. *Astropecten aurantiacus*: nach Conheim, Schiemenz, Ludwig: Mollusken.)

(IV. *Astropecten Andromeda*: nach Petersen: Mollusken.)

V. *Luidia Sarsi*: Hauptnahrung: 1. Echinodermen, 2. Würmer, 3. Mollusken; seltener: 4. Crustaceen, 5. Rhizopoden. Bodenmaterial findet sich stets in größerer Menge vor.

b) Mit Saugfüßchen:

VI. *Asterias rubens*: Hauptnahrung: 1. Mollusken, 2. Echinodermen, 3. Crustaceen. Bodenmaterial findet sich stets in größerer Menge.

(VII. *Asterias glacialis*: nach Schiemenz: Echinodermen.)

VIII. *Hippasterias phrygiana*: Hauptnahrung: 1. Echinodermen, 2. Würmer. Bodenmaterial findet man stets in größerer Menge.

IX. *Psilaster Andromeda*: Hauptnahrung: 1. Mollusken; weniger häufig: 2. Echinodermen, 3. Rhizopoden; selten: 4. Crustaceen, 5. Würmer. Bodenmaterial stets in großer Menge vorhanden.

X. *Pontaster tenuispinis*: kein Mageninhalt gefunden.

XI. *Crossaster papposus*: Echinodermen.

Resultate: Die Asteriden ernähren sich also von Tieren, sie führen ein räuberisches Leben; wenige sind Aasfresser. Man kann diese Tiere in bezug auf Nahrung und Ernährungsweise in zwei Gruppen teilen, nämlich in solche mit konisch zugespitzten Füßchen (*Astropecten* und *Luidia*) und solche mit wohl ausgebildeten Saugfüßchen. Die Angehörigen der ersteren Gruppe sind nicht imstande, größere Muscheln zu öffnen. Es bleiben ihnen daher zur Nahrung nur solche Mollusken, die sie wegen passender Größe in ihren Magen aufnehmen können. Die Hauptnahrung dieser Tiere bilden nach meinen Untersuchungen die Echinodermen. Ihre Nahrung setzt sich aus folgenden Bestandteilen, geordnet nach ihrer Bedeutung, zusammen: 1. Echinodermen, 2. Mollusken, 3. Würmer, 4. Crustaceen, 5. Rhizopoden, 6. Algen. Die Vertreter der zweiten Gruppe ernähren sich hauptsächlich von größeren Muscheln, deren Schalen sie mit Hilfe ihrer Saugfüßchen öffnen; für sie ist also die Tabelle der Nahrungsbestandteile folgende: 1. Mollusken, 2. Echinodermen, 3. Würmer, 4. Crustaceen, 5. Rhizopoden, 6. Algen. Bodenmaterial wird stets in beträchtlicher Menge in den Magen aufgenommen.

Zum Schluß möchte ich noch auf einen merkwürdigen Befund hinweisen. Ich fand verschiedentlich (z. B. bei *Psilaster*) im Magen die leeren Muschelschalen ineinander geschachtelt oder um eine *Saccamina* vereinigt in einer Ecke des Magens liegend. Die leeren Schalen waren so geordnete, daß auf die *Saccamina*

die kleinsten Schalen folgten und sie nach außen zu stets größer wurden; alle Schalen waren zusammengedrückt, so daß sie fest ineinander lagen und das Ganze beim Herausnehmen fest zusammenhielt. Die Schalen bildeten so eine ziemlich große Kugel, welche in einem Winkel des Magens aufbewahrt zu werden schien. Wie die Bildung dieser Kugel durch den Seestern zustande gebracht wird und welcher Vorteil dem Tier daraus erwächst, weiß ich nicht anzugeben. Die Schalen waren fest und stark, nicht durch Säuren angegriffen.

II. Ophiuroideen.

Ophioglypha albida (Forb.).

Für die Untersuchung des Mageninhaltes von *Ophioglypha albida* standen mir 50 Exemplare zur Verfügung. Bei 22 verarbeiteten Tieren waren nur geringe Nahrungsreste im Magen vorhanden, bei 10 Individuen war der Magen vollkommen leer, bei den übrigen 18 fanden sich Bestandteile der Nahrung in größerer Menge vor. Die Fänge wurden zu allen verschiedenen Jahreszeiten gemacht, die Fundorte liegen in der Ost- und Nordsee. Die Größe der untersuchten Tiere ist recht verschieden; der Durchmesser der Scheibe beträgt 5,5 bis 12,5 mm. Als Hauptnahrung kommen für die *Ophioglypha albida* die Würmer in Betracht, in zweiter Linie die Crustaceen. Reste von Würmern fehlen, wenn überhaupt Mageninhalt in etwas größerer Menge vorhanden ist, fast niemals. Zuweilen bilden die Fragmente dieser Tiere den Hauptbestandteil der Nahrung. In den meisten Fällen handelt es sich um die Überbleibsel von freilebenden Polychaeten von geringerer Größe, deren Weichkörper mit wohl erhaltenen Borsten man häufig konstatieren kann. Röhrenbewohnende Würmer scheinen dagegen selten gefressen zu werden. Zuweilen fand ich Weichkörperstückchen von ganz kleinen Würmern, wahrscheinlich Trematoden, deren Bestimmung aber nicht möglich war. Vereinzelt auftretende, kleine, wohl erhaltene Trematoden möchte ich für Parasiten der *Ophioglypha* ansehen. Kleine Fragmente von Bryozoen konnte ich in 2 Exemplaren ermitteln. In fast gleich großer Menge wie Würmer, fand ich Crustaceen als Mageninhalt vor. Zumeist liegen die Fragmente ziemlich kleiner Krebse zu einem Haufen im Magen vereinigt. Kleine Copepoden ließen sich häufig noch feststellen. Als dritter Hauptbestandteil der *Ophioglypha*-Nahrung sind die Echinodermen zu nennen. Die Reste dieser Tiere kommen zuweilen in bedeutender Menge, oft aber nur vereinzelt, im Magen vor, so daß in diesen Fällen eine zufällige Aufnahme mit dem Bodenmaterial als wahrscheinlich anzunehmen ist. Bei den Ostseeformen habe ich Stücke von kleinen Asteriden, Weichkörper mit Kalkgebilden, häufig angetroffen; bei den Nordseetieren kamen oft zahlreiche Fragmente von kleinen Seeigeln hinzu. Diese 3 Tierklassen scheinen die Hauptnahrung für *Ophioglypha albida* zu bilden, denn die folgenden Nahrungsbestandteile kommen nur in einzelnen Exemplaren in geringer Menge vor. Schalenreste von Mollusken habe ich bei 5 *Ophioglyphen* aufgefunden, doch rührten diese immer von Jugendformen her. Algenreste konnte ich bei 2 Exemplaren feststellen. Die Coelenteraten scheinen als Nahrung vermieden zu werden, denn nur im Magen eines einzigen Tieres traten kleine Bruchstücke von Hydroidpolypen auf. Rhizopoden finden sich ebenfalls nur bei einzelnen Tieren in kleiner Anzahl, obgleich oft Bodenmaterial in ziemlicher Menge im Magen vorhanden ist. Immer handelt es sich dann um vereinzelt Rotaliden. Diatomeen findet man häufig, besonders wo das Bodenmaterial in größerer Quantität in den Magen aufgenommen wurde. Neben Distephanus und Peridineen ist besonders das oft massenhafte Auftreten von Ceratien oder deren Bruchstücken zu erwähnen. Tintinnopsis ist nicht selten. Stark verdaute, weiche Masse, deren Herkunft ich nicht bestimmen konnte, findet sich bisweilen im Magen. Bodenmaterial wird stets in den Magen mit aufgenommen, und wenn der Magen dieser Ophiure wohlgefüllt war, so bildete das Bodenmaterial stets mehr als drei Viertel des Gesamtinhaltes. Mit der Untersuchung der Nahrung der *Ophioglypha albida* hat sich bereits Rauschenplat²⁹⁾ beschäftigt: „Über die Nahrungsweise von *Ophioglypha albida*“, schreibt er, „bin ich mir im Unklaren, obgleich ich 42 Exemplare untersuchte. Das reichliche Vorkommen von Sand und unkenntlicher Masse, sowie das Auftreten von kleinen pflanzlichen Resten und tierischen Bestandteilen, sprechen dafür, daß

Ophioglypha albida zu den Detritusfressern zu stellen ist. Auffallend ist das häufige Vorhandensein von Planktonorganismen, die zum Teil noch mit Inhalt versehen waren. Ich glaube nicht, daß *Ophioglypha* zur direkten Aufnahme von Plankton befähigt ist, wenigstens geben Aquarienbeobachtungen keinen Anhalt dafür. Hier möchte ich in Anbetracht dessen, daß ich im Darm eines Exemplares ein Polychaetenstück, und in dem eines anderen viele Borsten von *Pectinaria* gefunden habe, vermuten, daß *Ophioglypha* Planktonzehrer, wie etwa *Cynthia*, frißt“. Die Beobachtung Rauschenplat's, daß *Ophioglypha albida* Würmer als Nahrung benutzt, steht mit den älteren Angaben von Möbius und Bütschli²⁴⁾ im Einklang: „*Ophioglypha albida* frißt *Nereis diversicolor*“. An einer anderen Stelle schreibt Möbius folgendes: „In einem Ostseeaquarium des Kieler Museums beobachtete ich, wie eine *Ophioglypha albida* eine lebendige *Nereis diversicolor* mit ihren Armen umschlang und darauf in den Mund hineinzog“. Eine Beobachtung, daß *Ophioglypha* auch Echinodermennahrung nicht verschmäht, finden wir bei von Üxküll³⁴⁾: „Ein Arm führt ein Fleischstück durch Einrollen in den Mund, welcher weitklaffend die Speise empfängt. Wenn man eine größere Zahl von *Ophioglypha* hungern läßt, beginnen sie, sich gegenseitig zu benagen. Es kommt dann wohl vor, daß die eine der anderen den Arm so gründlich benagt, daß er auf eine lange Strecke hin alle schützenden Schilder verliert und nur noch aus den Armwirbeln, ihren Muskeln und dem Armstrang besteht“. Schließlich schreibt Petersen²⁷⁾ von der *Ophioglypha albida*: „In ihrem Magen habe ich Pflanzenteile und wenig Sand gefunden“.

Demnach scheinen auf Grund der vorgenommenen Untersuchungen sowie der Literaturangaben als Hauptnahrung für *Ophioglypha albida* die Würmer, und zwar besonders die freilebenden Polychaeten, in Betracht zu kommen. Ferner werden Crustaceen und in dritter Linie Echinodermen gefressen. Mollusken, Pflanzen und Coelenteraten, sowie auch Rhizopoden, finden sich selten, dagegen wird Bodenmaterial fast stets in beträchtlicher Menge aufgenommen, so daß es über drei Viertel des gesamten Mageninhaltes ausmacht.

Ophioglypha albida ernährt sich von lebenden Tieren und führt ein räuberisches Leben.

- Nr. 1. Fangzeit und Fangort *) 03. B. VII. Stat. 58. Größe **) 52 u. 11 mm.
Diatomeen: sehr vereinzelt. Würmer: einige Borsten, Weichkörper und sonstige Fragmente von Polychaeten. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Ein Bein einer kleinen Crustacee (Fragment). Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 58. Größe 46 u. 12 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Peridinium. Vielfach Weichkörper mit zahlreichen Borsten und sonstige Fragmente von kleinen Polychaeten. Zahlreiche Fragmente von jungen Echinodermen (Echinoideenstacheln, Kalkeinlagerungen, Schalenstücke). Vereinzelt Schalenfragmente von Lamelli-branchiaten. Mehrfache Fragmente kleiner Crustaceen, 1 Copepod. Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 58. Größe 55 u. 10,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Ceratienfragmente: vereinzelt. Würmer: einige Haarborsten (von Polychaeten). Echinodermen: einige Fragmente (besonders Echinoideenschalen), Stacheln und Weichkörper eines jungen Seeigels. Einige Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe (Arme abgebrochen) 7 mm. Außer etwas Bodenmaterial Magen leer.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe 44 u. 9 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Einige Borsten von Polychaeten. Einige Fragmente von Asteroideen. Vereinzelt Algenstücke. Bodenmaterial in geringer Menge, etwa ein Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis.
- Nr. 6. u. 7. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe 36 u. 8 mm, 41 u. 8 mm. Außer etwas Bodenmaterial Magen leer.
- Nr. 8 u. 9. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe 47 u. 9 mm, 58 u. 9 mm. Magen leer.

*) Siehe Verzeichnis der Fundorte.

**) Die erste Zahl bedeutet die Entfernung von Armspitze zu Armspitze, die zweite den Durchmesser der Scheibe.

- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe 52 u. 9 mm. Ausgenommen einzelne kleine Fragmente von Echinodermen und Bodenmaterial in ganz geringer Menge war der Magen leer.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe 60 u. 8 mm.
Ein sehr kleiner Wurm (Nematod?). Echinodermen: einzelne kleine Fragmente, Weichkörper. Etwas Bodenmaterial. Magen fast leer.
- Nr. 12. Fangzeit u. Fangort 03. V. O. 3. Größe 38 u. 7 mm.
Abdomen und Weichkörper von einem Anneliden und etwas Bodenmaterial. Im übrigen war der Magen leer.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 03. V. O. 3. Größe 37 u. 7,5 mm.
Vereinzelte kleine Fragmente von Echinodermen und etwas Bodenmaterial. Sonst Magen leer.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 58 u. 9 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: 1 kleiner Nematod, stark verdauter Weichkörper von Polychaeten (?), vereinzelte Haarborsten. Echinodermen: einzelne kleine Fragmente. Bodenmaterial ca. ein Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis. Mageninhalt: gering.
- Nr. 15. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe (Arme abgebrochen) 9 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Vereinzelte kleine Fragmente von Echinodermen und ziemlich viel Bodenmaterial. Im übrigen Magen leer.
- Nr. 16. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 35 u. 6,5 mm.
Echinodermen: einige Fragmente. Fragment einer kleinen Crustacee (stark verdaut). Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis.
- Nr. 17. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 31 u. 7,5 mm.
Einzelne kleine Fragmente von Echinodermen sowie etwas Bodenmaterial. Sonst Magen leer.
- Nr. 18. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 34 u. 8 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Echinodermen: vereinzelte Fragmente mit Weichkörper. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis, vielfach stark verdauter Weichkörper.
- Nr. 19. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 59 u. 8 mm.
Echinodermen: vereinzelte Fragmente. Zahlreiche Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial: wenig. Mageninhalt: gering.
- Nr. 20. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 48 u. 7 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Zahlreiche Ceratienarme. Würmer: mehrfach Fragmente mit zahlreichen Borsten. Echinodermen: einige kleine Fragmente. Vereinzelte Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 21. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 4. Größe 36 u. 5,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Ceratienarme, *Distephanus speculum*. Mehrfach Fragmente und einzelne Borsten von Polychaeten. Schalenfragmente und Jugendformen von Lamellibranchiaten. Mehrfach Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 22. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 19. Größe 39 u. 11 mm. Außer etwas Bodenmaterial Magen leer.
- Nr. 23. Fangzeit u. Fangort 04. H. III. Stat. 19. Größe 41 u. 8,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: 1 Nematod (Parasit). Vielfach stark verdaute Reste von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 24. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 19. Größe 48 u. 10 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, *Distephanus speculum*, Schalenfragmente von Peridineen. Würmer: ein Nematodenfragment, zahlreiche Haarborsten und Weichkörper von Polychaeten (?). Echinodermen: einige Fragmente. Zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis.

- Nr. 25. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 42. Größe 44 u. 12 mm.
Diatomeen: vorhanden. Spirorbis, Fragmente und Borsten von Polychaeten vielfach. Einige Reste von jungen Echinodermen, zum Teil mit Weichkörper. Schalenfragmente von Lamelli-branchiaten. Mehrfach Fragmente von kleineren Crustaceen (meist stark verdaut). Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 26. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 42. Größe 62 u. 12 mm. Magen: leer.
- Nr. 27. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 42. Größe 55 u. 12 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, Peridinium, *Distephanus speculum*. Zahlreiche Borsten und Weichkörper von Polychaeten. Zahlreiche Fragmente kleinerer Crustaceen, mehrere kleine Copepoden. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 28. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 50 u. 8 mm.
Echinodermen: vereinzelte kleine Fragmente. Einzelne Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial in kleiner Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes. Stark verdauter Weichkörper. Mageninhalt: gering.
- Nr. 29. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 43 u. 7,5 mm. Magen: leer.
- Nr. 30. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 41 u. 10,5 mm.
Ausgenommen eine geringe Menge Bodenmaterial sowie etwas stark verdauter Weichkörper, war der Magen leer.
- Nr. 31. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 9,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. *Distephanus speculum*. Weichkörper und einige Borsten von Polychaeten (?). Zahlreiche Fragmente mit Weichkörper kleinerer Echinodermen. Mehrfach Fragmente kleinerer Crustaceen, 1 Copepod (Fragment). Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 32. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 45 u. 10 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: vereinzelt. Echinodermen: vereinzelte kleine Fragmente. Bodenmaterial: wenig. Mageninhalt: gering.
- Nr. 33. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 39 u. 9,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Ceratienfragmente. Echinodermen: mehrfach kleine Fragmente, Reste eines kleinen Echinoiden. Mehrfach Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 34. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 3. Größe 56 u. 6,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Ceratienarme. Crustaceen: vereinzelt kleine Fragmente. Vereinzelte Algenstückchen. Bodenmaterial: wenig. Mageninhalt: gering.
- Nr. 35. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 3. Größe 56 u. 7,5 mm.
Ausgenommen vereinzelte kleine Fragmente von Asteroideen sowie etwas Bodenmaterial war der Magen leer.
- Nr. 36. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 3. Größe 43 u. 7,5 mm.
Ausgenommen vereinzelte kleine Fragmente von Asteroideen und etwas Bodenmaterial war der Magen leer.
- Nr. 37. Fangzeit und Fangort 04. XI. O. 3. Größe 7 mm.
Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Einige Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial in geringer Menge, bildet ca. ein Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 38. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 72. Größe 11 mm. Magen: leer.
- Nr. 39. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 72. Größe 53,5 u. 9,5 mm.
Außer einigen kleinen Fragmenten von Echinodermen und einem Nematoden (Parasit) nur etwas Bodenmaterial.
- Nr. 40. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 72. Größe 46 u. 9 mm.
Vereinzelt Borsten und Weichkörper (von Polychaeten) und einige Tintinnopsis, nur eine geringe Menge Bodenmaterial.

Nr. 41. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 72. Größe 58 u. 9,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Coelenteraten: Fragmente von Hydroidpolypen. Borsten und Weichkörper von Polychaeten, Bryozoenfragmente. Echinodermen: mehrfach Fragmente (z. T. stark verdaut). Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 42. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 11,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Peridinium. Vereinzelte Borsten von Polychaeten. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 43. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 12 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Bryozoenfragmente. Einzelne Polychaetenborsten. Einige Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 44 u. 45. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe der Scheiben 11,5 u. 12,5 mm. Magen: leer.

Nr. 46. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 11,5 mm.

Einige Diatomeen und vereinzelt Fragmente sehr kleiner Crustaceen, sowie etwas Bodenmaterial. Mageninhalt: sehr gering.

Nr. 47 bis 49. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe der Scheiben 12, 11, 10,5 mm. Magen: leer.

Nr. 50. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 20 Sm. NW. von Helgoland. Größe 10,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Bryozoenfragmente. Echinodermen: sehr vereinzelt kleine Fragmente. Bodenmaterial in geringer Menge, viel unkenntliche Masse. Mageninhalt: gering.

Ophioglypha Sarsi (Lütke).

Die Nahrungsuntersuchungen bei *Ophioglypha Sarsi* erstrecken sich auf 27 Exemplare. Es fand sich nur bei 2 Tieren ein beträchtlicher Inhalt des Magens, während bei einem Individuum ein geringer Mageninhalt konstatiert werden konnte, bei allen übrigen war der Magen leer. Die bearbeiteten Tiere sind alle an demselben Fundort und zur selben Zeit gefangen, nämlich im Februar 1906 auf N. 7, aus einer Tiefe von ca. 300 m. Die Größe der Tiere mit Mageninhalt betrug 18,5, 20,5 und 17,5 mm Durchmesser der Scheibe. Soweit es sich auf Grund des geringen Untersuchungsmateriales feststellen läßt, scheinen Würmer und Crustaceen die Hauptnahrung dieser Schlangensterne zu bilden. Die Überreste solcher finden sich stets in großer Menge im Magen. Man erkennt von Würmern, unter denen nur die freilebenden Polychaeten in Betracht zu kommen scheinen, häufig kleine, fast gänzlich erhaltene Tiere. In vielen Fällen zeigen sich Ruderfüße, Borsten, einzelne Segmente und reichliche Mengen von Weichkörper, welcher entweder mit zahlreichen Borsten durchsetzt ist, oder an dem Vorhandensein weniger Borsten doch mit Gewißheit als von Polychaeten herrührend angesprochen werden kann. Ferner findet man im Magen dieser *Ophioglypha* eine intensiv rot gefärbte, weiche und zähe Masse in großer Menge; man wird nicht fehl gehen, wenn man auch diese Masse als verdauten Weichkörper von Polychaeten ansieht, deren unverdauliche Reste, als Borsten etc., aus dem Magen bereits ausgestoßen, oder nicht gefressen worden sind. Die Fragmente von kleinen Crustaceen sind ebenfalls bei allen untersuchten Tieren in größerer Menge vorhanden; es handelt sich aber meistens nur um recht kleine Krebse, wie Copepoden. Nur in einem Falle fand ich das Bein eines größeren Decapoden. Sowohl von Mollusken wie von Echinodermen habe ich keine Spur entdecken können; dasselbe gilt von den Coelenteraten. Ebenso fehlen die Algen. Rhizopoden waren stets in geringer Menge, trotz reichlich aufgenommenen Bodenmaterialies, vorhanden, hauptsächlich Rotaliden und Foraminiferenfragmente. Diatomeen fanden sich bei allen Exemplaren; im Magen eines Tieres konnte ich Schalenfragmente von Peridineen ermitteln. Bodenmaterial war stets in reicher Menge im Magen vorhanden und bildete etwa 9 Zehntel des gesamten Inhaltes. Einige Tintinnopsis wurden gefunden. Über die Nahrung von *Ophioglypha Sarsi* schreibt Petersen²⁷⁾: „Im Magen habe ich eine unbestimmbare Masse mit Crustaceenresten angetroffen“.

Das Ergebnis der Untersuchungen läßt sich also dahin zusammenfassen, daß die Nahrung dieser *Ophioglypha* in erster Linie in Polychaeten und ferner in kleinen Crustaceen besteht und daß Bodenmaterial sehr reichlich in den Magen mit aufgenommen wird. Sie nährt sich von Tieren und führt eine räuberische Lebensweise.

Nr. 1 u. 2. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 98 u. 19 mm, resp. 20,5 mm. Magen: leer.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 18,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden. Würmer: vielfach stark verdauter Weichkörper (wahrscheinlich von Anneliden?). Crustaceen: zahlreiche stark verdaute Reste. Bodenmaterial wenig, ca. ein Viertel des Inhaltes. Mageninhalt: stark verdaut.

Nr. 4 bis 19. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größen 18 bis 22 mm (Scheibe). Magen: stets leer.

Nr. 20. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 20,5 mm (Scheibe).

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Viele Fragmente von sonstigen Foraminiferen. Zahlreiche Schalenfragmente von Peridineen. Vielfach kleine Polychaeten, sowie zahlreiche Borsten und Weichkörper von solchen Tieren. Zahlreiche Fragmente kleiner Krebse, 1 Bein eines größeren Decapoden. Bodenmaterial in großer Menge, bildet ca. 9 Zehntel des ganzen Mageninhaltes. Mehrere Tintinnopsis.

Nr. 21. bis 26. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 18 bis 20 mm (Scheibe). Magen: stets leer.

Nr. 27. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: ziemlich häufig. Zahlreiche Fragmente von Polychaeten (Ruderfüße, Borsten, Weichkörper). Zahlreiche Reste von kleinen Krebsen, zumeist von Copepoden. Bodenmaterial in großer Menge, etwa 9 Zehntel des gesamten Inhaltes. Vielfach verdaute, nicht mehr erkennbare Masse. Inhalt intensiv rot gefärbt.

Ophioglypha texturata (Forb.).

Von *Ophioglypha texturata* standen mir 12 Exemplare für die Untersuchungen des Mageninhaltes zur Verfügung. In allen Fällen habe ich Nahrungsbestandteile in größerer, selten in geringerer Menge, vorgefunden. Die Fundorte aller Tiere lagen in der Nordsee und sind fast alle verschieden. Die Größe der Scheibe der verarbeiteten Exemplare lag zwischen 13 und 28 mm. Trotz der Verschiedenheit in Fangzeit, Fundort und Größe zeigen doch alle Tiere, soweit ein Mageninhalt in etwas größerer Menge gefunden wurde, eine fast völlige Übereinstimmung ihrer Nahrung. Den hauptsächlichsten Bestandteil des Mageninhaltes bilden für *Ophioglypha texturata* die Würmer. Nur wo ein ganz spärlicher Mageninhalt vorhanden war, fehlen sie, aber in allen anderen Fällen sind sie stets zahlreich vertreten. Im Darm eines Exemplares fand ich 2 Spirorbis, eines anderen zahlreiche Fragmente von dünnen Wurmröhren, wahrscheinlich Euchone, sonst aber zeigten sich Röhren von Würmern nicht, wohl aber Weichkörper mit vielen Borsten, Parapodien und anderen Fragmenten von Polychaeten, so daß *Sedentaria* und *Errantia* für diese *Ophioglypha* als Nahrung in Betracht kommen. Bei zwei Exemplaren habe ich Bryozoenstückchen vorgefunden.

An die Würmer schließen sich die Crustaceen an. Auch sie kommen in allen Fällen vor, außer wenn ein allzu geringer Mageninhalt einen Schluß auf die Nahrung überhaupt verbietet. Zahlreiche große Haufen von unentwirrbaren Crustaceenresten finden sich häufig im Magen. Zuweilen fand ich Beine von größeren Krebsen, vielfach erschienen Copepoden; in einem Exemplar fand ich einen Ostracoden. Meist waren die Crustaceenreste stark verdaut und die übrigbleibenden Fragmente zu wirren Haufen zusammengeballt. Einen weiteren, nicht unerheblichen Nahrungsbestandteil bilden die Echinodermen. Auch diese finden sich in dem Magen fast aller verarbeiteten Exemplare. Teilweise fand ich nur geringe kleine Fragmente von kleinen Echinodermen, teilweise treten sie jedoch in sehr großer Menge auf. Besonders häufig und zahlreich sind Fragmente von jungen Seeigeln. Neben diesen zeigen sich die oft zahlreichen Reste von jungen Asteriden und Ophiuren. Ungefähr in derselben Menge wie die Echinodermen treten die Mollusken auf. Zumeist fand ich Lamellibranchiatenschalen, deren Art aber nicht bestimmbar war, da die Muscheln fast stets von der *Ophioglypha* zertrümmert waren und sich nur die kleinen Bruchstücke vorfanden. Zuweilen konnte ich kleine *Tellina*-Formen ermitteln. Pteropodenschalen, meist *Limacina*, fand ich als Fragmente

im Magen vor. Eine fast kaum beachtenswerte Rolle für die Ernährung spielen die Coelenteraten. Sie fehlen bei vielen Tieren; bei einem fand ich vereinzelte kleine Stückchen von Hydroidpolypen und daneben sehr kleine Schwammfragmente mit Nadeln. Zum Schluß wären noch die Rhizopoden als Nahrungsbestandteile anzuführen, doch scheint hier eine zufällige Nahrungsaufnahme zugleich mit dem Bodenmaterial stattgefunden zu haben, da ihre Zahl ganz abhängig ist von der Menge des im Magen vorgefundenen Bodenmaterials. Bei wenig vorhandenem Bodenmaterial fehlen die Rhizopoden, während ihre Menge mit der Zunahme des Bodenmaterials steigt. Rotaliden sind häufiger vertreten. Nur selten zeigen sich *Textularia* und *Lagena*. Die größeren Algen scheinen keine Rolle für die Ernährung von *Ophioglypha texturata* zu spielen. Nur in zwei Tieren fand ich im Magen vereinzelte kleine Algenstückchen. Diatomeen kommen fast stets vor, zuweilen sehr zahlreich, zuweilen vereinzelt; *Coscinodiscus* und *Biddulphia* erscheinen am häufigsten. *Dictyocha*, *Distephanus speculum* und Fragmente von Peridineenschalen, wohl meist Ceratien, sind vereinzelt zu finden. Schließlich wären noch *Tintinnopsis*, *Tintinnus accuminatus*, *Melosira*, Cysten und Fischschuppen zu erwähnen. Bodenmaterial wird in ziemlicher Menge in den Magen aufgenommen und bildete durchschnittlich 9 Zehntel der Bestandteile des Gesamtinhaltes. Ich möchte noch hervorheben, daß ich bei keiner *Ophioglypha texturata* den Magen auch nur zum Teil ausgestülpt angetroffen habe.

Das gewonnene Resultat der angestellten Untersuchungen fasse ich kurz zusammen: *Ophioglypha texturata* nährt sich von Tieren, sie führt ein räuberisches Leben. Es fallen ihr in erster Linie die Polychaeten zum Opfer; Crustaceen werden ebenfalls reichlich erbeutet. Echinodermen und Mollusken kommen in geringerem Maße für die Ernährung dieses Schlangensterne in Betracht. Rhizopoden erscheinen in unbedeutender Zahl und werden mit dem sehr zahlreich aufgenommenen Bodenmaterial in den Magen eingeführt. Coelenteraten und Algen kommen nicht in Frage.

In der einschlägigen Literatur fand ich über die Nahrung von *Ophioglypha texturata* zwei kurze Notizen. Die erste bei Möbius und Bütschli²⁴⁾ lautet: „*Ophioglypha texturata* frißt *Nephtys coeca*. Im Magen einer *Ophioglypha texturata* wurde eine noch lebende *Nephtys coeca* gefunden“. Die zweite Bemerkung steht bei Petersen²⁷⁾, welcher über die Nahrungsuntersuchungen dieses Tieres folgendes erwähnt: „Im Magen habe ich außer Bodenmaterial Ostracoden, Copepoden und kleine Schnecken gesehen“. Beide Bemerkungen stimmen mit den von mir gewonnenen Resultaten durchaus überein, indem auch hier Polychaeten und Crustaceen als Hauptnahrung für *Ophioglypha texturata* hingestellt werden. Zum Schluß sei erwähnt, daß auch bei diesem Schlangensterne bisweilen im Magen Nematoden sich finden, welche als Parasiten dieser Tiere anzusehen sind.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 21. Größe 145 u. 25 mm.

Diatomeen: zahlreich (besonders *Coscinodiscus*). Zahlreiche Rotaliden und Fragmente von anderen Foraminiferen. Schalenfragmente von Peridineen. Würmer: Fragment von einem Polychaeten. Einige Borsten von Polychaeten. Echinodermen: einige Fragmente, besonders Echinoideenstacheln. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Haufen von Crustaceenresten. Vielfach kleine Copepoden (meist Fragmente). Vereinzelte kleine Algenstückchen. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes. Umrindete Cysten, *Tintinnopsis*, *Melosira*.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 19. Größe 50 u. 20 mm.

Vereinzelte kleine Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, sowie etwas Bodenmaterial. Im übrigen Magen leer.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 19. Größe 67 u. 16 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Vielfach feine Borsten und Weichkörper von Polychaeten. Vereinzelt kleine Bryozoenstückchen. Echinodermen: einige kleine Fragmente. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Vereinzelte kleine Algenfragmente. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes.

Nr. 4. Fangzeit u. Fangort 04. XI. N. III. Größe 135 u. 22 mm.

Diatomeen: zahlreich, besonders *Biddulphia*. *Coscinodiscus*. Rotaliden. *Distephanus speculum*. *Dictyocha*. Sehr zahlreiche feine Borsten und vielfach Weichkörper von Polychaeten, 2 Spirorbis. Vereinzelt kleine Bryozoenstückchen. Sehr zahlreiche Fragmente von kleinen Echinodermen

- (Asteroideen). Vielfach Schalenfragmente von kleinen Lamellibranchiaten. Pteropodenschalen vereinzelt (*Limacina*). Sehr zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen (Antennen, Beine, Borsten etc.). 2 Copepoden, ein Bein einer großen Crustacee. Bodenmaterial in großer Menge, bildet ca. 9 Zehntel des gesamten Mageninhaltes.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 59. Größe 67 und 13 mm.
1 Foraminiferengehäuse (Fragment). Echinodermen: einige kleine Fragmente. Crustaceen: einige kleine Fragmente. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes. Mageninhalt: sehr gering.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 27. Größe 120 u. 20 mm.
Diatomeen: wenige. Sehr zahlreiche Röhren von jungen Polychaeten (Euchone). Zahlreiche Borsten und Weichkörper von Polychaeten. Zahlreiche Fragmente von kleinen Asteroideen und Ophiuren, Stacheln von größeren Echinoideen. Vielfach Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Einige Fragmente kleinerer Crustaceen. 1 Ostracod. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 5. Größe (Arme abgebrochen) 27 mm (Scheibe).
Außer wenigen Diatomeen, sowie vereinzelt kleinen Fragmenten von Echinodermen, nur etwas Bodenmaterial.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 5. Größe (Arme abgebrochen) 28 mm (Scheibe).
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden und Schalenfragmente anderer Foraminiferen. *Distephanus speculum*. Würmer: einige Borsten und Weichkörper, scheinbar von Polychaeten. Vereinzelt kleine Pteropodenschalen. Mehrfach kleine Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 42. Größe 19,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Sehr zahlreiche Fragmente (Borsten, Ruderfüße und Weichkörper) von Polychaeten (Kieferborsten). Echinodermen: vielfach kleine Fragmente, besonders zahlreiche Stacheln von jungen Echinoideen. Crustaceen: vereinzelt kleine Fragmente. Bodenmaterial ziemlich viel, fast die Hälfte des Mageninhaltes.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 3. Größe (Arme abgebrochen) 26 mm (Scheibe).
Außer wenigen Diatomeen und einigen Fragmenten von Echinodermen (besonders Echinoideenstacheln), nur etwas Bodenmaterial. Magen: fast leer.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe 150 u. 27 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Nodularia* (?), feine Sandröhren von Foraminiferen. Mehrfach Echinoideenstacheln. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes. 4 Fischschuppen.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe (Arme abgebrochen) 23 mm (Scheibe).
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Nodosaria*, *Textularia*, 1 *Lagena*. Fragmente anderer Foraminiferen. Ganz vereinzelt kleine Stücke von Hydroidpolypen. Kleine Schwammfragmente mit Nadeln. Würmer: 1 Nematod (Parasit). Stark verdauter Weichkörper mit Borsten, event. von Polychaeten. Echinodermen: mehrfach Fragmente. Besonders zahlreiche Stacheln von jungen Echinoideen und Fragmente von kleinen Asteroideen. Jugendformen von Lamellibranchiaten (Fragmente). Pteropodenschale (Fragment). Viele Fragmente von kleinen Crustaceen. Ein Bein eines größeren Krebses. Bodenmaterial in großer Menge, ca. 9 Zehntel des Mageninhaltes. *Tintinnus accuminatus*. Tintinnopsis. Umrindete Cysten. Einzelne Fischschuppen.

Amphiura Chiajei (Forb.).

Die Nahrungsuntersuchungen von *Amphiura Chiajei* erstrecken sich auf 14 Exemplare. Bei 3 Tieren war der Magen leer, bei 5 weiteren fanden sich nur geringe Nahrungsmengen vor. Die bearbeiteten Tiere stammen aus dem Kattegat und Skagerrak. Die Größe des Untersuchungsmaterials ist ziemlich gleichförmig, 6—9 mm. Für *Amphiura Chiajei* scheinen wiederum die Würmer die Hauptnahrung zu bilden, neben

denen in zweiter Linie die Algen in Betracht kommen. Überreste von Würmern finden sich bei fast allen Exemplaren. Es handelt sich auch hier in den meisten Fällen um Weichkörper mit mehr oder minder zahlreichen Borsten von Polychaeten. Doch scheinen meistens nur sehr jugendliche Individuen dieser Würmer von dem Schlangensterne erbeutet zu sein. In dem Magen eines Tieres fand ich eine Schale von Spirorbis, bei einem anderen Exemplare eine ziemlich dünne Kalkröhre eines Wurmes, wahrscheinlich einer jungen Serpulide. Hier dienen also auch die röhrenbewohnenden Polychaeten zur Nahrung, was nur selten bei den Ophiuren vorzukommen pflegt. Merkwürdigerweise schließen sich den Würmern die Algen an. Algenstückchen fehlen bei dieser *Amphiura* fast niemals im Magen, finden sich zuweilen sogar in großer Menge. Es ist also die Nahrung dieses Tieres, da die sonstigen Nahrungsbestandteile gegenüber den beiden genannten bedeutend zurücktreten, ungefähr zu gleichen Teilen aus Fleischkost (Würmern) und Pflanzenkost (Algen) zusammengesetzt, eine Tatsache, welche sich außer bei diesem Schlangensterne nur noch bei *Amphiura filiformis* findet; bei letzterem Tier jedoch treten die Algenfragmente bedeutend weniger als hier in den Vordergrund. Mollusken, Echinodermen, Crustaceen dienen nur gelegentlich in geringer Menge als Nahrung. Die Mollusken werden durch die Lamellibranchiaten vertreten. Von Echinodermenresten habe ich in 2 Fällen Stacheln und Schalenstückchen von ganz kleinen Seeigeln festgestellt, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß diese geringen Reste noch als Bestandteile des aufgenommenen Bodenmaterials anzusehen sind; sonst fehlten Echinodermenreste. Von Crustaceen fand ich nur im Magen eines Tieres das Fragment eines Copepoden; sonst fehlten auch diese. Coelenteraten kommen nicht in Betracht. Foraminiferen fehlten in manchen Fällen, waren aber häufig durch Rotaliden vertreten. Diatomeen waren fast stets nur in geringer Zahl vorhanden. Bei mehreren Tieren habe ich Schalenfragmente von Peridineen, besonders Bruchstücke von Ceratien, gefunden. Das gelegentliche Vorkommen von Tintinnopsis sei erwähnt. Bodenmaterial wird stets in den Magen aufgenommen, nur selten wenig, zumeist in beträchtlicher Menge, so daß es ca. drei Viertel des Gesamtinhaltes ausmacht.

Aus der Literatur ist nur eine kurze Bemerkung Petersen's²⁷⁾ anzuführen, welcher über den Mageninhalt dieser *Amphiura* schreibt: „Der Magen war stets mit Ton und Sandteilchen gefüllt“.

Nach den vorgenommenen Untersuchungen nährt sich also *Amphiura Chiajei* hauptsächlich von Würmern und von Algen, aber trotzdem glaube ich, unter Berücksichtigung des geringen Untersuchungsmaterials und in Anbetracht der Nahrungsweise der anderen Ophiuren, sie doch zu den von tierischer Kost sich nährenden und räuberisch lebenden Tieren stellen zu müssen.

In geringerem Grade kommen Mollusken, Echinodermen, Crustaceen und Rhizopoden in Frage. Bodenmaterial findet sich im Magen stets in beträchtlicher Menge vor.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 50 u. 9 mm.

Diatomeen: wenige. Kleine Rotaliden. Ziemlich viele Fragmente von Peridineenschalen. Vereinzelt kleine Borsten, event. von Polychaeten (?). Einzelne Stacheln von jungen Echiniden. Kleine Algenstücke. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 7,5 mm (Scheibe).

Diatomeen: vereinzelt. 1 Spirorbisschale. Jugendformen von Lamellibranchiaten. Einzelne kleine Algenstückchen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 3 u. 4. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe je 8 mm (Scheibe). Magen: leer.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 9. Größe 112 u. 9 mm.

Weichkörper und feine Borsten, event. von Polychaeten, sowie etwas Bodenmaterial; sonst Magen leer.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 9. Größe 95 u. 8,5 mm. Nur etwas Bodenmaterial, sonst Magen leer.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 75 u. 8 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Kleine Rotaliden: vereinzelt. Würmer: eine feine Sandröhre, Haarbörsten. Stacheln von kleinen Echiniden. Kleine Schalenfragmente von Lamellibranchiaten (Jugendformen). Mehrfach kleine Algenstücke. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 74 u. 8 mm.
Diatomeen: vorhanden. Fragmente von Peridineenschalen. Einige Borsten und Weichkörper von Polychaeten. Einzelne kleine Algenstücke. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 7,5 mm (Scheibe).
Außer einigen Diatomeen und einem kleinen Algenstückchen, sowie etwas Bodenmaterial, Magen leer.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41.
Diatomeen: wenige. Rotaliden. Würmer: eine Kieferborste und Weichkörper von Polychaeten (?). Algenstückchen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 8 mm (Scheibe).
Fragmente von Peridineenschalen. Würmer: vielfach Haarborsten und Weichkörper von Polychaeten (?). Zahlreiche Algenstücke. Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 8 mm (Scheibe).
Diatomeen: wenige. Rotaliden: vereinzelt. Algenstücke. Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 6 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: vereinzelt. Einige Haarborsten von Polychaeten (?). Ein kleiner Copepod (Fragment). Algenstücke. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des ganzen Mageninhaltes.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 6½ mm (Scheibe). Magen: leer.

Amphiura filiformis (O. F. Müller).

Die Untersuchungen des Mageninhaltes bei *Amphiura filiformis* erstrecken sich auf 33 Tiere. Die Fangorte der verarbeiteten Exemplare liegen im Kattegat und in der Nordsee. Die Größe des Untersuchungsmaterials ist recht verschieden, es beläuft sich der Durchmesser der Scheibe auf 2 bis 9 mm. Die Befunde des Mageninhaltes sind sehr unregelmäßig, bei einigen Tieren fand ich nur wenig Bodenmaterial, bei zahlreichen Exemplaren war der Mageninhalt recht gering. Es traten bald Reste dieser, bald jener Tierarten in den Vordergrund. Unzweifelhaft bilden Würmer und Echinodermen die Hauptnahrung der *Amphiura filiformis*. Allerdings fehlen die Würmer oder deren Fragmente in einigen Fällen, bilden aber häufig den überwiegenden Bestandteil der Nahrung. Es handelt sich um Stücke des Weichkörpers mit mehr oder minder zahlreichen Borsten von Polychaeten. Der Weichkörper war zumeist stark verdaut, die Borsten zu Haufen vereinigt.

Man muß für die Nahrung dieser *Amphiura* wohl die freilebenden Polychaeten anführen, denn nur in einem Exemplar habe ich Stücke einer Wurmröhre vorgefunden. Ferner stellte ich in einem Tiere ein Bryozoenstückchen fest, doch blieb es bei diesem einzelnen Befunde. In zweiter Linie sind für die Ernährung dieses Schlangensterne die Echinodermen zu berücksichtigen. Zwar fehlen sie bisweilen, treten aber auch wieder, gerade wie die Würmer, in großer Menge auf. Ist das letztere der Fall, so pflegen die Reste der Würmer zu verschwinden, sind Echinodermenreste selten, so pflegen die Würmer zu dominieren, aber beide zugleich fehlen nur selten. Die Echinodermenreste treten bisweilen in so geringer Menge auf, daß die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Aufnahme mit dem Bodenmaterial nicht von der Hand zu weisen ist. Es handelt sich zumeist um Stacheln und Schalenfragmente von jungen Seeigeln, zuweilen habe ich Weichkörper an den Kalkfragmenten feststellen können; auch fand ich in einem Exemplar Weichkörper mit Kalkeinlagerungen, welche ich für Holothurienreste halte.

Den dritten Bestandteil des Mageninhaltes bilden Algen. Ich habe recht häufig kleine Algenstückchen aufgefunden, bei zwei Individuen sogar in großer Menge. Das häufige Vorkommen von Pflanzenresten neben der tierischen Nahrung, welche die *Amphiura filiformis* als Räuber charakterisiert, ist bemerkenswert; ich konnte eine ähnliche Tatsache auch bei *Amphiura Chiajei* feststellen. Von den für die Nahrung dieses

Schlangensterne weniger in Betracht kommenden Tieren wären noch die Mollusken und Crustaceen zu erwähnen. Die Mollusken fehlen sehr häufig, oder sie kommen in spärlicher Menge vor. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, sowie einzelne Jugendformen dieser Tiere habe ich aufgefunden; noch weniger zahlreich sind die Crustaceen vertreten. Ihr Vorkommen ist nur auf wenige Fälle beschränkt, in welchen sich die Fragmente kleiner Krebse, sowie vereinzelt Copepoden ermitteln ließen. Einmal fand ich die Schere einer etwas größeren Crustacee. Coelenteraten kommen nicht in Betracht; Foraminiferen sind zuweilen in geringer Menge vertreten, ihre Anzahl wechselt mit der Menge des Bodenmaterials im Magen. *Textularia* und Rotaliden sind am häufigsten, Diatomeen finden sich fast stets. Schließlich seien *Distephanus speculum*, sowie Ceratienfragmente erwähnt. Tintinnopsis war selten vorhanden. Unkenntliche, verdaute Masse von Weichkörper war häufig; Bodenmaterial bildete ungefähr drei Viertel des gesamten Mageninhaltes. In der Literatur finde ich eine kurze Bemerkung bei Petersen²⁷⁾: „Der Magen war bei dieser Art immer mit Sand und Tonteilchen gefüllt“.

Das Resultat der vorgenommenen Untersuchungen ist also folgendes: Die Hauptnahrung der *Amphiura filiformis* bilden, wie dies bei den meisten Ophiuren der Fall ist, die Würmer. Ihnen gesellen sich die Echinodermen zu. Als dritter Bestandteil der Nahrung kommen Algen in Betracht. Mollusken und Crustaceen kommen nur in geringerem Grade in Frage, während Coelenteraten nicht gefunden wurden. Bodenmaterial wird stets reichlich in den Magen aufgenommen.

Amphiura filiformis ernährt sich hauptsächlich von tierischer Kost, der Pflanzennahrung beigemischt ist.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 52 u. 7 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. Rotaliden: vereinzelt. Echinodermen: einige kleine Fragmente. Stacheln von kleinen Echiniden. Einige Fragmente von kleineren Crustaceen, 1 kleiner Copepod. Kleine Algenfragmente. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des ganzen Mageninhaltes.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 34 u. 6 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: vereinzelt. Vielfach Weichkörper und einige Borsten von Polychaeten. Vereinzelt kleine Fragmente, besonders Stacheln, von kleinen Echiniden. Bodenmaterial in geringer Menge, ca. ein Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 58 u. 9 mm.

Einige Diatomeen und einige Echinodermenfragmente (kleine Echinoideenstacheln), sowie etwas Bodenmaterial. Mageninhalt sehr gering, viel verdaute, unkenntliche Masse.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 52 und 7 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Mehrfach Polychaetenborsten und Weichkörper. Ziemlich viele Echinodermenfragmente, Stacheln von kleinen Echiniden und Kalkeinlagerungen von Holothurien (?). Mehrfach kleine Algenfragmente. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, fast drei Viertel des Mageninhaltes. *Ova hispida*.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 42 u. 6 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: vereinzelt. Kalkeinlagerungen, Stacheln und Schalenfragmente von kleinen Echinodermen. Vereinzelt Jugendformen von Lamellibranchiaten. Wenige Algenstückchen. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 86 u. 7,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden: wenige. Einzelne Borsten (Haarborsten) und Weichkörper von Polychaeten (?). Einzelne Algenstückchen. Bodenmaterial in größerer Menge, über drei Viertel des ganzen Inhaltes. *Melosira*. Vielfach unkenntliche Masse.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 6 mm (Scheibe).

Diatomeen: vereinzelt. Vereinzelt Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Einige Algenstückchen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt sehr gering.

Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 6 mm (Scheibe).

Außer einigen Diatomeen und einzelnen Borsten von Polychaeten und Weichkörper (?) nur Bodenmaterial in ziemlicher Menge und unkenntliche, weiche Masse.

- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 7 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: einzelne Borsten und wenig Weichkörper, event. von Polychaeten. Vereinzelte Algenstückchen. Bodenmaterial wenig, kaum ein Viertel des Mageninhaltes betragend.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 6 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Weichkörper und vereinzelte Borsten von Polychaeten. Ein Fragment einer feinen Sandröhre (Wurm?). Einige Algenstückchen. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des ganzen Inhaltes.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 5,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus* und *Rhizosolenia*. Einzelne Haaborsten von Polychaeten. Ein kleines Bryozoenfragment. Zahlreiche Algenstückchen. Bodenmaterial ziemlich viel, über die Hälfte des Mageninhaltes.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 5,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Kalkeinlagerungen mit Weichkörper von kleinen Echinodermen, Stacheln. Vereinzelte Fragmente von Lamellibranchiatenschalen. Vielfach Algenstückchen. Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 6 mm (Scheibe).
Diatomeen: wenige. 1 Wurmfragment(?). Borsten und Weichkörper (stark verdaut) von Polychaeten. Einige Fragmente (Kalkeinlagerungen, Stacheln) von Echinodermen. Vereinzelte Schalenfragmente von Lammellibranchiaten. Einzelne Fragmente von kleinen Crustaceen (Schere). Einzelne Algenstückchen. Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Stark verdaute, unkenntliche Masse vielfach.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 5,5 mm (Scheibe). Außer etwas Bodenmaterial Magen fast leer.
- Nr. 15. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 4,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: wenige. Echinodermen: einige Fragmente, besonders Kalkeinlagerungen. Bodenmaterial in reichlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Etwas unkenntliche Masse.
- Nr. 16. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 5,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Vereinzelt Kalkeinlagerungen von Echinodermen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Tintinnopsis.
- Nr. 17. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 42. Größe 4,5 mm (Scheibe).
Außer vereinzelt Diatomeen, einigen Rotaliden und vereinzelt *Textularia*, nur ziemlich viel Bodenmaterial und weiche, unkenntliche Masse.
- Nr. 18. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: wenig. Vereinzelt Kalkeinlagerungen von kleinen Echinodermen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge.
- Nr. 19. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 5,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: wenige. Rotaliden: wenige. Echinodermen: vereinzelt Kalkfragmente. Jugendformen von Lamellibranchiaten (Fragmente). Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 20. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 3,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: wenig. Einzelne Schalenfragmente von Peridineen. Zahlreiche Fragmente von Polychaeten (Segmente mit Borsten). Eine Crustacee (Copepod?). Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Inhaltes. Unkenntliche, verdaute Masse.
- Nr. 21. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 2 mm (Scheibe). Nur wenig Bodenmaterial, Magen fast leer.
- Nr. 22. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 2,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden. Fragmente von jungen Lamellibranchiatenschalen. Bodenmaterial ziemlich viel. *Ova*. Mageninhalt: gering.

- Nr. 23. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 4 mm (Scheibe).
Einzelne Fragmente von kleinen Echinodermen und Weichkörper, kleine Echinidenstacheln, sowie etwas Bodenmaterial. Mageninhalt: gering.
- Nr. 24. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 2,5 mm (Scheibe).
Einige Fragmente und Weichkörper von kleinen Echinodermen, sowie etwas Bodenmaterial. Mageninhalt: sehr gering.
- Nr. 25. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 49. Größe 3,5 mm.
Wenige Diatomeen, sowie einzelne Fragmente von jungen Echinodermen und sehr wenig Bodenmaterial. Mageninhalt: äußerst gering.
- Nr. 26. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 4,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: wenige. *Distephanus speculum*. Schalenfragmente von Peridineen. Echinodermen: einige Fragmente (Kalkeinlagerungen, Stacheln). Vereinzelt Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 27. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 4 mm (Scheibe).
Vereinzelte Diatomeen sowie einige Echinodermenfragmente mit anhängendem Weichkörper und wenig Bodenmaterial. Mageninhalt: sehr gering.
- Nr. 28. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 3,5 mm (Scheibe).
Vereinzelte Diatomeen, vereinzelt kleine Foraminiferengehäuse, sowie wenig Bodenmaterial. Tintinnopsis. Weichkörper (?). Mageninhalt: sehr gering.
- Nr. 29. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 2 mm (Scheibe).
Diatomeen: vereinzelt. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente und Weichkörper. Algengstückchen. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 30. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 4,5 mm.
Außer vereinzelt Diatomeen und einigen kleinen Fragmenten und Weichkörpern, sowie Stacheln von Echinodermen, nur Bodenmaterial in geringer Menge. Mageninhalt: gering.
- Nr. 31. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 3 mm (Scheibe).
Ganz vereinzelt kleine Echinodermenfragmente, sowie etwas Bodenmaterial. Magen: fast leer.
- Nr. 32. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 4,5 mm (Scheibe).
Ganz vereinzelt kleine Fragmente (Kalkeinlagerungen) von Echinodermen, sowie wenig Bodenmaterial. Magen: fast leer.
- Nr. 33. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 25. Größe 3,5 mm (Scheibe).
Vereinzelt kleine Fragmente mit Weichkörper von Echinodermen. Stacheln von kleinen Echiniden, sowie sehr wenig Bodenmaterial. Magen: fast leer.

Ophiothrix fragilis (O. F. Müller).

Von *Ophiothrix fragilis* habe ich bei 35 Exemplaren den Mageninhalt untersucht. Da die Tiere zu verschiedenen Jahreszeiten gefangen wurden und aus ganz verschiedenen Teilen der Nordsee stammen, glaube ich bei diesem Schlangensterne eine ziemlich genaue Bestimmung seiner Nahrungsweise gefunden zu haben. Die Arme waren häufig abgebrochen, die Größe des Scheibendurchmessers liegt bei dem bearbeiteten Material zwischen 3,5 und 15 mm. Die Hauptnahrung für diese *Ophiothrix* bilden Würmer. Die Überreste solcher Tiere fanden sich mit wenigen Ausnahmen im Magen dieses Schlangensterne. In 21 Fällen bildeten sie die überwiegenden Bestandteile des ganzen Mageninhaltes. Es handelt sich stets um die Fragmente freilebender Polychaeten, Reste von Wurmröhren habe ich niemals gefunden. Es hat nicht den Anschein, als ob *Ophiothrix fragilis* diese Röhren bei der Nahrungsaufnahme zurückließe und nur die Bewohner herausfräße, denn man kann bei anderen Ophiuren und Asteriden die Fragmente der Röhren häufig im Magen antreffen. Meistenteils fand ich größere oder kleinere Stücke von Weichkörper, deren Herkunft sich durch die zahlreichen Borsten, welche in dem Weichkörper festsaßen, sicher feststellen ließ. Es zeigten sich auch ganze Körperteile und Segmente, wie Parapodien mit den Borsten, oder Kopfsegmente mit daran sitzenden Kiefern. Mehrere Male konnte ich auch einen kleinen Trematoden zwischen dem

Mageninhalt ermitteln, doch glaube ich diese Tiere als Parasiten, welche im Magen von *Ophiothrix fragilis* leben, hinstellen zu dürfen. Den Würmern folgen die Crustaceen. Aber während die ersteren fast stets und in großer Menge auftraten, finden sich die Crustaceen in 15 Exemplaren nicht, zeigen sich bei 12 Tieren in geringer Menge und nur bei 4 Exemplaren in großer Quantität. Fragmente, wie Antennen, Beine und Borsten, sowie vereinzelte Segmente von kleinen Crustaceen und einige Copepoden, habe ich im Magen dieses Schlangensterne vorgefunden. Auch die Echinodermen fehlen häufig oder treten in geringer Menge im Mageninhalt auf. Zahlreiche Reste fand ich nur bei 2 Exemplaren. In dem einen Tiere zeigten sich zahlreiche Fragmente von jungen Seesternen, besonders Armglieder, bei dem anderen Exemplar traten die Reste von jungen Seeigeln hervor, zwischen denen ein noch fast gänzlich erhaltener junger Herzigel lag. Überreste der Mollusken findet man selten im Magen von *Ophiothrix fragilis*. Es ist mir nur bei 5 Tieren gelungen, diese in größeren Quantitäten nachzuweisen; es handelt sich um Lamellibranchiaten. Außer den Schalenfragmenten fand ich einige Jugendformen von *Tellina* und von *Cardium*. Überreste von Coelenteraten sind sehr vereinzelt; nur in 3 Fällen war es möglich, die Überbleibsel dieser Tiere zu konstatieren. Bei zwei Exemplaren fand ich einige Spongiennadeln. Im Magen des dritten Tieres befanden sich vereinzelt kleine Stückchen von Hydroidpolypen. Größere Algen habe ich nur bei drei Individuen als vereinzelt Stückchen aufgefunden. Auch die Rhizopoden sind für die Nahrung von *Ophiothrix fragilis* in Betracht zu ziehen. Sie finden sich recht häufig und kommen zuweilen in sehr großer Anzahl im Magen vor, doch richtet sich zumeist ihr Auftreten nach der Menge des aufgenommenen Bodenmaterials. Rotaliden, daneben *Textularia* sind zu nennen, sowie Bruchstücke sonstiger Foraminiferen. Die Diatomeen finden sich je nach der Menge des aufgenommenen Bodenmaterials. Bodenformen von *Coscinodiscus* sind besonders zahlreich. Neben Procentrum sind Ceratienarme und Fragmente sonstiger Peridineen zu erwähnen. Bodenmaterial, welches stets im Magen von *Ophiothrix fragilis* sich vorfindet, macht ca. drei Viertel der Bestandteile des Mageninhalts aus. Ich habe bisweilen im Magen dieses Schlangensterne eine weiche, stark verdaute Masse vorgefunden, welche ich wohl als Weichkörper von Mollusken ansprechen möchte. Es sei noch das Vorkommen von Eiern (*Ova hispida*) und umrindeten Cysten, ferner das gelegentliche Auftreten von *Tintinnopsis* und *Tintinnus acuminatus* erwähnt.

In der Literatur findet sich bei Petersen²⁷⁾ eine Aufzeichnung über die Nahrung von *Ophiothrix fragilis*: „Im Magen wurden Diatomeen, Peridineen, Annelidenborsten, Pflanzenzellen etc. und wenig Sandkörner gefunden.“

Nach den vorgenommenen Untersuchungen bilden die freilebenden Polychaeten in erster Linie die Nahrung dieses Schlangensterne. Sie kommen stets im Magen in größerer Menge vor. Diesen schließen sich die Crustaceen und Echinodermen an; dagegen spielen Mollusken, Coelenteraten und Algen nur eine untergeordnete Rolle für die Ernährung von *Ophiothrix fragilis*. Bodenmaterial, welchem Foraminiferen und Diatomeen beigemischt sind, wird in beträchtlicher Menge in den Darm aufgenommen. Wir sehen also in *Ophiothrix fragilis* einen Schlangestern, der sich von tierischen Stoffen ernährt und eine räuberische Lebensweise führt.

Über den Vorgang der Nahrungsaufnahme schreibt von Uexküll³⁴⁾: „Bei *Ophiothrix fragilis*, welche eine sitzende Lebensweise führt, beteiligt sich die Armmuskulatur nicht am Erfassen der Beute, sondern besonders angebrachte Tentakeln schieben sich gegenseitig die kleinen Nahrungsbrocken zu, die im Zickzack von der Armspitze zum Mittelstück wandern.“

Dieses Verhalten scheint mir jedoch nicht in allen Fällen möglich zu sein, da ein Ergreifen und Überwältigen von größeren Polychaeten, sowie von Crustaceen wohl nur durch ein Umschlingen der Beute durch die Arme bewerkstelligt werden kann. Dieses Verhalten wurde auch bei anderen Ophiuren, z. B. bei *Ophioglypha albida*, von Möbius und Bütschli²⁴⁾, sowie von Uexküll³⁴⁾ beobachtet.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. B. 9/III. Stat. 17. Größe 107 u. 15 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Vereinzelt Schalenfragmente von Peridineen. Würmer: einige Polychaetenborsten und vielfach Weichkörper. Stacheln von Echiniden. Bodenmaterial nur wenig, kaum ein Viertel des Mageninhalts. *Ova hispida* vereinzelt. Mageninhalt gering.

- Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. II. N. II. Größe 110 u. 9 mm.
Diatomeen: zahlreich. Rotaliden und andere Foraminiferen. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Einzelne Spongiennadeln (?). Polychaetenborsten und Weichkörper (?). 1 kleiner Nematod. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Fragmente kleinerer Crustaceen. Vereinzelt Algenstückchen. Bodenmaterial bildet fast die Hälfte des Mageninhaltes.
- Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. B. 9/III. Stat. 17. Größe 120 u. 15 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden: vereinzelt. Vereinzelt Polychaetenborsten. Einige Fragmente von Echiniden. Jugendformen von Lamellibranchiaten (*Tellina?*) vereinzelt. Crustaceen: vereinzelt kleine Fragmente. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 03. II. N. II. Größe 63 u. 10 mm.
Diatomeen: vorhanden. Vereinzelt *Textularia* und Rotaliden. Ceratienarme und Fragmente anderer Peridineen. Einige kleine Borsten und Weichkörper von Polychaeten. Einige Fragmente von Echiniden. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt gering. *Melosira*.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 03. II. N. II. Größe 72 u. 8 mm.
Außer etwas Bodenmaterial Magen gänzlich leer.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 03. II. N. II. Größe 32 u. 5,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. Procoenrum: vereinzelt. Vereinzelt Nadeln. Vereinzelt Polychaetenborsten. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Crustaceen: vereinzelt kleine Fragmente. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. II. N. II. Größe 47 u. 7 mm.
Diatomeen: zahlreich, besonders *Coscinodiscus*. Rotaliden. Würmer: Borsten von Polychaeten und Weichkörper. Zahlreiche Fragmente von kleinen Echinodermen, 1 junger Seeigel. Bodenmaterial ziemlich viel, bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Tintinnenschalen, *Tintinnus accuminatus*.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 71 u. 12 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden: vereinzelt. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Einzelne Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, bildet fast drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 47 u. 8,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden: wenige. Würmer: vielfach Weichkörper (?). Echinodermen: vereinzelt Fragmente. Bodenmaterial ziemlich viel, bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 36 u. 6,5 mm.
Vereinzelt Diatomeen, einige kleine Fragmente von Asteroideen, sowie wenig Bodenmaterial. Magen: fast leer.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 6. Größe 79 u. 10 mm.
Diatomeen: vorhanden. 1 Kiefer und vielfach Weichkörper von Polychaeten. Sehr zahlreiche kleine Crustaceen (Fragmente). Copepoden z. T. Bodenmaterial nur wenig, kaum ein Viertel des Inhaltes.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 6. Größe 63 u. 10,5 mm.
Außer wenig Bodenmaterial und etwas verdauter Masse Magen leer.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 6. Größe 48 u. 8 mm.
Diatomeen: vorhanden. 1 Kiefer, vereinzelt Borsten und vielfach Weichkörper von Polychaeten. Zahlreiche Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial wenig, kaum ein Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 7. Größe (Arme abgebrochen) 6,5 mm (Scheibe).
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Einige Fragmente, meist Echinidenstacheln. Crustaceen: vereinzelt kleinere Fragmente. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, fast drei Viertel des Mageninhaltes.

- Nr. 15 u. 16. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 7. Größen 35 u. 6 mm, 30 u. 5 mm. Magen: leer.
- Nr. 17. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 7. Größe 26 u. 3,5 mm.
Einige Diatomeen, vereinzelte kleinere Fragmente von Echinodermen, sowie etwas Bodenmaterial. Magen: fast leer.
- Nr. 18. Fangzeit und Fangort 06. II. nach N. 14. Größe 15,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Vereinzelte Polychaetenborsten. Echinodermen: vereinzelte kleine Fragmente. Vereinzelte kleine Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Einige Borsten und Beine von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 19. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 13 mm.
Diatomeen: wenige. Würmer: Polychaetenborsten und vielfach Weichkörper. 1 Nematod (Parasit). Einige Fragmente (Beinglieder, Antennen und Borsten) von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 20. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 15 mm.
Wenig Diatomeen, vereinzelte kleine Fragmente (besonders Borsten) von kleinen Crustaceen, sowie etwas Bodenmaterial. Vielfach stark verdauter Weichkörper, event. von Anneliden. Mageninhalt: gering.
- Nr. 21. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 11,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden. Polychaetenborsten und Weichkörper von Polychaeten (?). Echinodermen: einzelne kleine Fragmente. Einige Jugendformen von Lamellibranchiaten. Einige Borsten und Beinfragmente kleinerer Crustaceen. Vereinzelte kleine Algenstückchen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 22. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 14 mm.
Vereinzelte Diatomeen, sowie Borsten von Polychaeten und etwas Weichkörper, und etwas Bodenmaterial. Mageninhalt: gering.
- Nr. 23. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 14,5 mm.
Diatomeen: wenige. Würmer: zahlreiche Borsten von Polychaeten und vereinzelt Weichkörper, 1 kleiner Nematod? (Parasit). Einzelne kleinere Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Umrindete Cysten.
- Nr. 24. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 15 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden: vereinzelt (besonders *Globigerina bulloides*). 1 kleines Fragment von einem Hydroidpolypen. Polychaetenborsten und Weichkörper von Polychaeten. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 25. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 14 mm.
Vereinzelte Diatomeen, vereinzelte Rotaliden, einzelne feine Borsten und Weichkörper von Polychaeten, sowie etwas Bodenmaterial. Mageninhalt: gering.
- Nr. 26. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 14,5 mm.
Wenige Diatomeen, Rotaliden, einzelne feine Borsten und etwas Weichkörper, event. von Polychaeten, sowie etwas Bodenmaterial. Vielfach unkenntliche Masse.
- Nr. 27. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 14,5 mm.
Diatomeen: wenige. Würmer: einige Borsten von Polychaeten und Weichkörper. Einige Stacheln von Echiniden. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 28. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 14 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Einzelne Borsten von Polychaeten. Vereinzelte kleine Algenstücke. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 29. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 11,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden: vereinzelt. Würmer: Polychaetenborsten, Weichkörper. Crustaceen: mehrfach kleine Fragmente, 1 größerer Copepod (stark verdaut). Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, ca. drei Viertel des Mageninhaltes.

- Nr. 30. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 12,5 mm.
Einige Diatomeen, wenige Globigerinen, vielfach feine Borsten, vermutlich von Polychaeten, sowie etwas Bodenmaterial. Mageninhalt: gering.
- Nr. 31. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 13 mm.
Diatomeen: vorhanden (*Rhizosolenia*). Würmer: vielfach Polychaetenborsten und Weichkörper. Crustaceen: vereinzelt kleine Fragmente. Bodenmaterial ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 32. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 13,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: Borsten von Polychaeten und Weichkörper. Echinodermen: zahlreiche Fragmente, z. T. von einem kleinen Seestern. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten (*Cardium*) vereinzelt. Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des gesamten Mageninhaltes.
- Nr. 33. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 13,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Würmer: einzelne feine Haarborsten, event. von Polychaeten. Einige Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 34. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 12,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Foraminiferen: vereinzelt Fragmente. Rotaliden. Ceratienarme, Schalenfragmente von Peridineen. Würmer: vereinzelt feine Haarborsten, event. von Polychaeten. Einige Echinodermenfragmente. Bodenmaterial in großer Menge, über drei Viertel des Mageninhaltes.
- Nr. 35. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 14. Größe 11,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Würmer: einige Borsten und Weichkörper, event. von Polychaeten. Einige Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, über drei Viertel des Mageninhaltes.

Ophiopholis aculeata (O. F. Müller).

Von *Ophiopholis aculeata* standen mir 10 Tiere für die Untersuchung des Mageninhaltes zur Verfügung. Bei 2 Exemplaren war der Magen leer, bei einem dritten fand sich außer etwas Bodenmaterial nur verdaute, dickflüssige, unbestimmbare Masse. Bei den übrigen Tieren war der Magen mit Nahrungsresten gefüllt. Die Fundorte dieser *Ophiopholis* liegen in der Nordsee. Ihre Größe betrug 9—22,5 mm Scheibendurchmesser. Nach den angestellten Untersuchungen kommen als Hauptnahrung wiederum die Würmer in Betracht. Große Stücke von Weichkörper mit zahlreichen Borsten von Polychaeten, sowie Segmente und Parapodien dieser Tiere konnte ich feststellen. Daneben fanden sich zahlreiche einzelne Borsten oft zu Klumpen zusammengeballt, von denen der Weichkörper bereits verdaut war. Röhren oder Fragmente derselben habe ich niemals beobachten können, so daß nur die freilebenden Polychaeten diesem Schlangensterne als Nahrung zu dienen scheinen. In zweiter Linie kommen für die Ernährung die Crustaceen in Frage. Sie finden sich in größeren oder kleineren Mengen stets. Zahlreiche Fragmente, wie Antennen, Furcae, Beine und einzelne Segmente, jedoch immer nur von kleineren Crustaceen, fand ich auf; bisweilen wurden Copepoden im Magen angetroffen. Stücke von größeren Krebsen habe ich nicht gefunden. Mollusken sind im Magen dieser *Ophiopholis* ebenfalls häufig; Schalenfragmente und Jugendformen von Lamellibranchiaten ließen sich nachweisen. Echinodermen scheinen selten und in sehr geringem Maße als Nahrung zu dienen. Ich habe nur in 2 Fällen Schalenfragmente und Stacheln von jungen Seeigeln auffinden können. Coelenteraten zeigten sich nicht, ebenso fehlten Algenstücke. Rhizopoden waren meistens in beträchtlicher Anzahl vertreten, Rotaliden und Textulariden waren am häufigsten. Ebenso fanden sich Diatomeen in ziemlicher Menge. Dinophysis und Peridinium, sowie Bruchstücke von Ceratien seien erwähnt; letztere treten oft in ganz bedeutenden Mengen auf. Auch fand ich einige *Tintinnopsis*, *Tintinnus acuminatus*, sowie mehrfach Eier, wahrscheinlich von Crustaceen. Unkenntliche, verdaute Masse war im Magen eines Tieres vorhanden. Bodenmaterial wird sehr reichlich aufgenommen, so daß es ungefähr drei Viertel des Gesamtinhaltes bildet. Bei Petersen²⁷⁾ finden wir eine Bemerkung über den Befund des Mageninhaltes von *Ophiopholis aculeata*:

„Im Magen wurden Diatomeen, Peridineen, Pflanzenzellen etc., aber niemals Bodenmaterial gefunden“. Diese letztere Behauptung steht mit meinen Angaben im völligen Widerspruch, denn ich habe niemals den Magen eines Tieres ohne reichlich Bodenmaterial angetroffen.

Als Resultat der angestellten Untersuchungen ergibt sich als Nahrung für *Ophiopholis aculeata* in erster Linie Polychaeten, in zweiter Linie Crustaceen und Mollusken, denen sich Echinodermen zugesellen. Bodenmaterial findet sich reichlich im Magen. *Ophiopholis aculeata* ernährt sich von tierischer Kost, sie führt eine räuberische Lebensweise.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 48 u. 11 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Textularia*. Dinophysis, Ceratienarme und Fragmente sonstiger Peridineen. Zahlreiche Fragmente (Borsten, Ruderfüßchen, Weichkörper) von Polychaeten. Echinodermen: einige kleinere Fragmente (meist von Echiniden). Schalenfragmente von kleinen Lamellibranchiaten. Einige Fragmente von kleineren Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. *Tintinnus accuminatus*. Tintinnopsis.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 62 u. 9 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Textularia*. Peridinium, Schalenfragmente anderer Peridineen. Schalenfragmente kleiner Lamellibranchiaten. Zahlreiche Fragmente (Antennen, Beine, Furcae etc.) kleiner Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. *Ova*.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 33. Größe 73 u. 22,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Wenige Rotaliden. Ceratienarme, Peridinium, Dinophysis. Würmer: Weichkörper und vereinzelt Borsten, event. von Polychaeten. Kleine Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. *Ova*.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 33. Größe 52 u. 11,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Peridinium: vereinzelt. Einige Fragmente kleinerer Crustaceen. Ein kleiner Copepod. Bodenmaterial in geringer Menge, kaum ein Viertel des Mageninhaltes. Mageninhalt: gering. *Melosira*. Unkenntliche Masse.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 33. Größe 65 u. 10 mm. Außer Bodenmaterial in ganz geringer Menge Magen leer.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 75 u. 13,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Peridinium: vereinzelt. Zahlreiche Fragmente (Borsten, Weichkörper etc.) von Polychaeten. Schalenfragmente von jungen Lamellibranchiaten vereinzelt. Vielfach Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, über drei Viertel des Mageninhaltes. *Tintinnus accuminatus*.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 43 u. 11 mm.

Diatomeen: vorhanden (*Rhizosolenia*). Rotaliden, *Textularia*. Peridinium: vereinzelt. Würmer: vielfach Weichkörper und Borsten event. von Polychaeten. Echinodermen: vereinzelt kleine Fragmente. Jugendformen von Lamellibranchiaten. Vielfach Fragmente kleinerer Crustaceen. Bodenmaterial ziemlich viel, ca. drei Viertel des Mageninhaltes. *Ova*.

Nr. 8. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe: 57 u. 10 mm. Magen: leer.

Nr. 9. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 48 u. 9,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Sehr zahlreich Ceratienarme und Fragmente anderer Peridineen. Würmer: etwas Weichkörper und einzelne kleine Borsten, event. von kleinen Polychaeten. Bodenmaterial in geringer Menge, kaum ein Viertel des Mageninhaltes. *Ova*. *Tintinnus accuminatus*. Mageninhalt: gering.

Nr. 10. Fangzeit und Fangort 02. III. N. 11. Größe 78 u. 11 mm. Magen: leer.

Zum Schluß führe ich noch einige Angaben über die Nahrung von solchen Ophiuren, welche ich selbst nicht untersuchen konnte, aus der Literatur an. Über den Befund des Mageninhaltes von *Ophioglyphia robusta* schreibt Petersen²⁷⁾: „Im Magen eines Exemplares von Hellebaek fand ich eine grünliche Masse“. Derselbe Autor berichtet von *Ophiocoma nigra*: „In ihrem Magen habe ich niemals Bodenmaterial gesehen, aber meistens Pflanzenreste“. Cuénot⁴⁾ fand im Magen von *Amphiura squamata* kleine Krebse (Decapoden?).

Über die Art und Weise, in welcher von den Ophiuren die Nahrungsteile in den Mund geführt werden, habe ich bereits bei *Ophioglyphia albida* und ferner bei *Ophiothrix fragilis* Beobachtungen angeführt. Hier seien noch einige Aufzeichnungen von Uexküll³⁴⁾ erwähnt: „Die Schlangensterne“, so schreibt dieser Autor, „sind sehr gefräßig; man muß sie durchschnittlich jeden dritten Tag mit Fischstücken füttern, um sie bei vollem Wohlsein zu erhalten. Sobald die Witterung der Nahrung den Schlangensterne erreicht hat, beginnt er mit der nächstgelegenen Armspitze zu wedeln, dann wölbt er seinen Mittelkörper hoch auf, und mit einem Sprung begibt er sich auf die Jagd. Stürzen sich mehrere gleichzeitig auf dasselbe Fleischstück, so suchen sie es sich gegenseitig zu entreißen und in den weitklaffenden Mund zu schieben. Auf die Magenschleimhaut gestreute kleine Sandkörner werden durch die Bewegung der Magenwände nach dem Munde gebracht und durch eifriges Auf- und Abklappen der Tentakeln entfernt“. Diese Angaben sprechen also auch wieder für eine Ernährung durch Fleischkost und zeigen durch die gegenseitige Bekämpfung, sowie durch das Verhalten beim Erfassen der Beute den räuberischen Charakter der Ophiuren. In diesem Sinne ist auch eine bei Möbius und Bütschli²⁴⁾ stehende Bemerkung aufzufassen: „Ophiuren fressen lebende und tote Tiere“. — Ähnliche Angaben finden sich bei Ludwig und Hamann²⁾: „Schlangensterne ernähren sich von lebenden und toten Tieren, wie kleinen Würmern, Muscheln, der Rinde von Hornkorallen usw.“ Hesse³⁾ spricht über die Nahrung der Schlangensterne folgendermaßen: Er habe Ophiuren gierig an Kalksubstanzen nagend, auf Lithotamniumrasen und ruinierten Austernbänken beobachtet. Dort sollen sie auch hauptsächlich in riesigen Mengen vorkommen.

Über Lebensweise und Vorkommen der Ophiuren finden sich Angaben bei Ludwig und Hamann²⁾: „Die Schlangensterne führen nach Graeffe's¹²⁾ Beobachtungen mittelst eines der Arme, den sie wie einen Elefantenrüssel um den Bissen herumbogen, denselben zu dem unter der Scheibe gelegenen Munde, wo er von den Zähnen erfaßt wird. Ophiuren leben in Zosterawiesen oder Algenmassen des seichteren Wassers, oder an den felsigen Ufern dieser Region, auf Schlick- und Schlammgrund größerer Tiefen, oder Geröllbänken, oder unter Steinen in der Nähe der Küste. Nach Mitsukuri und Hara graben sich Amphiuriden in den Sand ein, so daß nur ein oder zwei Arme hervorragen“.

Die von mir untersuchten Arten stammen aus der Ostsee und Nordsee, von Sandboden, Schlickgrund und Riffgrund. Die Tiefe der Fundorte ist sehr verschieden, sie schwankt zwischen 8 und 300 m. Im Durchschnitt war bei den verarbeiteten Tieren der Magen mit Nahrungsresten gefüllt. Nur bei einem Fünftel aller Exemplare war er leer. Doch kommen auch bei Ophiuren Ausnahmen vor, wie *Ophioglyphia Sarsi* beweist, bei welcher von 27 Individuen 24 keinen Mageninhalt besaßen.

Über die Nahrung der Ophiuren sind die Ansichten verschieden. Teilweise wird Pflanzenkost (Algen) angenommen, teilweise wird tierische Nahrung genannt. Meine durch die Untersuchungen des Mageninhaltes gewonnenen Resultate sind für alle Ophiuren in der Hauptsache übereinstimmend. Sie zeigen für alle Tiere, mögen sie aus der Nord- oder Ostsee, von Sand-, Schlick- oder Riffgrund, aus größeren oder geringeren Tiefen stammen, stets dasselbe Bild.

Um einen einheitlichen Überblick zu schaffen, stelle ich die erreichten Befunde zusammen.

***Ophioglyphia albida*:** Hauptnahrung: 1. Würmer (besonders freilebende Polychaeten), 2. Crustaceen, 3. Echinodermen; seltener kommen vor: 4. Mollusken, 5. Pflanzen, 6. Coelenteraten, 7. Rhizopoden. Bodenmaterial: 75 Prozent des Gesamtinhaltes.

***Ophioglyphia Sarsi*:** Hauptnahrung: 1. Polychaeten, 2. Crustaceen. Bodenmaterial: 75 Prozent des Gesamtinhaltes.

***Ophioglyphia texturata*:** Hauptnahrung: 1. Polychaeten, 2. Crustaceen, seltener: 3. Echinodermen, 4. Mollusken, vereinzelt: 5. Rhizopoden, 6. Coelenteraten, 7. größere Algen. Bodenmaterial: 75 Prozent des Gesamtinhaltes.

***(Ophioglyphia robusta)*:** Nach Angaben von Petersen: grünliche Masse.

***Amphiura Chiajei*:** Hauptnahrung: 1. Würmer, 2. größere Algen, selten: 3. Mollusken, 4. Echinodermen, 5. Crustaceen, 6. Rhizopoden. Bodenmaterial: 75 Prozent.

***Amphiura filiformis*:** Hauptnahrung: 1. Würmer (freilebende Polychaeten), 2. Echinodermen, seltener: 3. Algen, vereinzelt: 4. Mollusken, 5. Crustaceen. Bodenmaterial: 75 Prozent.

(*Amphiura squamata*): Nach den Angaben von Cuénot: kleine Crustaceen (Decapoden?).

Ophiothrix fragilis: Hauptnahrung: 1. Polychaeten (freilebende), seltener: 2. Crustaceen, 3. Echinodermen, vereinzelt: 4. Mollusken, 5. Coelenteraten, 6. größere Algen. Bodenmaterial: 75 Prozent.

Ophiopholis aculeata: Hauptnahrung: 1. Polychaeten, seltener: 2. Crustaceen, 3. Mollusken, vereinzelt: 4. Echinodermen. Bodenmaterial: 75 Prozent.

(*Ophiocoma nigra*): Nach den Angaben von Petersen: Pflanzenreste, kein Bodenmaterial.

In dieser Tabelle habe ich die Nahrungsbestandteile nach Wichtigkeit und Menge aufgeführt. Für die in Parenthese gestellten Ophiuren habe ich eigene Untersuchungen nicht angestellt, sondern nur Aufzeichnungen aus der Literatur angeben können. Mit Sicherheit geht hervor, daß alle Ophiuren, soweit es sich um genauer untersuchte Arten handelt, von tierischer Kost sich ernähren und ein räuberisches Leben führen. Als Hauptnahrung kommen die Würmer in Betracht, und zwar freilebende Polychaeten. In zweiter Linie handelt es sich um Crustaceen, welche für 6 Arten neben den Würmern als Hauptnahrung angesehen werden müssen. Die Schlangensterne sind wohl imstande, sich solcher Tiere wie Polychaeten und Crustaceen, obwohl diese viel beweglicher sind, zu bemächtigen und die Beute aufzufressen.

Bei einer Art, nämlich *Amphiura Chiajei*, sind als zweites Nahrungsobjekt die Algen zu nennen; diese sind, außer bei dieser Art, bei *Amphiura filiformis* und *Ophiocoma nigra* von größerer Bedeutung. Echinodermen treten in größerer Masse bei *Amphiura filiformis* auf, sonst kommen Echinodermenfragmente bei den Ophiuren in geringerem Grade für die Ernährung in Betracht.

Bodenmaterial habe ich bei den von mir untersuchten Arten immer gefunden; es bildete ca. drei Viertel des Mageninhaltes. Eine Ausnahme scheint *Ophiocoma nigra* zu bilden, von welcher Petersen²⁷⁾ behauptet, kein Bodenmaterial in ihrem Magen gefunden zu haben. Alle übrigen Gruppen der wirbellosen Meerestiere sind im Magen der Ophiuren selten. Am häufigsten findet man noch die Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Rhizopoden, Spongien und Hydroiden fand ich vereinzelt. Dasselbe gilt unter Berücksichtigung der wenigen oben angeführten Ausnahmen von den größeren Algen. Demnach ließe sich für die Ophiurennahrung folgende Tabelle der Nahrungsbestandteile aufstellen:

Hauptnahrung: a) Stets vertreten: Würmer, b) häufig: Crustaceen, bisweilen ersetzt durch: c) größere Algen.

Gelegentlich auftretende Nahrungsreste: d) Echinodermen, e) selten: Mollusken, f) vereinzelt: Coelenteraten und Rhizopoden. Bodenmaterial: ca. 75 Prozent.

III. Echinoideen.

A. Regulares.

Echinus miliaris (Leske).

Meine Untersuchungen über die Nahrung von *Echinus miliaris* erstrecken sich auf 11 Exemplare, deren Darm in allen Fällen mehr oder minder reichlich mit Nahrungsbestandteilen gefüllt war. Die Fundorte der bearbeiteten Tiere liegen sämtlich in der Nordsee. Ihre Größe erstreckte sich von 17 bis 48 mm. Auf Grund der angestellten Untersuchungen bilden die Coelenteraten und Würmer den Hauptbestandteil des Darminhaltes. Trotz der recht verschiedenen Fundorte fehlten Vertreter dieser Tiere niemals; außer in zwei Fällen, in denen sie sich nur in geringer Menge nachweisen lassen, bilden die Coelenteraten stets einen überwiegend großen Bestandteil der aufgenommenen Nahrung. In erster Linie werden Hydroidpolypen (*Campanularia* und *Obelia*) von dem *Echinus miliaris* in großer Menge gefressen. Sie füllen in Stückchen von 2 bis 3 mm Länge oft weite Strecken des Darmes an. Erwähnt sei noch, daß diese Stückchen häufig mit Bryozoen besetzt sind und dadurch für den Seeigel einen doppelten Nahrungswert repräsentieren. Neben den Hydroidpolypen finden sich in einigen Fällen Schwammstückchen und Nadeln von *Esperia* sowie andere Schwämme. Den zweiten Hauptbestandteil der Nahrung dieses Seeigels bilden die Würmer. Auch sie fehlen bei keinem der 11 untersuchten Tiere. Zwar finden sich ihre Reste bei zwei Exemplaren, bei denen

überhaupt nur ein geringer Inhalt des Darmes zu konstatieren war, in wenigen Bruchstücken von Röhren oder einigen Fragmenten von *Membranipora*; sonst aber treten die Würmer den Coelenteraten in gleich großer Menge an die Seite. Polychaeten, sowohl freilebende wie röhrenbewohnende Formen, Weichkörper und zahlreiche Borsten trifft man neben den Röhren von Serpuliden, Spirorbisschalen sowie Bryozoenfragmenten. Große Stücke von *Membranipora* fand ich häufig. Den genannten Tieren schließen sich Echinodermen und Crustaceen an. Das Vorkommen von Echinodermenresten zwischen dem Darminhalt ist unregelmäßig. In einem Tier fehlen sie völlig, bei mehreren anderen kommen sie so spärlich vor, daß die zufällige Aufnahme in den Darm zugleich mit dem gerade hier reichlich vorhandenen Bodenmaterial wahrscheinlich ist; hingegen treten sie bei vielen Exemplaren dieses Seeigels so massenhaft auf, daß sie die Hauptmasse der Nahrung der Tiere bilden. Besonders zahlreiche Fragmente, wie Stacheln, Pedicellarien und Kalkplatten von Asteriden und Ophiuren, sowie Schalenstücke kleiner Seeigel finden sich. Einen weniger bedeutenden Bestandteil des Darminhaltes bilden die Crustaceen. Reste dieser Tiere fehlen in 6 Exemplaren und finden sich in 6 anderen in geringer Menge. Im Darm von 4 Tieren dagegen waren sie wieder reichlich vertreten. Es zeigten sich vielfach Copepoden, einzelne Segmente, Thorax, Abdomen, zahlreiche Beine, Borsten und Antennen von kleineren Crustaceen, sowie eine Schere und ein Segment mit einem Bein von ziemlich großen Crustaceen. In einem Exemplar konnte ich einen Gammarus feststellen. Schließlich kommen als Nahrung für den *Echinus miliaris* die Rhizopoden in Betracht. Sie finden sich je nach dem vorhandenen Bodenmaterial in größerer oder geringerer Menge, fehlen jedoch niemals. Rotaliden finden sich zahlreich, daneben *Nodulina*, *Textularia* und Schalenbruchstücke, welche von Rhizopoden herrührten. Mollusken werden, soweit es sich aus der Untersuchung des Darminhaltes ergibt, wenig gefressen. Bei 4 Exemplaren fehlten sie, bei 5 Tieren fanden sich einige wenige Fragmente und nur bei 2 Exemplaren bildeten die Mollusken einen wesentlichen Bestandteil des Darminhaltes. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, einige Cardium, sowie einzelne Pteropodenschalen (*Limacina*) ließen sich ermitteln. Bisweilen zeigten sich vereinzelt kleine Algenstückchen. Diatomeenschalen waren zwischen dem Darminhalt zerstreut. Bodenmaterial wird meistens in ziemlich großer Menge in den Darm aufgenommen, so daß es ca. drei Viertel des gesamten Darminhaltes ausmacht. Zum Schluß sei noch das Vorhandensein von einigen Ascidien, wahrscheinlich *Cynthia*, im Darm dieses Seeigels erwähnt, sowie das gelegentliche Auftreten von Tintinnopsis und einigen Copepodeneiern.

In der Literatur finden wir Angaben über die Nahrung des *Echinus miliaris* bei Petersen²⁷): „Im Darm habe ich Sand, Kalktrümmer, Pflanzenteile und Diatomeen gefunden“. Ferner schreiben Meißner und Collin²²) in ihrer Arbeit über Echinodermen: „Das Fehlen des *Echinus miliaris* bei Station 217, wo der Journalauszug „Austern und dazugehörige Fauna“ bemerkt, ist interessant. Sonst ist *Echinus miliaris* gerade derjenige Vertreter der Echinodermen, der auf Austernbänken selten zu fehlen pflegt“. Dazu findet sich eine Aufzeichnung in dem Werk von Hesse¹⁷): „Note sur les motifs qui déterminent les oursins à se creuser dans les rochers des réduits dans lesquels ils se logent“, daß Verfasser *Echinus lividus* und *Echinus miliaris* beobachtete, welche sich beide in Austernschalen eingebohrt hatten und in deren Darm außer Kalk Seegras und Reste von animalischer Nahrung gefunden wurden. — Da ich nun in fast allen untersuchten Exemplaren stets eine nicht mehr bestimmbare, weiche, fast zähflüssige Masse fand, welche einen großen Bestandteil des Darminhaltes zu bilden pflegte und welche ich für den in den Darm aufgenommenen Weichkörper von größeren Mollusken halte, so glaube ich hierdurch annehmen zu dürfen, daß *Echinus miliaris* größere Muscheln anbohrt, diese ihm zur Nahrung dienen und so die Mollusken für den *Echinus miliaris* dennoch eine Hauptnahrung bilden, jedenfalls in viel höherem Grade, als nach dem Befund von Schalenfragmenten zwischen dem Darminhalt angenommen werden kann.

Auf Grund der angeführten Befunde ergibt sich über die Nahrung des *Echinus miliaris* folgendes: Die Hauptbestandteile des Darminhaltes bilden Coelenteraten, vor allem Hydroidpolypen, und Würmer; daneben finden sich häufig Echinodermen- und Crustaceenfragmente. Rhizopoden sind zahlreich vorhanden; Mollusken lassen sich nur selten nachweisen, da ihre Schalen nicht mit in den Darm aufgenommen werden, kommen aber trotzdem wahrscheinlich im hohen Grade für die Ernährung dieses Seeigels in Betracht. Ascidien wurden vereinzelt gefunden, Bodenmaterial wird in großer Menge in den Darm eingeführt.

Echinus miliaris ernährt sich von tierischer Kost und führt eine räuberische Lebensweise.

- Nr. 1. Fangzeit und Fangort*) 03. B. VII. Stat. 67. Größe**) 19 mm.
Diatomeen: vorhanden (*Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*). Rotaliden. Fragmente von Peridineen. Ceratien. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Campanularia*). Weichkörper mit Borsten von Polychaeten häufig. Zahlreiche Fragmente von Echinoideen, Ophiuren und Asteroideen (Pedicellarien, Stacheln, Kalkeinlagerungen). Crustaceen: zahlreiche Fragmente (Beine, Borsten, Antennen), 1 Copepod. Bodenmaterial bildet ca. ein Achtel des Darminhaltes.
- Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 67. Größe 19 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, *Nodulina*. Coelenteraten: sehr zahlreiche Hydroidpolypen (*Obelia*), Nadeln und Schwammstücke (*Esperia*). Zahlreiche Bryozoenstücke (*Membranipora*). Sehr zahlreiche Fragmente (Pedicellarien, Stacheln, Kalkplatten) von Echinoideen, Asteroideen und Ophiuren. Crustaceen: vereinzelte Fragmente. Bodenmaterial ca. ein Achtel des Darminhaltes. Die Hauptbestandteile des Darminhaltes waren Hydroiden.
- Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 70. Größe 17,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. *Textularia*, Rotaliden. *Distephanus speculum*. Hydroidpolypen ziemlich zahlreich, Schwammstücke und Nadeln von *Esperia*. Würmer: Fragmente von Wurmröhren (*Pectinaria*). 2 Spirorbis, Weichkörper, zahlreiche Bryozoenstücke (*Membranipora*). Vielfach Reste von kleinen Echinodermen. Einige Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Einzelne Fragmente kleiner Krebse. Vereinzelte Algenstückchen. Bodenmaterial ca. ein Achtel des Darminhaltes. Tintinnopsis.
- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 70. Größe 17 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, *Nodulina*. *Distephanus speculum*, Fragmente von Peridineenschalen, Ceratienarme. Spongiennadeln, Stücke von Hydroidpolypen (*Obelia*). Vereinzelte Fragmente kleiner Wurmröhren. Fragmente von Echinoideen. Bruchstücke kleiner Lamellibranchiaten. Crustaceen: vereinzelte kleine Fragmente. Bodenmaterial bildet fast die Hälfte des Darminhaltes.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 72. Größe 21,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, vielfach *Rhizosolenia* und *Coscinodiscus*. Rotaliden. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Obelia*). Vielfach Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Einige Fragmente von Echinoideen. Vereinzelte Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Vereinzelte Fragmente kleiner Crustaceen, 1 Fragment einer größeren Crustacee. Vereinzelte Algenstückchen. Bodenmaterial in großer Menge fast drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 3—4. Größe 48 mm.
Diatomeen: vereinzelt. *Nodulina*, Rotaliden. Coelenteraten: sehr zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Obelia*), mehrere Schwammstückchen. Sehr zahlreiche Bryozoenstücke (*Membranipora*), vereinzelt Weichkörper von Polychaeten. Echinodermen: vielfach Fragmente. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, einige Pteropodenschalen (*Limacina*). Crustaceen: zahlreiche Fragmente, 1 Copepod. Einige Algenstückchen. Bodenmaterial bildet fast die Hälfte des Darminhaltes. Umrindete Cysten. Hydroidpolypen und Bryozoen bilden den Hauptbestandteil des Darminhaltes.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 68. Größe 39 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, Milioliniden. Coelenteraten: einige kleine Fragmente von Hydroidpolypen. Vielfach Weichkörper und Borsten von Polychaeten (Parapodien). Echinodermen: einige kleine Fragmente. Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten, Cardium. Zahlreiche Fragmente (Borsten, Beine, Antennen) von kleinen Crustaceen, 1 Copepod, eine Schere einer größeren Crustacee. Bodenmaterial bildet über drei Viertel des Darminhaltes. Tintinnopsis, 1 Ascidié (*Cynthia*).
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 7. Größe 24 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*. Coelenteraten: sehr zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Obelia*). Zahlreiche Bryozoenstücke (*Membranipora*), Weichkörper und

*) Siehe Verzeichnis der Fundorte.

**) Die Größe der Seeigel ist der größte Schalendurchmesser.

Borsten kleiner Polychaeten. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Fragmente kleiner Krebse, 1 Copepod, Segment und Beine einer größeren Crustacee. Bodenmaterial ca. ein Viertel des Darminhaltes. Einige Ascidien (*Cynthia?*).

Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 72. Größe 18,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, Bruchstücke anderer Foraminiferen. Stücke von Hydroidpolypen (*Obelia*), Schwammstückchen. Würmer: vielfach Weichkörper, einige feine Röhren von Serpuliden, 1 Spirorbis. Stacheln von Echinoideen. Crustaceen: einige Chitinstückchen. Bodenmaterial: drei Viertel des Darminhaltes.

Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 70. Größe 18,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden. Sehr zahlreiche Hydroidpolypen (*Obelia*). Einige Bryozoenfragmente (*Membranipora*). Zahlreiche Echinoideenstacheln. Vereinzelte Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Fragmente kleiner Krebse. 1 Gammarus (?). Vereinzelte Algenstückchen. Bodenmaterial fast drei Viertel des Darminhaltes. Cysten, Tintinnopsis.

Nr. 11. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 17. Größe 25 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden. Sehr zahlreiche Hydroidpolypen (*Obelia*, meistens besetzt mit *Membranipora*). Sehr zahlreiche Bryozoenstücke (meistens *Membranipora* auf *Obelia*), 1 Spirorbis. Echinodermen: vereinzelte Reste. Fragmente kleiner Krebse, 1 Copepod. Vereinzelte Algenstücke. Bodenmaterial bildet fast drei Viertel des ganzen Darminhaltes. Cysten.

Echinus norvegicus (Düb. u. Kor.).

Die Nahrungsuntersuchungen von *Echinus norvegicus* erstreckten sich auf 30 Exemplare. Alle bearbeiteten Tiere stammten aus der Nordsee, ihre Größe liegt zwischen 10 und 19,5 mm. Der Darm war bei der Mehrzahl mit Nahrungsbestandteilen wohl gefüllt, nur bei wenigen war der Darminhalt gering, und nur bei einem einzigen Individuum war der Darm völlig leer (Nr. 25). Entsprechend den verschiedenen Fangzeiten und Fangorten ist die Nahrung recht mannigfaltig, trotzdem lassen sich die Ergebnisse zu einem einheitlichen Gesamtbild der Nahrung des *Echinus norvegicus* zusammenfassen.

Als hauptsächlichsten Bestandteil der Nahrung dieses Seeigels möchte ich die Crustaceen anführen. Diese Tiere pflegen fast ausnahmslos in dem Darm vorhanden zu sein. Zwar ist die Menge der Crustaceenreste verschieden, aber nur bei einem Exemplar fehlten sie. Entweder liegen Beine, Antennen, Segmente vereinzelt zwischen der Nahrung verstreut, oder es sind diese Fragmente zu Haufen zusammengeballt. Zahlreiche Copepoden habe ich im Darm dieses Seeigels gefunden. Bei einem Exemplar fand ich vier *Cuma Rathkei*, bei einem anderen Bruchstücke eines größeren Amphipoden. Den zweiten Hauptbestandteil der Nahrung dieses Seeigels bilden die Foraminiferen. Sie kommen bei allen Exemplaren in großer Menge vor, oft sogar so zahlreich, daß sie den vorherrschenden Charakter der Nahrungsmasse bilden. Obgleich Bodenmaterial im Darm des *Echinus norvegicus* sich in großer Menge befindet, so glaube ich doch nicht an ein zufälliges Aufnehmen der Foraminiferennahrung zugleich mit dem Bodenmaterial; einmal wegen der großen Menge dieser Tiere und ferner, weil es sich meist um recht große Exemplare handelt, welche häufig durch den Kauapparat des Seeigels zertrümmert worden sind. In erster Linie dienen Rotaliden und *Rhabdammina* dem *Echinus* zur Nahrung. Ferner fand ich *Nodulina*, *Psammosphaera*, *Rheophax*, *Textularia*, Milioliniden, *Lagena* und *Nodosaria*.

An dritter Stelle sind Mollusken zu erwähnen. Die Schalen dieser Tiere sind durch den Kauapparat des Seeigels zertrümmert, so daß es nur in wenigen Fällen möglich war, die Arten festzustellen. Bei einigen Untersuchungen wurden *Tellina*, *Cardium*, *Arca* und *Hydrobia* gefunden. In zwei untersuchten Exemplaren ermittelte ich Pteropodenschalen, wahrscheinlich *Limacina*. Bei 7 Tieren fehlten Mollusken oder deren Fragmente.

Die folgenden Nahrungsbestandteile, Coelenteraten, Würmer und Echinodermen, kommen bei den einzelnen Tieren in geringer Menge vor oder fehlen. Die wichtigsten von ihnen sind die Coelenteraten und zwar hauptsächlich Spongien und Hydroidpolypen. Schwammstücke mit oder ohne Nadeln finden sich zuweilen in großer Menge. Bei 7 Exemplaren fand ich Spongienstücke und Nadeln zahlreich, bei 10 Individuen waren sie in geringerer Menge vorhanden. Hydroidpolypen, in den meisten Fällen *Sertularia*, zeigten sich

in großer Masse bei 3 Tieren, in geringerer Menge ebenfalls bei 3 Exemplaren, im übrigen fehlten sie. Würmer oder ihre Fragmente kommen in der Nahrung des *Echinus norvegicus* zuweilen vor. Bei 14 Tieren, also fast der Hälfte des Untersuchungsmateriales, finden sich keine Würmer. Von den übrigbleibenden Tieren konnte ich bei 5 Exemplaren Bryozoenfragmente, kleinere Stücke von *Membranipora*, in geringerer Menge feststellen. In einem Darm fand ich eine Spirorbis, in drei anderen Stücke von Wurmröhren und vereinzelt Borsten, in 4 Fällen konnte ich geringe Mengen Weichkörper und Borsten von Würmern konstatieren. Bei zwei Exemplaren bildeten die Wurmreste einen Hauptbestandteil des Darminhaltes. Echinodermenreste fehlen bei zahlreichen Exemplaren. Bei anderen kommen sie in geringer Menge vor, so daß sie zufällig mit dem Bodenmaterial, in dem man in der ganzen Nordsee sehr häufig einzelne Echinodermenfragmente, in erster Linie Seeigelstacheln, findet, in den Darm gelangt sind. In zwei Fällen fand ich im Darm des untersuchten Tieres neben mehrfachen Fragmenten von Echinodermen mehrere Ophiurenarme, in einem anderen Tiere ein Stück Weichkörper mit Kalkgebilden von Holothurien, und bei einem dritten Exemplar zeigten sich im Darm zahlreiche Fragmente sehr kleiner Seeigel. Diatomeen kommen in allen Fällen vor. *Coscinodiscus*, *Navicula* sind die häufigsten, daneben zeigen sich oft *Rhizosolenia*, *Chaetoceras* und *Pleurosigma*. Vereinzelt fand ich *Dinophysis acuta*, *Distephanus speculum* und *Coccosphaera*. In größerer Menge kommen nur Peridineenfragmente vor, Ceratienarme oft in starker Anzahl. Ein nicht zu unterschätzendes Nahrungsmittel bilden die Meeresalgen. Völlig fehlten sie bei 4 Individuen, bei 6 Exemplaren kamen vereinzelt kleine Stückchen vor, während bei den übrigen Algenfragmente oft in großen und zahlreichen Stücken vorkamen.

Bodenmaterial wird in ziemlicher Menge in den Darm aufgenommen und bildet durchschnittlich drei Viertel des Darminhaltes.

Nach diesen Untersuchungen möchte ich den *Echinus norvegicus* als einen räuberisch lebenden, von tierischer Kost hauptsächlich sich nährenden Seeigel bezeichnen. In erster Linie kommen als Beutetiere die Crustaceen in Betracht. Daß es dem Seeigel möglich ist, diese viel schnelleren und beweglicheren Tiere zu ergreifen, wird aus mehrfachen Beobachtungen verschiedener Forscher bekannt. Ich führe diese später an. Einen zweiten Bestandteil der Nahrung bilden die Foraminiferen. An dritter Stelle stehen die Mollusken, dann folgen in ziemlich gleicher Beteiligung an der Zusammensetzung der Nahrung die Algen, Coelenteraten, Würmer und Echinodermen. Die ganze Nahrung ist reichlich mit Bodenmaterial, in dem sich Diatomeen und Flagellaten befinden, durchsetzt.

In der Literatur fand ich nur eine kurze Angabe von Petersen²⁷⁾: „In 4 Exemplaren, welche ich untersuchte, fand ich Bodenmaterial mit Foraminiferen und eine Cumacee. Der mittlere Teil des Darmes war bei einigen mit fast unvermishtem Bodenmaterial gefüllt“.

Zum Schluß möchte ich noch das Vorkommen von Parasiten im Darm dieses *Echinus* erwähnen. Ich fand in 3 Exemplaren je einen Nematoden, welcher im Darmlumen schmarotzte.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 9. Größe 27 mm.

Diatomeen: häufig, besonders *Coscinodiscus*. Rhizopoden: zahlreich. Rotaliden, *Lagena*, *Rhabdammina*, *Psammosphaera* und andere Foraminiferen. *Distephanus speculum* vereinzelt. Einige Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia?*). Bryozoenfragmente vereinzelt. Einzelne Echinoideenstacheln und Fragmente mit Kalkgebilden. 2 sehr kleine *Tellina*. Wenige Fragmente von kleinen Crustaceen, einzelne Chitinreste. Algenstücke: vereinzelt. Bodenmaterial fast die Hälfte des Darminhaltes. Einzelne Cysten (*Ova hispida*).

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 9. Größe 44,5 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. *Nodulina*, Rotaliden, *Rhabdammina* und andere Foraminiferen. Einige Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia?*). Mehrere Bryozoenfragmente (*Membranipora?*). Zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen, 2 Copepoden, 4 *Cuma Rathkei*. Fragmente von Cumaceen. Algenstückchen (Fragmente von *Zostera?*). Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes.

- Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 9. Größe 39 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. Rotaliden, *Rhabdammina* und andere Foraminiferen. Hydroidpolypen ziemlich häufig (*Sertularia* und *Obelia*). 1 kleine Spirorbis. Einzelne Fragmente von Echinoideen. Wenige Schalenstückchen von Lamellibranchiaten. Crustaceen: einzelne Fragmente. Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 12,5 mm.
Diatomeen: sehr vereinzelt. Rotaliden, *Nodosaria* (?). Ceratien, *Dinophysis acuta*. Schalenfragmente von Peridineen. Schwammstücke und Nadeln (*Esperia*?). Polychaetenborsten und Weichkörper. Echinoideenstacheln. Vereinzelte Schalenstücke von Lamellibranchiaten. Einige Antennen und Beine von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes. Tintinnus.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 13 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. Rotaliden. Fragmente von Peridineenschalen. Coelenteraten: zahlreiche Nadeln und Schwammstücke (z. T. *Esperia*). Einige Polychaetenborsten. Echinodermen: einige Fragmente, Echinoideenstacheln und Kalkeinlagerungen. Fragmente von kleinen Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Antennen und andere Fragmente kleiner Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 35. Größe 11 mm.
Diatomeen: wenige. Rotaliden, Nodosarien und einige andere Foraminiferen. Ceratienarme und Fragmente anderer Peridineenschalen. Würmer: einige Polychaetenborsten und vielfach Weichkörper. Echinoideenstacheln. Einzelne Trümmer von jungen Lamellibranchiaten. Crustaceen: einzelne Fragmente. Bodenmaterial fast drei Viertel des Darminhaltes. Tintinnopsis.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe 25 mm.
Diatomeen: wenige. Rotaliden: zahlreich, *Nodulina* und Milioliniden. Fragmente von Peridineenschalen. Coelenteraten: zahlreiche Nadeln und Schwammstückchen (z. T. *Esperia*). Wurmröhren (Euchone). Echinodermen: Schalenfragmente, Stacheln, 1 Ophiurenarm. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Crustaceen: zahlreiche Fragmente, Antennen, Beine, Chitinstücke, einige Häute. Bodenmaterial fast drei Viertel des Darminhaltes. 1 Tintinnus.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe 26 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus* und *Navicula*. Rotaliden, *Textularia*, Milioliniden, 1 *Lagena*. Einige Trümmer von Peridineenschalen. Einige Schwammstückchen und Nadeln (*Esperia*?). Vereinzelte Echinoideenstacheln. Vereinzelte Schalenrümmer von Lamellibranchiaten. Sehr zahlreiche Reste von kleinen Crustaceen, Antennen, Beine und Borsten, mehrere Copepoden, 2 nicht mehr erkennbare kleine Crustaceen. Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 29. Größe 34,5 mm.
Diatomeen: wenige. Rotaliden, *Textularia*, *Distephanus speculum*. Coelenteraten: zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Sertularia*). 1 Nematod (Parasit). Echinodermen: einige Reste von Stacheln und Kalkeinlagerungen. Einige Ophiurenarme. Einige kleine Lamellibranchiaten (*Tellina*?). Crustaceen: einige Fragmente, Borsten, Beine, Chitinstücke (eingehüllt in Schleimklumpen). Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 28 mm.
Diatomeen: *Navicula*, *Coscinodiscus*, wenige. 1 *Lagena*. Einige Ceratienfragmente. Würmer: 1 Nematod (Parasit). Echinodermen: vereinzelte Fragmente von Schalen. Sehr zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen, Antennen, Beine, Furcae, Borsten. Sehr zahlreiche Algenstücke, teilweise von *Zostera* und Florideen, Ulvenfragmente (?). Bodenmaterial in großer Menge, ca. drei Viertel des Darminhaltes. Tintinnus.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort: 06. II. N. 10. Größe 24 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden: vereinzelt. Ceratienarme und einige andere Peridineenfragmente. Coelenteraten: einige Nadeln (Fragmente). Vereinzelte Fragmente von Echinoideen (auch

- Stacheln). Ziemlich viele Crustaceenreste, Beine, Antennen. Bodenmaterial fast drei Viertel des Darminhaltes. Darminhalt: gering.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 27 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. 1 *Lagena*. Einige *Distephanus speculum*, zahlreiche Ceratienarme. Ziemlich zahlreiche Schwammstückchen und Nadeln (z. T. *Esperia*?). Echinoideenstacheln. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten vereinzelt. Ziemlich zahlreiche Reste von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial bildet fast drei Viertel des Darminhaltes. Cysten. Darminhalt: gering.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 25 mm.
Diatomeen: wenige. Rotaliden, *Textularia*, *Rhabdammina* und einige andere Foraminiferen, 2 Milioliniden. Schalenfragmente von Peridineen. Coelenteraten: einige Nadeln. 2 Jugendformen von *Arca*. Crustaceen: Fragmente und einige stark verdaute Copepoden (?). Bodenmaterial in großer Menge, bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 24,5 mm.
Diatomeen: wenige. Rotaliden, *Textularia*, 2 *Rhabdammina*. *Distephanus speculum* vereinzelt. Zahlreiche Schwammstücke und Nadeln (*Esperia*?). 1 Nematod (Parasit). Echinodermen: vereinzelt Fragmente. Vereinzelt Schalenstückchen von Lamellibranchiaten. Copepodeneier. Bodenmaterial fast drei Viertel des Darminhaltes.
- Nr. 15. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 27,5 mm.
Diatomeen: ziemlich häufig. *Textularia*, Rotaliden, 8 *Rhabdammina*. Schalenfragmente von Peridineen zahlreich. Vereinzelt Nadeln von *Esperia* (?). Echinodermen: vereinzelt Fragmente. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Ziemlich zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen, teilweise von Copepoden. 1 größerer Copepod. Größere Algen: 2 größere Floridienstücke. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes ausmachend.
- Nr. 16. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 29 mm.
Diatomeen: ziemlich häufig, besonders *Navicula*, *Chaetoceras*, *Coscinodiscus*. Rotaliden, *Nodulina*, 2 *Rhabdammina*. Ceratienfragmente, Bruchstücke von Peridineenschalen. Würmer: zahlreiche Polychaetenborsten und Weichkörper. Stacheln und Schalenfragmente von Echinoideen. Stücke einer Holothurie mit Kalkeinlagerungen. Ziemlich viele Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Fragmente (Antennen, Beine, Borsten), Körpersegmente von kleineren Crustaceen, 1 kleiner Copepod. Mehrere Algenstückchen. Bodenmaterial in großer Menge, fast drei Viertel des Darminhaltes bildend.
- Nr. 17. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 34,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. *Navicula* und *Coscinodiscus*. Einzelne Rotaliden und andere Foraminiferen. Ceratienarme, Fragmente von anderen Peridineenschalen. Würmer: Weichkörper von Polychaeten (?). Einzelne Borsten. Echinoideenstachel. Ziemlich zahlreiche Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Crustaceen: vereinzelt Fragmente. Einige Algenstücke. Bodenmaterial bildet fast drei Viertel des Darminhaltes. Darminhalt: gering.
- Nr. 18. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 10. Größe 49,5 mm.
Diatomeen: ziemlich häufig, besonders *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*. Zahlreiche Rotaliden, *Lagena*, *Nodulina*, *Rhabdammina* und andere Foraminiferen. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme, *Distephanus speculum*. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Campanularia*), Spongiennadeln, Schwammstücke und Nadeln von *Esperia* (?). Fragmente von Bryozoen (*Membranipora* und andere). Echinodermen: ziemlich zahlreiche Fragmente, Stacheln und Schalenstücke von Echinoideen, Kalkeinlagerungen. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten, 1 *Cardium*, 1 *Hydrobia*. Crustaceen: ziemlich zahlreiche Fragmente, 2 kleine, stark verdaute Copepoden (teilweise event. nur Häutchen?). Ziemlich zahlreiche Algenstücke. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, bildet fast drei Viertel des Darminhaltes. Vorder- und Enddarm gefüllt, Mitteldarm leer.
- Nr. 19. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 21 mm.
Diatomeen: wenige. Zahlreiche Rotaliden, 1 *Rhabdammina*. Echinodermen: vereinzelt Fragmente, Stacheln von ganz jungen Echinoideen. Fragmente von kleineren Crustaceen, 2 Seg-

mente und Beine eines größeren Amphipoden (?). Vereinzelte Algenstücke. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes. Tintinnus. Darminhalt gering.

Nr. 20. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 20 mm.

Diatomeen: wenige. Einige Foraminiferenröhren, vereinzelt Rotaliden. Coelenteraten: Schwammstücke und einige Nadeln. Einige Fragmente von Echinoideen. Crustaceen: vereinzelte Fragmente. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes. 1 *Tintinnus subulatus*. Darminhalt gering.

Nr. 21. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 18 mm.

Diatomeen: wenige. Rotaliden, eine Sandröhre von Foraminiferen (*Rhabdammina?*). Einige Stücke von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Vereinzelt Polychaetenborsten. Ziemlich zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen. 1 kleiner Copepod. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes. Darminhalt gering.

Nr. 22. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 19 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus* und *Pleurosigma*. 4 Rheophax, Rotaliden vereinzelt, einige sonstige Foraminiferen. Vereinzelte Schalenfragmente von Peridineen. Nadeln von *Esperia?* Einige kleine Lamellibranchiaten und Fragmente derselben. Einzelne Pteropodenschalen (*Limacina?*). Crustaceen: einzelne Fragmente. Extremitäten und feine Borsten. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes. 1 Tintinnopsis. Mageninhalt ziemlich gering.

Nr. 23. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 22 mm.

Diatomeen: wenige (*Melosira?*). Rotaliden. Nadeln und Schwammstücke. Bryozoenfragmente (*Membranipora* u. a.). Echinodermen: vereinzelt Fragmente (Echinoideenstacheln). Crustaceen: einige Borsten und andere kleine Fragmente. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, bildet fast drei Viertel des Darminhaltes.

Nr. 24. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 18 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden und einige andere Foraminiferen. Fragmente von Peridineenschalen, Ceratienarme, Procoentrum. Coelenteraten: verschiedene Nadeln. Echinodermen: vereinzelt Reste. Wenige Fragmente von Lamellibranchiatenschalen. Ziemlich viele Fragmente von kleineren Crustaceen (Borsten, Klauen etc.). Vielfach Algenstücke. Bodenmaterial in ziemlicher Menge, bildet fast drei Viertel des Darminhaltes.

Nr. 25. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 17 mm. Magen völlig leer.

Nr. 26. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 16,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Vereinzelt Rotaliden. Ceratienfragmente. Coelenteraten: verschiedene Nadeln (*Esperia*-Nadeln). Würmer: Weichkörper und ziemlich zahlreiche Borsten von Polychaeten. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Fragmente von kleineren Crustaceen (Beine, Borsten, Antennen etc.). Bodenmaterial bildet fast drei Viertel des Darminhaltes. Darminhalt gering.

Nr. 27. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 14,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Wenige Rotaliden. Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten (Weichkörper). Crustaceen: einige kleine Fragmente. Einige Algenstücke. Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes. Darminhalt gering.

Nr. 28. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 13 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Wenige Rotaliden. Procoentrum und einzelne Ceratienfragmente. Coelenteraten: Nadeln vereinzelt (*Esperia*-Nadeln). Bryozoenfragmente (*Membranipora* u. a.). Einige Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Crustaceen: ziemlich zahlreich, kleine Fragmente. Bodenmaterial in großer Menge, bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes. 1 *Tintinnus subulatus*.

Nr. 29. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 11 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Textularia*. Einige Schalenfragmente von Peridineen. Einzelne kleine Pteropodenschalen (*Limacina*). Crustaceen: einige kleinere Fragmente (Klauen). Bodenmaterial bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes.

Nr. 30. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 10 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, *Nodosaria* (?), *Nodulina*. Coelenteraten: Nadeln (*Esperia*-Nadeln). Würmer: Stücke von Wurmröhren und Weichkörper (Serpuliden). Echinodermen: vereinzelt Reste. Zahlreiche Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Einige junge Exemplare von *Tellina*. Ziemlich zahlreiche Fragmente von kleinen Crustaceen. Bodenmaterial in ziemlich großer Menge, bildet ca. drei Viertel des Darminhaltes.

Echinocyamus pusillus (O. F. Müller).

Die Untersuchungen des Darminhaltes von *Echinocyamus pusillus* erstrecken sich auf 16 Exemplare. Die Fundorte aller verarbeiteten Tiere liegen in der Nordsee; ihre Größe schwankt zwischen 2,5 und 7,5 mm. Man findet bei diesem kleinen Seeigel stets nur eine sehr geringe Menge Darminhalt. Bei 4 Individuen war der Darm leer. Bei 8 Exemplaren erwiesen sich die aufgenommenen Nahrungsmengen als äußerst gering, so daß nur 4 Exemplare übrigbleiben, bei denen eine genügende Menge des Darminhaltes vorgefunden wurde, um daraus einen sicheren Schluß auf die Nahrung ziehen zu können. Bei der geringen Größe dieser Seeigel werden naturgemäß auch nur sehr kleine Tiere und Pflanzen erbeutet. Foraminiferen scheinen die Hauptnahrung zu bilden, denen sich Peridineen und Diatomeen zugesellen. Nur selten dienen größere Tiere zur Nahrung. Foraminiferen finden sich fast stets im Darm des *Echinocyamus*. In allen Fällen handelt es sich um mehr oder weniger zahlreiche Rotaliden, zu denen zuweilen *Nodulina* hinzukommen. Peridineenschalen zeigen sich mit einer Ausnahme stets im Darm. Häufig treten Ceratien auf, oft in sehr großer Menge, so daß die Schalenfragmente ganze Haufen bilden. Auch *Peridinium globulus* ist häufig zwischen den Bruchstücken von Peridineenschalen anzutreffen. Zahlreiche Diatomeen fand ich im Darm vor, welche für diesen kleinen Seeigel als Nahrung wohl in Frage kommen können. Häufig ist *Coscinodiscus*, seltener *Chaetoceras*, *Pleurosigma* und *Navicula*. Einen weiteren, wenn auch nicht sehr großen Bestandteil des Darminhaltes bilden die Mollusken. Sehr häufig fehlen sie, im übrigen sind sie durch sehr jugendliche Formen von Lamellibranchiaten, wie z. B. *Tellina*, vertreten, welche ich mehrfach wohl erhalten gefunden habe. Sonst zeigten sich nur einige Bruchstücke von jungen Muschelschalen. Die Würmer fehlen in den meisten Fällen. Nur einmal fand ich im Darm dieses Seeigels viele Borsten, welche höchstwahrscheinlich von einem kleinen Polychaeten herrührten. Im übrigen konnte ich nur einige Bryozoenfragmente, Stücke von *Membranipora*, ermitteln. Crustaceenreste waren selten. Bei einem Seeigel fand ich außer einigen Crustaceenfragmenten 3 kleine Copepoden, bei einem zweiten einen Ostracoden, wahrscheinlich *Conchoetia*, und schließlich bei zwei Exemplaren einige Fragmente von kleinen Krebsen. Coelenteraten fehlen fast gänzlich, nur in einem Falle stellte ich Spongiennadeln fest. Ebenso habe ich Echinodermenfragmente nur bei einem Exemplar angetroffen. Es handelte sich um einige Echinoideenstacheln, welche mit dem Bodenmaterial zufällig in den Darm gelangt sein können. Algen habe ich nicht gefunden. Bodenmaterial war in verschiedener Menge im Darm vorhanden. Bei denjenigen Tieren, deren Darm einen beträchtlichen Inhalt aufwies, betrug das Bodenmaterial ungefähr die Hälfte des Gesamtinhaltes. Schließlich erwähne ich noch das gelegentliche Vorkommen von Tintinnopsis, sowie von Copepodeneiern (*Ova hispida*).

In der Literatur finden wir eine Aufzeichnung von Petersen²⁷⁾, welcher schreibt: „Im Darm habe ich eine grünliche Masse mit Pflanzenzellen, Diatomeen und Foraminiferen gefunden“.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich als Hauptnahrung für *Echinocyamus pusillus* Rhizopoden und Peridineen, denen sich Diatomeen anschließen. Bisweilen werden auch größere Tiere oder wenigstens deren Reste gefressen, wie das gelegentliche Vorkommen von Würmern, Mollusken und Crustaceen zeigt. Bodenmaterial wird reichlich in den Darm aufgenommen. Wir sehen in *Echinocyamus pusillus* einen Seeigel, der sich von kleinen, am Boden oder in dessen Nähe lebenden Organismen ernährt; ob wir es auch mit einem Räuber, der Würmer und Krebse erbeutet, zu tun haben, müssen weitere Beobachtungen ergeben.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 6 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen ziemlich häufig. Fragmente von Bryozoen (teilweise von *Membranipora*). Bodenmaterial ziemlich viel, fast die Hälfte des Darminhaltes.

- Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 7,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Navicula*, *Pleurosigma*, *Coscinodiscus*, *Chaetoceras*, Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen ziemlich häufig. Borsten von sehr kleinen Polychaeten. Stacheln und Kalkfragmente von sehr kleinen Echinodermen. Fragment einer Ostracodenschale (*Conchoetia*). Bodenmaterial kaum ein Achtel des Darminhaltes. Cysten (*Ova hispida*).
- Nr. 3. Fangzeit und Fangort 02. XI. N. 11. Größe 7,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. 7 Rotaliden, *Nodulina*. Vereinzelt Fragmente von Peridineenschalen, sowie etwas Bodenmaterial. Darminhalt: gering.
- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 02. XI. N. 12. Größe 4,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Einige Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen. Einige Fragmente junger Lamellibranchiatenschalen. Bodenmaterial wenig, kaum ein Achtel des Darminhaltes. Darminhalt: gering.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 02. XI. N. 12. Größe 2¼ mm.
Diatomeen: vereinzelt. *Coscinodiscus*. Rotaliden vereinzelt und wenig Bodenmaterial. Darm: fast leer.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 15. Größe 3,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. 2 Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen ziemlich viel. Einige ganz junge Lamellibranchiaten (*Tellina?*). Bodenmaterial beträgt fast die Hälfte des Darminhaltes. Darminhalt: gering.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 7 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen ziemlich viel, *Peridinium globulus*. Einige ganz junge Lamellibranchiaten (*Tellina?*). Crustaceen: einige Fragmente, 3 kleine Copepoden. Bodenmaterial ziemlich viel, über die Hälfte des Darminhaltes.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 76. Größe 6 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden. Fragmente von Peridineenschalen ziemlich viel, *Peridinium globulus*. Einige ganz junge Lamellibranchiaten (*Tellina*). Fragment von einem kleinen Copepod. Bodenmaterial ziemlich viel, über die Hälfte des Darminhaltes. Einige Eier von Copepoden (?).
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 62. Größe 5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden vereinzelt. Einzelne Fragmente von Peridineenschalen, *Peridinium globulus*. Eine kleine Crustacee (Fragment, event. nur abgeworfene Haut). Bodenmaterial sehr wenig, kaum ein Achtel des Darminhaltes. Mageninhalt: gering.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 62. Größe 4 mm.
Vereinzelte Diatomeen, einige Rotaliden. Fragmente von Peridineenschalen, sowie wenig Bodenmaterial. Mageninhalt: sehr gering.
- Nr. 11 u. 12. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 62. Größe je 3½ mm. Magen: gänzlich leer.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 38. Größe 4 mm.
Vereinzelte Diatomeen; vereinzelte Schalenfragmente von Peridineen, sowie sehr wenig Bodenmaterial. Magen: fast leer.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 38. Größe 4 mm. Magen: leer.
- Nr. 15. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 38. Größe 4 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Schalenfragmente von Peridineen. Einzelne Spongiennadeln. Bodenmaterial sehr wenig, kaum den achten Teil des Darminhaltes betragend. Tintinnopsis. Darminhalt: sehr gering.
- Nr. 16. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 38. Größe 3½ mm. Magen: leer.

***Strongylocentrotus dröbachiensis* (O. F. Müller).**

Von *Strongylocentrotus dröbachiensis* standen mir 13 Exemplare für die Untersuchung des Darminhaltes zur Verfügung. Leider stammten alle Tiere von demselben Fundort. Ihre Größe beträgt 12,5 bis 20,5 mm. Die Nahrung aller 13 untersuchten Individuen ist entsprechend dem gemeinsamen Fundort

ziemlich einheitlich. Der Darm war, wie dies sehr häufig bei den regulären Seeigeln ist, nur teilweise gefüllt. Bodenmaterial wird nur in geringerer Menge in den Darm aufgenommen, so daß es im Verhältnis zum Gesamthalt des Darmes ein Achtel bis ein Viertel beträgt. Nur bei einem Tier war Bodenmaterial in größerer Menge vertreten. Die Hauptnahrung scheint aus Polychaeten zu bestehen. Fast bei allen Tieren fand sich in großer Menge Weichkörper mit zahlreichen Polychaetenborsten, Mandibeln, sogar wohl-erhaltene ganze Parapodien mit anhaftenden Körperteilen von Polychaeten. Von Würmern kommt außerdem ziemlich häufig Spirorbis vor. In mehreren Fällen wurden Stücke von Bryozoen, meistens *Membranipora*, gefunden.

In zweiter Linie kommen die Coelenteraten für die Ernährung in Betracht. Bei allen untersuchten Exemplaren, außer einem, waren sie reichlich vertreten. Hauptsächlich kommen Hydroidpolypen und ferner Schwämme häufig im Darm vor. Die ersteren, in vielen Fällen Stückchen von *Sertularia*, treten oft in solcher Menge auf, daß sie die Hälfte der gesamten Nahrung ausmachen; die einzelnen Stücke zeigen eine durchschnittliche Länge von einem halben Zentimeter bei den größeren Tieren, und sind entsprechend kleiner bei kleineren Individuen. Von Spongien findet man bisweilen noch wohlerhaltene Brocken Schwammkörper, in denen die Nadeln liegen. Häufig findet man nur noch die Nadeln vor. Einen weiteren Bestandteil der Nahrung, welcher fast niemals zu fehlen pflegt, bilden die Echinodermen. Mögen nun auch Stacheln oder Schalenstückchen vereinzelt zufällig mit dem Bodenmaterial, bei dessen Untersuchung man ja häufig vereinzelt Echinodermenstacheln antrifft, in den Darm gelangt sein, so findet man doch in anderen Fällen so zahlreiche Fragmente, daß man wohl annehmen darf, hier ein Nahrungsobjekt vor sich zu haben. So fand ich häufig Reste kleiner Echinoideen. Auch die Crustaceen kommen in den meisten Fällen in den Nahrungsbestandteilen vor, aber ihre Menge ist recht verschieden. Häufig findet man zahlreiche Fragmente, welche zu einem wirren Haufen vereinigt sind, bisweilen kommen Copepoden oder sonstige kleine Crustaceen vor. Häufig treten die Crustaceenfragmente in geringerer Zahl auf, seltener fehlen sie ganz. Die Rhizopoden bilden einen weiteren nicht geringen Bestandteil der Nahrung. Bei allen untersuchten Tieren kommen sie in beträchtlicher Anzahl vor. Am zahlreichsten sind die Rotaliden vertreten. Ferner findet man *Nodulina*, *Textularia*, seltener *Saccamina*. Diese Tiere kommen im Verhältnis zur Menge des Bodenmaterials, welches man im Darm findet, allzu zahlreich vor, als daß man an ein zufälliges Aufnehmen zugleich mit dem Bodenmaterial denken könnte, sondern die Rhizopoden werden als Nahrung aufgesucht. Schließlich wären als Nahrungsbestandteile von größerer Bedeutung noch die Mollusken zu erwähnen. Außer einigen Pteropoden (*Limacina*), welche ich in einem Falle gefunden habe, pflegen Bruchstücke von Lamellibranchiaten selten zu fehlen. Bisweilen waren Jugendformen von *Tellina* und *Cardium*fragmente wahrscheinlich. Es finden sich ferner unter dem Darminhalt zahlreiche Diatomeen (*Coscinodiscus* und *Chaetoceras*), ferner Ceratien und Schalenfragmente sonstiger Peridineen, *Prorocentrum*, *Dictyocha*, *Distephanus speculum*, denen als zufällige Nahrungsbestandteile keine weitere Bedeutung zuzumessen ist. Dasselbe gilt von *Tintinnopsis* und einigen Cysten. Eine ganz vereinzelt sich findende Ascidie, wahrscheinlich eine *Cynthia*, sei erwähnt. Größere Algen kommen nur sehr vereinzelt vor, und treten als Nahrungsbestandteile gänzlich zurück.

Aus den angeführten Untersuchungen geht hervor, daß *Strongylocentrotus dröbachiensis* ein räuberisches Leben führt, sich ausschließlich von tierischer Kost ernährt. Hierbei kommen hauptsächlich die Polychaeten und Hydroidpolypen in Betracht, in zweiter Linie die Crustaceen, denen sich Rhizopoden, Echinodermen und Mollusken anschließen. Dagegen verschwindet die pflanzliche Nahrung. Bodenmaterial wird meist nur in geringer Menge, wahrscheinlich soviel, als zum Zerreiben der Nahrung nötig ist, aufgenommen. Daß es dem *Strongylocentrotus* möglich ist, soviel beweglichere Tiere wie Polychaeten und Crustaceen zu ergreifen, werde ich bei den zusammenfassenden Worten zu den Echinoideen näher begründen.

In der Literatur fand ich über die Nahrung von *Strongylocentrotus dröbachiensis* eine kurze Mitteilung von Dawson⁶⁾: „*Strongylocentrotus dröbachiensis* hatte in seinem Darm Membranen von Coniferoiden, Algen und Schalen von Diatomeen. Er weidet die submarine Mikroflora ab vom felsigen Untergrunde, ballt die kleinen Algen und Diatomeen zu Klumpen zusammen und verschluckt sie. In der Nähe von Fischereiniederlassungen nährt er sich auch von Fischabfällen“. Einen Angriff auf lebende Tiere hat Dawson nie beobachtet.

Die Ernährung durch pflanzliche Kost würde mit meinen Untersuchungen im Widerspruch stehen. Ein Zusammenballen der Nahrung habe ich nicht beobachten können, wenigstens nur insoweit, als sich die Nahrungsmasse den Faltungen des Darmes anpaßt.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 20,5 mm.

Diatomeen: ziemlich zahlreich. Rotaliden. *Nodulina*, *Textularia*. *Dictyocha*, *Procoentrum*. Schalenfragmente von Peridineen. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Campanularia*). Nadeln von Spongien. Sehr häufig Weichkörper von Polychaeten (Körperteile mit Parapodien und Borsten). Bryozoenfragmente (*Membranipora*). 1 Spirorbis. Vereinzelte Stacheln und Schalenfragmente von Echinoideen. Vereinzelte Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Crustaceen: einige Borsten, Klauen und Chitinstückchen. Bodenmaterial ca. ein Achtel des Darminhaltes. *Tintinnus accuminatus*, Cysten.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 17 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. Zahlreiche Rotaliden und Textularien. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Einige Stücke von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Würmer: vielfach Weichkörper und zahlreiche Polychaetenborsten. Bryozoenfragmente (*Membranipora*). Stacheln und Schalenfragmente von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Einige Fragmente (Beine, Klauen, Antennen) kleinerer Crustaceen, Copepoden, Chitinstücke. Bodenmaterial ca. ein Achtel des Darminhaltes. Cysten, *Tintinnus accuminatus*.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 16,5 mm.

Diatomeen: *Coscinodiscus* und *Chaetoceras*. *Distephanus speculum*, Rotaliden, *Nodulina* zahlreich. Stücke von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Spirorbis, Weichkörper mit Borsten von Polychaeten. Vereinzelte Wurmröhrenfragmente. Zahlreiche Fragmente von kleinen Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Crustaceen: zahlreiche Fragmente mehrerer kleiner Copepoden. Bodenmaterial ca. ein Achtel des Darminhaltes.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 17 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden zahlreich, *Procoentrum*. Weichkörper, Borsten und Mandibeln von kleinen Polychaeten, vereinzelt Wurmröhrenfragmente. Echinodermen: zahlreiche Stacheln, Kalkeinlagerungen und Schalenfragmente. Bruchstücke von jungen Lamellibranchiaten, mehrere Pteropodenschalen (*Limacina*). Klauen, Borsten und sonstige Fragmente kleiner Krebse. Wenig Bodenmaterial, kaum ein Achtel des Darminhaltes. Einige kleine Ascidien (*Cynthia*?), Cysten, 1 Fischeschuppe.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 15 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Würmer: etwas Weichkörper mit einzelnen Borsten. Echinodermen: einige kleinere Fragmente. Vereinzelt Fragmente kleinerer Krebse. Bodenmaterial kaum ein Achtel des Gesamtinhaltes. Darminhalt: sehr gering.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 13 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden und *Nodulina*. Fragmente von Peridineen, Ceratienarme. Coelenteraten: Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Einige Fragmente von Echinoideen. Einige Fragmente kleiner Krebse, Copepoden. Bodenmaterial kaum ein Achtel des Gesamtinhaltes. *Tintinnopsis*. Darminhalt: gering.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 15,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden zahlreich. *Textularia* und Fragmente anderer Foraminiferen. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Vielfach Bryozoenfragmente (*Membranipora*). Weichkörper von Polychaeten. Echinodermen: zahlreiche Reste. Jugendformen von *Tellina*, Bruchstücke von *Cardium* und anderen Lamellibranchiaten. Bodenmaterial fast ein Viertel des Darminhaltes.

Nr. 8. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 14,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Peridineenfragmente, Ceratienarme. Zahlreiche Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Weichkörper mit Borsten von Polychaeten, 1 Spirorbis. Echino-

dermen: einige Fragmente. Crustaceen: vereinzelt kleinere Reste. Wenig Bodenmaterial, kaum ein Achtel des Gesamtinhaltes. Darminhalt: gering.

Nr. 9. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 12,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen, zahlreiche Ceratienarme. Spongiennadeln (z. T. *Esperia?*). Hydroidpolypenfragmente. Weichkörper und einzelne Borsten von Polychaeten. Echinodermen: vereinzelte Fragmente. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Bodenmaterial fast ein Viertel des Darminhaltes. *Tintinnus accuminatus*, Tintinnopsis, Cysten.

Nr. 10. Fangzeit und Fangort 02. VIII. N. 11. Größe 13 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Textularia*. Schalenfragmente von Peridineen. Ceratienarme zahlreich. Coelenteraten: Stücke von Hydroidpolypen (*Obelia*), Nadeln von *Esperia* (?). Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Echinodermen: vereinzelte Reste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Crustaceen: vereinzelte kleinere Fragmente. Bodenmaterial fast ein Viertel des Darminhaltes.

Nr. 11. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 18,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Textularia* und Fragmente anderer Rhizopoden. Schalenfragmente von Peridineen, Ceratienarme. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Spongiennadeln. Vielfach Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Vielfach Reste von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Crustaceen: einige kleine Fragmente, 1 Copepod. 1 Algenstück. Bodenmaterial ein Viertel des Darminhaltes. Tintinnopsis.

Nr. 12. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 17,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. *Saccamina*, Rotaliden und Fragmente anderer Foraminiferen. Zahlreiche Spongiennadeln. Sehr zahlreich Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Einige Stücke größerer Algen. Wenig Bodenmaterial, kaum ein Achtel des Darminhaltes.

Nr. 13. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 16 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*, *Saccamina*. *Distephanus speculum*. Zahlreiche Stücke von Hydroidpolypen. 3 Spirorbis, Weichkörper mit Borsten von Polychaeten, Bryozoenfragmente (*Membranipora*). Vereinzelte Fragmente von Echinoideen. Einige Fragmente und Jugendformen von Lamellibranchiaten (*Tellina*). Crustaceen: vereinzelte kleine Fragmente. Bodenmaterial bildet fast die Hälfte des Darminhaltes.

Zum Schluß habe ich noch einige Angaben über die Nahrung solcher regulärer Seeigel anzuführen, zu deren Untersuchung mir kein Material zur Verfügung stand. Über die Befunde im Magen von *Echinus esculentus* finden wir folgende Aufzeichnungen bei Petersen²⁷⁾: „In einem *Echinus esculentus*, dessen Darm ich untersuchte, fand ich Pomatoceros, sowohl Stücke von Röhren, sowie von Tentakeln und Haarborsten, und andere Anneliden, Balanus, sowohl Glieder als Teile von Schalen, Bryozoen, Echinusstacheln, Ostracoden, Algenstücke, Hydroiden und Sand“. — Von *Sphaerechinus granularis* schreibt Hamann¹⁵⁾: „Ein junger *Sphaerechinus granularis*, dessen Darm voll angefüllt war mit Nahrung, meist Diatomeen und niederen Pflanzen . . . etc.“ — Ferner berichtet über Befunde des Darminhaltes bei *Toxopneustes brevispinosus* Petersen²⁷⁾: „Im Darm fand ich keinen Sand, aber häufig Pflanzenteile und meistens Spitzen von *Furcellaria*. An *Toxopneustes brevispinosus* machte Dohrn⁷⁾ einige Aquarienbeobachtungen. Er schreibt bei der Besprechung der Tatsache, daß sich *Toxopneustes brevispinosus* mit Muschelschalen bedeckt, um an seine Beute unbemerkt herankommen zu können, daß sie besonders gern *Squilla mantis* fressen. Dann fährt er fort: „Wenn ich ein Dutzend *Squilla* in dasselbe Bassin setzte, in welchem ebensoviel *Toxopneustes* sich befanden, so waren in 8 bis 10 Tagen sämtliche *Squilla* von den Seeigeln aufgefressen. Die Seeigel setzen einige Saugfüßchen auf irgendeinen Körperteil des Krebses. Alle benachbarten Füßchen spannen sich in weitem Bogen, bis sie die *Squilla* erreichen. Mit einem Teil seiner Füßchen hält er sich fest, mit den anderen schiebt er den Krebs in Bereich seines Mundes und fängt an, ihn aufzufressen. Das dauert gewöhnlich mehrere Tage. Sehr häufig gesellen sich noch ein oder zwei *Toxopneustes* hinzu, und die Mahlzeit wird gemeinsam gehalten. Ein *Toxopneustes* ist imstande, eine *Squilla* von 6 Zoll Länge zu fangen, indem er mittelst der Saugfüßchen die breite Platte der äußeren Antenne ergreift“. — Möbius²⁸⁾

sagt in seinen „Beiträgen zur Meeresfauna der Insel Mauritius“ (S. 49) über die Nahrung von *Heterocentrotus trigonarius* und *Heterocentrotus mammillatus*: „Seine Nahrung erhält er durch das hinzuströmende Wasser, welches ihm organische Substanzen zuführt“. Im Darm dieser Tiere fand Möbius²³⁾ oft Schalen von Foraminiferen und schließt daraus, daß dieselben wahrscheinlich zur Nahrung dieser Tiere gehören. Schließlich seien noch einige Beobachtungen angeführt, welche Noll²⁵⁾ an einem Kletterseeigel, *Echinus microtuberculatus*, im Aquarium anstellte: „Nicht gern scheint der Kletterseeigel sich an dem sandigen Boden des Aquariums aufzuhalten. Er schabte beim Weiterkriechen die Ansätze von Palmellen am Glase oder die Diatomeenrasen auf Muscheln ab“. Noll spricht dann über die Stellung der Zähne und Lippen bei der Nahrungsaufnahme, sowie über die Funktion der zehn den Mund umgebenden Füßchen, deren Bedeutung als Sinnesorgane, die Nahrung zu prüfen, dieser Forscher wohl zuerst erkannt hat, und fährt dann fort: „Pflanzen werden gern genommen, ebenso werden Muscheln (z. B. *Dreissena*) gerne gefressen. Der Seeigel wußte die Muscheln so zu drehen, daß die dünne Seite der Schale, wo der Byssus heraustritt, an seinen Mund zu liegen kam, und hatte sie in Zeit von zwei Stunden völlig leer gefressen. Die leere Schale zeigte an der genannten Stelle, daß hier ein Stückchen herausgebrochen war; doch vermute ich, daß sie schon einen Bruch gehabt hat, da die Seeigel andere unverletzte Muscheln trotz fortgesetzter Versuche nicht zu öffnen vermochten“.

Der Darm der regulären Seeigel ist stets mit Nahrungsmenge erfüllt. Ich habe ihn nur bei einem größeren Seeigel, einem *Echinus norvegicus*, und bei einigen sehr kleinen Exemplaren von *Echinocyamus pusillus* leer angetroffen. Bei allen übrigen Tieren war der Darm zwar nicht prall gefüllt wie bei den Spatangoiden, aber doch mit großer Nahrungsmenge erfüllt. Der Darm ist durch zahlreiche tiefe Einschnürungen stark gefaltet, wodurch unregelmäßig geformte Nahrungsballen entstehen; dagegen habe ich solche „Kügelchen“, wie Conheim³⁾ sie beschreibt, bei den von mir untersuchten Arten nicht gefunden. Conheim sagt hierüber: „Der Darm frisch gefangener Seeigel ist stets prall gefüllt mit Pflanzenresten und anderen Partikelchen, teils mit kleinen, etwa stecknadelkopfgroßen oder etwas größeren, grün- oder gelbbraunen Kügelchen, selten mit etwas Sand. Die Kügelchen werden als Kot reichlich durch den After entleert“. — Während die irregulären Seeigel nur auf Sand oder Schlickgrund zu leben scheinen, da der Aufenthalt auf solchem Boden für ihre Ernährungsweise nötig ist, leben die *Regularia* auf Sand-, Schlick- oder auf felsigem Boden. Die Tiere, welche mir für die Untersuchung zur Verfügung standen, wurden in der Nordsee und dem Skagerrak aus Tiefen von 19 bis 300 m von Sand-, Schlick- und Riffgrund gefangen. Hoffmann⁸⁾ sagt: „Echinen halten sich am liebsten an felsigen Küsten auf“. Ebenso steht bei Ludwig und Hamann²⁾: „Mit Vorliebe leben die Seeigel an felsigen Küsten, auf Korallenriffen. Hier kommen sie dann oft in großen Mengen gesellig vor“. Die Nahrung der verschiedenen Arten ist recht abweichend voneinander. Vorwegnehmen möchte ich eine Gruppe von Seeigeln, welche sich in das Gestein einbohren, und denen eine besondere Nahrungsweise zuzukommen scheint. Hesse¹⁷⁾ behauptet, daß die bohrenden Seeigel nur an den Lithothamniumüberzügen, aber nicht an den Felsen selbst bohren, auch nur so tief, als der Überzug dick ist, daß die Trümmer dieser Kalkalge, wie die von Austernschalen sich im Darm finden und daß deshalb sich diese Tiere außer von vegetabilischer Kost (*Zostera*) von dieser Kalkalge und von Muschelschalentrümmern nähren. John²⁰⁾ dagegen stellte fest, daß *Echinus* das Gestein mit Hilfe seines Kauapparates und seiner Stacheln anbohrt und die Kalkalgen mit den Echinuslöchern nicht in Zusammenhang gebracht werden können. Auch John²⁰⁾ fand im Magendarm von Seeigeln Kalkalgenreste. „Die meisten der in Steinhöhlen lebenden Seeigel verlassen ihre Wohnstätten nicht, können daher auch nicht auf tierische Nahrung Jagd machen.“ Demnach sind diese Tiere darauf angewiesen, sich von den in ihre Nähe kommenden oder ihnen durch das Wasser zugetragenen Organismen zu ernähren. Wie oben angeführt, hat Möbius auf Grund vom Auffinden zahlreicher Foraminiferen im Darm solcher Seeigel die Ansicht ausgesprochen, daß diese Tiere die Nahrung durch das hinzuströmende Wasser erhalten. Für diese Gruppe kommen als Nahrung kleine, am Meeresboden oder in dessen Nähe lebende Organismen in Betracht; zu ihnen ist auch *Echinocyamus pusillus* zu stellen. Im übrigen scheinen bei der Nahrung der regulären Seeigel nach Angabe der einen Forscher die pflanzlichen, nach der der anderen die tierischen Bestandteile zu überwiegen. Für die erstere Ansicht sprechen sich Hoffmann¹⁸⁾, Valentin³⁵⁾, Conheim³⁾ aus. Hoffmann¹⁸⁾ schreibt: „Den Darmkanal der kleinen Echinen fand man gewöhnlich mit Überresten

pflanzlicher Nahrungsstoffe angefüllt. Die Hauptnahrung scheint also aus Pflanzen und besonders aus Algen zu bestehen. Spuren von Weichtieren oder von anderen großen Tieren habe ich niemals gefunden. Der Inhalt des Darmes ist dagegen reich an Infusionen, Bacillarien und Diatomeen“. Ähnlich spricht sich Valentin³⁵⁾ gegen das Vorkommen von Resten großer Tiere im Darm der *Regulares* aus. Conheim³⁾ schreibt: „Die Nahrung der verschiedenen Echinoideengruppen ist, wie aus den einzelnen Betrachtungen hervorgeht, sehr verschieden. Die Nahrung der Seeigel mit Kauapparat besteht in Mollusken, Krebsen, Würmern, die sie mit Hilfe der Zähne auffressen“. Ludwig und Hamann²⁾ stellen zusammen: „Nach Aggasiz, Fewkes, Cuénot u. a. ernähren sich die Seeigel von Algen, so *Strongylocentrotus*, *Echinus* u. a., während *Dorocidaris papillata* von animalischen Substanzen, wie Spongien, Anneliden, Fischen, Crustaceen sich ernährt, wie Prouho beobachtete“. Die Ansicht, daß mehr die animalische Kost für die regulären Seeigel in Frage kommt, sprechen ferner Dohrn⁷⁾ und Graeffe¹²⁾ aus. Letzterer sagt in seiner „Seetierfauna von Triest“: „Die Seeigel erwiesen sich in den Aquarien als arge Raubtiere. Sie bedecken sich gern mit Algen, Steinen, Muschelschalen etc., um unter dieser Maske heranschleichend, viel beweglichere Tiere, wie kleine Fische, Crustaceen durch Überraschung im Winkel einzuschließen und zu erbeuten. Übrigens begnügen sie sich auch mit den Leichen anderer Seetiere“. Dieses Bestreben einiger Seeigel, sich zu maskieren, beobachtete, wie oben erwähnt, auch Dohrn⁷⁾ bei *Toxopneustes brevispinosus*. Ferner führt Simroth*) diese Gewohnheit von *Toxopneustes lividus* an, glaubt jedoch nicht hierbei an Mimicry denken zu dürfen, sondern daß es den Zweck habe, als Schutz gegen die Wellen und zum Zurückhalten der angespülten Nahrung zu dienen.

Für die von mir untersuchten Arten kommt allein die animalische Kost in Frage. Ich kann diese Seeigel, mit Ausnahme des *Echinocyamus pusillus*, nur als räuberisch lebende Tiere bezeichnen. Um eine klare Übersicht zu bieten, stelle ich die gewonnenen Resultate kurz zusammen, indem ich diejenigen Arten, über deren Nahrung nur Literaturangaben vorlagen, in Parenthese beifüge und die einzelnen Nahrungsbestandteile in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit und Wichtigkeit anführe.

Echinus miliaris: Hauptnahrung: 1. Hydroidpolypen, 2. Würmer; ziemlich häufig: 3. Echinodermen, 4. Crustaceen, 5. Rhizopoden, 6. Mollusken; selten: 7. Ascidien. Bodenmaterial ist in ziemlicher Menge vorhanden.

(*Echinus esculentus*): Nach Petersen Hauptnahrung: 1. Würmer; häufig: 2. Echinodermen, 3. Crustaceen, 4. Hydroiden, 5. größere Algen. Bodenmaterial vorhanden.

(*Echinus microtuberculatus*): Nach Dohrn: Palmellen, Diatomeen, Pflanzen, Muscheln.

Echinus norvegicus: Hauptnahrung: 1. Crustaceen; sehr häufig: 2. Mollusken, 3. Foraminiferen; selten: 4. Algen, 5. Coelenteraten, 6. Würmer, 7. Echinodermen. Bodenmaterial ist in ziemlicher Menge vorhanden.

Strongylocentrotus dröbachiensis: Hauptnahrung: 1. Polychaeten, 2. Hydroiden; häufig: 3. Crustaceen, 4. Foraminiferen, 5. Echinodermen, 6. Mollusken; sehr vereinzelt: 7. größere Algen. Bodenmaterial ist nur in geringer Menge vorhanden.

(*Toxopneustes brevispinosus*): Nach Petersen: Algen, kein Bodenmaterial. Nach Dohrn: Crustaceen (*Squilla*).

Echinocyamus pusillus: Hauptnahrung: 1. Foraminiferen, 2. Peridineen; weniger häufig: 3. Diatomeen; vereinzelt: 4. Würmer, 5. Mollusken, 6. Crustaceen. Bodenmaterial ist reichlich vorhanden.

(*Sphaerechinus granularis*): Nach Hamann: Diatomeen und andere niedere Pflanzen.

(*Heterocentrotus trigonarius*, *Heterocentrotus mammillatus*): Nach Möbius: Foraminiferen.

Aus dieser Tabelle geht die große Verschiedenheit der Nahrung der einzelnen Arten hervor. Während bei der einen Gruppe Hydroiden und Würmer die Hauptnahrung bilden, werden diese Tiere bei anderen Arten durch die Crustaceen ersetzt. Wieder andere ernähren sich von Foraminiferen oder fressen hauptsächlich Algen. Es wären also bei den regulären Seeigeln betreffs der Nahrung 3 Gruppen zu unterscheiden: 1. Arten, die sich von kleinen, am Meeresboden oder in dessen Nähe lebenden Organismen ernähren,

*) Simroth, H. Zur Kenntnis der Azorenfauna. Arch. f. Naturg. Jg. 54. Bd. I. 1888.

2. Pflanzenfresser, 3. räuberisch, von animalischer Kost lebende Tiere. Zu der letzten Gruppe möchte ich die in der Nordsee lebenden und von mir untersuchten größeren Arten der Echinoideen stellen. Daß die Tiere imstande sind, Würmer und Crustaceen zu erbeuten, ist durch mehrfache Beobachtungen festgestellt. Für diese Seeigel kommen als Hauptnahrung entweder Hydroiden und Würmer oder Crustaceen in Betracht; daneben werden Echinodermen, Foraminiferen und Mollusken, selten Algen und Ascidien gefressen. Bemerkenswert ist, daß Bodenmaterial, welches man bei der Mehrzahl reichlich im Darm vorfindet, nach Petersen's Angaben bei *Toxopneustes brevispinosus* fehlt. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Eigentümlichkeit der sogenannten Kletterseeigel, welche, wie Dohrn bemerkt, den Boden des Aquariums meiden und sich stets einen Platz auf Steinen oder einer sonstigen festen Unterlage zu verschaffen suchen. Zu den Pflanzenfressern wäre nach Hamann's¹⁵⁾ Beobachtung *Sphaerechinus granularis* zu stellen. *Toxopneustes brevispinosus* ist zweifelhaft, da widersprechende Angaben vorliegen, indem Petersen Algen fand und Dohrn Crustaceennahrung konstatierte. *Echinocyamus pusillus* und *Heterocentrotus* gehören zur ersten Gruppe. Alle übrigen Tiere leben als Räuber von tierischer Kost. Es läßt sich für diese Gruppe folgende Liste der im Darm gefundenen Nahrungsbestandteile aufstellen, nach Häufigkeit und Menge des Vorkommens geordnet.

Hauptnahrung: 1. Hydroiden, 2. Würmer, 3. Crustaceen;
weniger häufig: 4. Echinodermen, 5. Mollusken, 6. Foraminiferen;
selten: 7. größere Algen, 8. Ascidien.

Bodenmaterial ist bei den meisten Arten, mit Ausnahme der Kletterseeigel, in ziemlich großer Menge im Darm vorhanden.

B. Irregulares.

Spatangus purpureus (O. F. Müller).

Zur Feststellung des Darminhaltes von *Spatangus purpureus* habe ich 14 Exemplare untersucht. Die Größe der verarbeiteten Tiere schwankt zwischen 29,5 und 75 mm. Die Fundorte liegen in der Nordsee und im Skagerrak.

Wie bei allen Spatangoiden geschieht auch bei *Spatangus purpureus* die Nahrungsaufnahme durch das Vorwärtsschieben des Körpers am Meeresboden; letzterer füllt daher den ganzen Darm prall an. Die in ihm lebenden Bewohner bilden die Nahrung des Spatangus. In erster Linie kommen hierbei die Mollusken in Betracht, deren Schalen häufig zertrümmert, zuweilen wohl erhalten sich dem Beobachter darbieten. Immer fand ich zahlreiche Fragmente von Lamellibranchiatenschalen, außerdem aber auch wohl erhaltene Mollusken. Häufig kommt *Tellina* vor, ferner kleine *Littorina*, seltener *Cardium*, *Arca*, *Acera*, *Corbula*, *Montacuta* und *Mytilus*. Einen ziemlich häufigen Befund im Darm bilden die Pteropodenschalen, von denen *Limacina* in zahlreichen Fällen auftritt. Die angeführten Mollusken treten bei der Nahrungsuntersuchung hauptsächlich hervor. An Häufigkeit des Vorkommens stehen ihnen die Foraminiferen am nächsten. Sie kommen in so beträchtlicher Anzahl vor, daß ein Aufsuchen derselben, oder wenigstens der von ihnen am zahlreichsten bewohnten Stellen durch den Spatangus stattgefunden haben muß. Hauptsächlich kommen die Rotaliden, mit einer Ausnahme, in großer Menge vor. Ihnen schließt sich *Rhabdammina* an, welche ebenfalls in sehr zahlreichen Exemplaren auftreten. Ferner findet man häufig *Nodulina*, seltener *Textularia*, Milioliniden, *Psammosphaera*, *Lagena*, *Nodosaria* und Foraminiferen-Fragmente.

An dritter Stelle stehen die Würmer, und zwar die röhrenbewohnenden Polychaeten, während die *Errantia* seltener erbeutet werden. Außer in 3 Fällen kommen Würmer stets im Darminhalt des *Spatangus purpureus* vor. Wurmröhren oder deren Fragmente finden sich oft in bedeutender Anzahl. Ich habe Röhren von Serpuliden und Terebelliden (*Euchone*, *Pectinaria*) und von Spirorbis wiederholt getroffen, ebenso Fragmente der Polychaeten selbst, als Weichkörper, Kiefer und Borsten. Bryozoenstücke von *Membranipora* waren nur in einem Falle vorhanden.

Einen weiteren wichtigen Bestandteil der Nahrung bilden die Echinodermen. Fragmente in größerer oder geringerer Anzahl kommen in allen untersuchten Tieren ohne Ausnahme vor. In den meisten Fällen finden sich Stacheln und Schalenfragmente kleiner Seeigel. Zuweilen kommen größere Stacheln von Echi-

noideen vor, deren Vorhandensein aber für die Nahrung unwesentlich ist, da sie nicht von gefressenen Tieren wegen ihrer Größe herrühren können. Ihre Aufnahme in den Darm ist zufällig. Das Vorhandensein fast vollständig erhaltener Seeigel, wahrscheinlich junger Echinocardien, welche ich zwischen dem Darminhalt im vorderen Teil des Darmes vorfand, macht es zur Gewißheit, daß die Fragmente der kleinen Seeigel von gefressenen Tieren herrühren.

An fünfter Stelle stehen für den *Spatangus purpureus* als Ernährungsobjekte die Crustaceen. In wenigen Fällen fehlen sie, zuweilen kommen vereinzelt kleine Fragmente vor, aus denen auf die Nahrung wohl nicht geschlossen werden darf. Häufig treten sie zahlreich auf, dann findet man Borsten, Beine, Antennen und Maxillarfüßchen. Kleine Copepoden und Ostracodenschalen, sowie ein Bein einer größeren Crustacee habe ich angetroffen. Die Coelenteraten sind ein recht geringer Bestandteil der Nahrung. Bei der Hälfte der untersuchten Exemplare fehlen sie, zuweilen kommen Spongiennadeln und kleine Stückchen von Schwämmen vor; in einem Tier traten Stücke von Hydroidpolypen auf. Aber stets hielt sich das Vorkommen von Coelenteraten in sehr engen Grenzen.

Diatomeen zeigen sich in allen Fällen in großer Menge. Besonders zahlreich sind *Coscinodiscus*, *Pleurosigma*, *Navicula* vertreten. Peridineenschalenfragmente, wie Ceratienarme etc. ferner *Dictyocha* und *Distephanus speculum* sind häufig zu finden.

Schließlich seien noch die größeren Meeresalgen erwähnt. Diese finden sich in wenigen Fällen vereinzelt, nur im Darminhalt eines Tieres fanden sich Algenstücke (Florideenfragmente?) in größerer Zahl vor. Schizophyceen (*Trichodesmium*), ferner Gehäuse von *Tintinnopsis* und *Tintinnus acuminiatus*, Fischschuppen, Cysten usw., deren Vorkommen auf den Nahrungscharakter ohne Einfluß bleibt, seien der Vollständigkeit halber erwähnt.

Wir sehen, daß der ganze Darm des *Spatangus purpureus* stets mit Bodenmaterial prall erfüllt ist. Das Bodenmaterial ist ziemlich grob, so wie es Untersuchungen der Bodenproben zeigen, nicht etwa so fein, wie es sich z. B. im Darm von *Schizaster fragilis* findet, welcher offenbar alle größeren Bodenbestandteile sorgfältig vermeidet.

Die Hauptnahrungsobjekte des *Spatangus purpureus* bilden die Mollusken und Foraminiferen, zwei Bestandteile, welche niemals im Spatangusdarm fehlen. Diesen schließen sich die Würmer und Echinodermen an. An fünfter Stelle stehen die Crustaceen, denen die Coelenteraten und Algen als weniger wichtige Nahrungsbestandteile folgen.

Angaben über Nahrung von *Spatangus purpureus* finden wir in der Literatur bei Möbius und Bütschli²⁴⁾: „Der ganze Darm von *Spatangus purpureus* war in der Regel prall angefüllt mit sandigem Schlick, in welchem viel Foraminiferen und Stacheln von Echinodermen enthalten waren“. Ferner schreibt Petersen²⁷⁾: „Sie lieben groben braunen Sand, und von solchen Bestandteilen findet man häufig den Darm erfüllt“.

Zum Schluß möchte ich noch das Vorkommen von Nematoden erwähnen, welche als Parasiten im Darm des *Spatangus purpureus* schmarotzten. Ich fand diese Würmer bei 4 Exemplaren. Der Name Detritusfresser würde für diesen Seeigel nicht passend sein. Unter Detritus versteht man eine auf dem Meeresboden lagernde Schicht, welche aus abgestorbenen und in Zerfall begriffenen pflanzlichen und tierischen, zu Boden sinkenden Organismen gebildet wird. Der Seeigel durchpflügt nun aber nicht diese Schicht, sondern den darunterliegenden Meeresboden, und dessen Bewohner dienen ihm zur Nahrung.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 4 a. Größe 75 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*, *Pleurosigma* und *Chaetoceras*. Rotaliden, *Rhabdammina* und einige andere Foraminiferenschalen. *Distephanus speculum*. Zahlreiche Echinoideenstacheln. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 *Cardium*. Vereinzelt Algenstückchen. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 4 a. Größe 72 mm.

Diatomeen: zahlreich. Viele Rotaliden und *Nodulina*. 28 *Rhabdammina*. Schalenfragmente von Peridineen. 1 Nematod (Parasit). Zahlreiche Echinoideenstacheln. Bruchstücke und einige Jugendformen von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*, 4 *Arca* (?). Florideenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. *Tintinnopsis*. Mehrere Schleimklumpen, deren Inhalt nicht erkennbar war.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 4 a. Größe 63 mm.

Diatomeen: häufig, besonders *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Chaetoceras*. Rotaliden, *Nodulina*, 32 *Rhabdammina*-Röhren und Bruchstücke anderer Foraminiferen. Coelenteraten: vereinzelte Nadeln und Schwammstückchen. 2 Nematoden (Parasiten). Serpulidenröhren (*Euchone*). Bruchstücke von Wurmröhren (*Terebelliden*). Zahlreiche Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, 1 *Arca*, 1 *Acera bullata*. Crustaceen: einzelne kleine Fragmente. Ziemlich häufig Florideenstücke (?). Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Umrindete Cysten, *Tintinnopsis*, Fischschuppen.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 31. Größe 30 mm.

Diatomeen: häufig, *Pleurosigma*, *Navicula*, *Chaetoceras*, *Coscinodiscus*. Rotaliden, *Nodosaria*, *Psammosphaera*, Milioliniden, *Rhabdammina*-Röhren, 1 *Lagena*. *Distephanus speculum*, Schalenfragmente von Peridineen. *Dictyocha*. Viele Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 *Corbula gibba*, einige *Tellina*. Borsten, Beine und Antennen kleiner Krebse, 1 Ostracodenschale (*Conchoetia?*). Einige Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. *Tintinnus accuminatus*, *Tintinnopsis*, *Trichodesmium*, *Ova hispida*.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 31. Größe 29,5 mm.

Diatomeen: zahlreich. *Rhabdammina*-Röhren, *Nodosaria*. Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen. Vereinzelte Polychaetenborsten. Vereinzelte Fragmente von Echinoideen. Bruchstücke kleiner Lamellibranchiaten. Borsten und Beine kleiner Krebse, Ostracodenschalen (*Conchoetia?*). Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. *Tintinnus accuminatus*, *Tintinnopsis*, *Ova hispida*.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 46,5 mm.

Diatomeen: ziemlich häufig. Rotaliden, *Nodulina*, Milioliniden. *Saccamina*, zahlreiche *Rhabdammina*-Röhren und Bruchstücke anderer Rhizopodenschalen. *Dictyocha*. Hydroidpolypen, Stücke von Schwämmen. Mehrere Röhrenfragmente von Serpuliden. Zahlreiche Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten häufig, 2 Pteropodenschalen (*Limacina*). Crustaceen: vereinzelte kleine Fragmente, 1 Bein einer größeren Crustacee. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. *Tintinnopsis*, *Tintinnus accuminatus*.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 50 mm.

Diatomeen: zahlreich, besonders *Coscinodiscus*, *Chaetoceras*, *Pleurosigma*, *Navicula*. Bruchstücke von Foraminiferen. *Distephanus speculum*. Würmer: Weichkörper und Borsten, 1 Wurmröhre (Serpuliden). Zahlreiche Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, *Tellina*. Fragmente kleiner Krebse, 1 Copepod. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. *Tintinnopsis*. Ganzes Gewicht 28 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 15 Gramm.

Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. IV. N. 6 a. Größe 65 mm.

Diatomeen: zahlreich. Zahlreiche Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*, Milioliniden, *Rhabdammina* und Fragmente anderer Foraminiferen. *Dictyocha*, Fragmente von Peridineenschalen. 1 Nematod (Parasit). Weichkörper und Röhrenfragmente von Polychaeten. Zahlreiche Echinoideenstacheln. Pteropodenschalen (*Limacina*). Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Crustaceen: vereinzelte Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, *Tintinnopsis*. Ganzes Gewicht 52 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 30 Gramm.

Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. IV. N. 6 a. Größe 58,5 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus* und *Navicula*. Rotaliden, *Textularia*, Milioliniden, *Saccamina*, *Rhabdammina*. *Dictyocha*, Fragmente von Peridineenschalen. Vereinzelte Schwammstücke und Nadeln. Fragmente von Wurmröhren, *Pectinaria*. Echinoideenstacheln. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Littorina*. Vereinzelte Stücke von größeren Algen. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten. Ganzes Gewicht 45 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 24 Gramm.

Nr. 10. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 31. Größe 35,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Nodosaria*, Rotaliden, *Rhabdammina*, *Nodulina*. *Dictyocha*, *Distephanus speculum*. Fragmente von Wurmröhren (*Pectinaria*). 1 Nematod (Parasit). Einige

Spongiennadeln. Echinodermen: ein kleiner Seeigel (*Echinocardium*). Zahlreiche Fragmente, Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, *Tellina*. 1 *Arca*, 2 *Montacuta*. Crustaceen: einige Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, Tintinnopsis.

Nr. 11. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 31. Größe 30 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Rhabdammina* und Bruchstücke von Foraminiferen. Fragmente von Peridineenschalen. *Distephanus speculum*. Würmer: Fragmente von Polychaeten (Kiefer und Borsten, Weichkörper), Kalkröhren, Spirorbis. Echinodermen: ziemlich zahlreiche Fragmente. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten (*Tellina*). Crustaceen: kleine Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 12. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 48,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Nodosaria*, *Textularia*, Rotaliden. *Distephanus speculum*. Vereinzelte Spongiennadeln. Bryozoenstücke (*Membranipora*), Röhren von *Euchone*. Echinodermen: einige Schalenfragmente. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 3 *Tellina*, 1 *Mytilus* (?), zahlreiche Pteropoden (*Limacina*). Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Tintinnopsis, *Tintinnus accuminatus*.

Nr. 13. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 43,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Milioliniden, *Nodulina*, Rotaliden. *Distephanus speculum*. Vereinzelte Schwammstücke und Spongiennadeln. Fragmente von Wurmröhren. 1 Spirorbis. Einige Fragmente von Echinoideen. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten. *Mytilus*, *Tellina*, Pteropoden. Crustaceen: kleine Fragmente, 1 Ostracodenschale. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 14. Fangzeit und Fangort 04. XI. N. 11. Größe 36,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Rotaliden. Weichkörper und Röhrenfragmente von Serpuliden, Röhren von *Euchone*. Zahlreiche Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Littorina*. Zahlreiche Pteropodenschalen (*Limacina*). Crustaceen: vereinzelte Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Echinocardium flavescens (O. F. Müller).

Von *Echinocardium flavescens* habe ich 17 Tiere auf ihren Darminhalt untersucht. Die Fundorte sind verschieden, sie liegen in der Nordsee. Die Größe der untersuchten Exemplare schwankt zwischen 17 und 40 mm. Trotz der verschiedenen Größen und der verschiedenen Fangzeiten und Fundorte, bei denen auch die Tiefenverhältnisse beträchtlich voneinander abweichen, finden wir bei allen Tieren eine fast völlig übereinstimmende Nahrung, nämlich die für Spatangoiden typische: Meeresboden und dessen Bewohner. Vor allem kommen Mollusken und Foraminiferen in Betracht, denen sich an einigen Stellen die Würmer zugesellen. Als den Hauptbestandteil der Nahrung haben wir bei *Echinocardium flavescens* die Mollusken anzusehen, sie fehlen niemals. In erster Linie fallen die zahlreichen Bruchstücke kleiner Lamellibranchiaten in die Augen. Da ihr Auftreten im Darm sehr viel zahlreicher als im Bodenmaterial von dem gleichen Fundort ist, so dürfte dadurch der Wert der Mollusken für die Ernährung erwiesen sein. Neben den Fragmenten kommen zahlreiche völlig erhaltene oder vom Darmsekret umhüllte (auf diese Vorgänge komme ich im zweiten Teil der Abhandlung zu sprechen) Exemplare vor. *Tellina*, *Cardium*, *Montacuta*, *Acera*, *Hydrobia* und *Corbula* treten am häufigsten auf. Pteropodenschalen, besonders *Limacina*, findet man zuweilen in großer Menge. Von der Häufigkeit der Mollusken im Darm eines *Echinocardium* mögen einige Beispiele Zeugnis ablegen: In einem Tier (10), dessen Gesamtgewicht 8,3 gr, und dessen Darminhaltsgewicht nur 4,5 gr betrug, fand ich außer zahlreichen Bruchstücken von Lamellibranchiaten 45 *Limacina*, 7 *Cardium*, 1 *Acera*, einige *Hydrobia* und 2 *Montacuta*. In einem anderen Tier (12) waren zahlreiche Bruchstücke, 2 *Montacuta* und 22 *Tellina* vorhanden. Die Mollusken bilden also die Hauptnahrung. Neben ihnen kommen in bedeutend geringerer Masse die Foraminiferen in Betracht. Sie fehlen niemals und finden sich immer so zahlreich, daß ein Aufsuchen dieser Tiere oder wenigstens der von ihnen am dichtesten bevölkerten Punkte durch den Seeigel angenommen werden muß. Rotaliden treten

sehr häufig auf; ihnen schließen sich *Nodulina*, Milioliniden und *Rhabdammina* an. Weniger zahlreich sind *Textularia* und *Saccamina*. Die Würmer und Crustaceen bilden einen unerheblichen Bestandteil des Darminhaltes. Von den Würmern dienen die *Sedentaria* dem Seeigel zur Nahrung. Fragmente von Wurmröhren, wie Kalkröhren von Serpuliden und Weichkörper mit Borsten von Polychaeten fand ich häufig. In vielen Fällen fehlten die Würmer im Darminhalt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Crustaceen. Bei vielen Tieren fehlen sie, bei einigen kommen spärliche Reste vor, bei wenigen fand ich Crustaceenreste in größerer Menge. Hier bildeten dann Beine, Antennen, Cerci usw. eine wirre Masse. Kleine Copepoden kommen bisweilen vor. Doch ist es möglich, daß es sich nur um abgeworfene Häute handelt, da ein Inhalt bei diesen kleinen Tieren nicht festzustellen war. Auch die Echinodermen kann ich nicht als bedeutenden Nahrungsbestandteil ansehen. Zwar kommen einzelne Fragmente stets vor, aber es handelt sich oft um Reste größerer Tiere, welche von dem Echinocardium nicht überwältigt sein können, oder um Echinidenstacheln, welche man überall im Bodenmaterial der Nordsee findet. Daher ist ein zufälliges Aufnehmen zugleich mit dem Bodenmaterial wahrscheinlich. Nur wenn es sich um zahlreiche Fragmente kleiner Seeigel handelt, müssen diese Reste für die Nahrung in Betracht gezogen werden. Die Coelenteraten sind in sehr geringem Maße vertreten. Meistenteils fehlen sie, nur bei 2 Tieren habe ich ihre Reste im Darm angetroffen. Einmal handelte es sich um einige Nadeln von Spongien, welche möglicherweise zufällige Bestandteile des Bodenmaterials waren, das andere Mal um wenige Stücke von Hydroidpolypen. Diatomeen sind stets zahlreich, besonders *Coscinodiscus*, daneben *Biddulphia*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia* und *Navicula*. *Dictyocha* und Schalenfragmente von Peridineen zeigten sich vereinzelt. Algenstücke finden sich zuweilen als kleine spärliche Fragmente. Neben den anfangs erwähnten Sekretballen, welche Muschelschalen enthalten, kommen solche vor, deren Inhalt aus Chitinstückchen oder unkenntlicher Masse besteht. Letztere sind häufig und zerfallen leicht bei der Berührung. Ferner möchte ich noch *Tintinnopsis*, *Tintinnus accuminatus*, Cysten und einige Ascidien, wahrscheinlich *Cynthia*, erwähnen.

Das Resultat der Nahrungsuntersuchungen für *Echinocardium flavescens* ist demnach folgendes: Der Darm ist stets mit Bodenmaterial prall angefüllt. Für die Nahrung kommen die Bewohner des Meeresbodens in Betracht. Die Mollusken überwiegen alle anderen Nahrungsbestandteile. An zweiter Stelle stehen die Foraminiferen; in geringem Maße kommen Würmer und Crustaceen für die Ernährung in Frage, selten sind Echinodermen und Coelenteraten sowie Algen vertreten.

In der Literatur fand ich von Nahrungsangaben über *Echinocardium flavescens* nur eine kurze Bemerkung bei Petersen²⁷⁾: „Den Darm habe ich gefüllt mit Bodenmaterial getroffen“.

Zum Schluß sei auch hier das Vorkommen von Nematoden erwähnt, welche im Darmlumen von *Echinocardium flavescens* häufig schmarotzen.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 32. Größe 35,5 mm.

Diatomeen: zahlreich. *Nodulina* und Rotaliden, Schalenfragmente von Peridineen, *Dictyocha*. Vereinzelt Spongiennadeln. Vielfach Weichkörper und Borsten von Polychaeten, 1 Nematod (Parasit). Einige Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, vereinzelt kleine *Tellina*. Crustaceen: zahlreiche kleine Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 32. Größe 25,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Milioliniden, Rotaliden. Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Vereinzelt Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, *Mytilus* und *Tellina*. Crustaceen: zahlreiche Fragmente, Copepoden. Darm völlig vom Bodenmaterial erfüllt.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 32. Größe 30 mm.

Diatomeen vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. *Rhabdammina*. Rotaliden. Wurmröhrenfragmente und Weichkörper von Würmern. Vereinzelt Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, *Tellina*. Crustaceen: einige kleinere Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. *Tintinnus accuminatus*, 1 Ascidie (*Cynthia*?).

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 32. Größe: 40 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Nodulina*, Rotaliden, *Dictyocha*. Fragmente von Wurmröhren, zahlreiche Polychaetenborsten, 1 Nematod (Parasit). Fragmente von Echinoideen. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 Cardium, 4 *Tellina*. Zahlreiche Fragmente kleiner Krebse. Vereinzelt

größere Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Ganzes Gewicht 14,5 Gramm. Gewicht des Darminhalts 7,5 Gramm.

- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 39. Größe 23 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Wenige Rotaliden. Einige Stücke von Hydroidpolypen. Einige Echinoideenstacheln. Vereinzelte Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 39. Größe 20 mm.
Diatomeen: vorhanden. *Nodulina*, *Rhabdammina*, Rotaliden, Foraminiferenfragmente. Vereinzelte Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*. Vereinzelte Stücke größerer Algen. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 18 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Milioliniden, Rotaliden, Foraminiferenfragmente. Viele Echinoideenstacheln. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 3 Sekretballen.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 17 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Milioliniden, *Nodulina*, Rotaliden. Vereinzelte Echinoideenstacheln. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. 1 Algenstück. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 61. Größe 17 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, Echinoideenstacheln. Zahlreiche Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten. Einige Algenstückchen. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Ganzes Gewicht 1,3 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 0,7 Gramm.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 04. VIII. N. 3. Größe 33,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia*, *Navicula*, *Chaetoceras*. *Nodulina*, 2 Milioliniden, Rotaliden, 14 *Rhabdammina*, Foraminiferenfragmente. Ceratienarme. 1 Nematod (Parasit). Echinoideenreste. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 7 *Cardium*, 2 *Montacuta*, 1 *Acera*, 1 *Hydrobia*, 45 Pteropodenschalen (*Limacina*). Vereinzelte Fragmente kleiner Krebse. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 15 Sekretballen. Ganzes Gewicht 8,3 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 4,5 Gramm.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 04. H. VII. Stat. 30. Größe 34 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, Milioliniden, *Saccamina*, *Rhabdammina*. Ein Nematod (Parasit). Röhrenfragmente, Weichkörper und Borsten von Polychaeten. 1 Serpulidenröhre. Zahlreiche Echinoideenstacheln. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, 1 *Cardium*, 3 *Saxicava* (?). 1 Copepod. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 5 Sekretballen.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 64. Größe 34,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, 10 Milioliniden, *Rhabdammina*, Foraminiferenfragmente. Weichkörper und Kiefer von Polychaeten. Zahlreiche Echinoideenstacheln. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 22 *Tellina*, 2 *Montacuta*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 20 Sekretballen.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 12. Größe 21,5 mm.
Diatomeen: vereinzelt. *Rhabdammina*, Rotaliden. Fragmente von Peridineenschalen, *Dictyocha*. Echinoideenstacheln. Fragmente von Lamellibranchiaten, 3 *Tellina*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 5 Sekretballen.
- Nr. 14. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 12. Größe 26,5 mm.
Diatomeen: *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Rhizosolenia*. Rotaliden, *Saccamina*. Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*, 2 *Hydrobia*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 38 Sekretballen.
- Nr. 15. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 12. Größe 26 mm.
Diatomeen: zahlreich. Rotaliden, Milioliniden, *Rhabdammina*. Echinoideenreste. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*, 2 *Hydrobia*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 14 Sekretballen, 1 Ascidie.

Nr. 16. Fangzeit und Fangort 04. VIII. N. 1. Größe 26,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Rotaliden, 10 Milioliniden. Schalenfragmente von Peridineen. Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*, 1 *Corbula gibba*. Vereinzelte Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 12 Sekretballen.

Nr. 17. Fangzeit und Fangort 04. VIII. N. 1. Größe 34,5 mm.

Diatomeen: vereinzelt. *Textularia*, Rotaliden, 9 Milioliniden: Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 *Cardium*, 5 *Corbula gibba*. 1 *Acera*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Tintinnopsis, 2 Sekretballen. Ganzes Gewicht 11,6 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 6 Gramm.

Echinocardium cordatum (O. F. Müller).

Eine sehr große Ähnlichkeit in den Bestandteilen des Darminhaltes mit *Echinocardium flavescens* zeigt *Echinocardium cordatum*. Zur Untersuchung der Nahrung standen mir 11 Exemplare des Seeigels zur Verfügung. Die Fundorte erstrecken sich auf vier verschiedene Stationen. Die Größe dieser untersuchten Echinocardien war ziemlich übereinstimmend; sie bewegte sich zwischen 33 und 42 mm. Die Befunde des Darminhaltes schließen sich aufs engste denen des *Echinocardium flavescens* an. Auch hier finden wir trotz der verschiedenen Fundorte eine weitgehende Übereinstimmung der Nahrungsweise. Die Nahrung ist die für Spatangiden in Betracht kommende, nämlich, da Nahrungsaufnahme durch Fortbewegung im Boden nur möglich ist, Meeresboden und die in ihm lebenden Organismen. Auch bei *Echinocardium cordatum* stehen in erster Reihe die Mollusken, denen sich die Foraminiferen anschließen. Würmer kommen nur zuweilen zahlreich vor. Coelenteraten sind etwas reichlicher vertreten, als bei dem vorhergehend beschriebenen Echinocardium. Mollusken fand ich in dem Darm von *Echinocardium cordatum* so zahlreich, daß sie stets als hervorragendster Bestandteil in die Augen fallen. Sie kommen im Darm viel häufiger vor, als im Meeresboden selbst, so daß auch hier ein Aufsuchen derselben oder doch der von ihnen am stärksten bevölkerten Punkte durch den Seeigel wahrscheinlich ist. Stets findet man Schalenfragmente in großer Menge, *Tellina* kommt am häufigsten vor, ihnen schließen sich *Littorina* und *Hydrobia* an. In einem *Echinocardium cordatum* (11) fand ich nicht weniger als 10 *Tellina* und *Littorina*, teils bereits vom Darmsekret umschlossen, neben zahlreichen sonstigen Schalenfragmenten. Pteropodenschalen habe ich bei *Echinocardium cordatum* nicht angetroffen. Die Mollusken bilden die Hauptnahrung des *Echinocardium cordatum*. Ihnen schließen sich die Foraminiferen an. Diese treten im Darm in größerer Menge auf, als man gewöhnlich im Bodenmaterial findet, so daß man auch hier ein Aufsuchen derselben oder der von ihnen besuchtesten Stellen durch den Seeigel annehmen muß. Rotaliden kommen bei allen Tieren zahlreich, teils im Darmsekret eingehüllt, vor. Besonders häufig sind *Nodulina* und die Röhren von *Rhabdammina*, sowie Milioliniden, während sich *Saccamina*, *Nodosaria* und *Lagena* nur vereinzelt zeigen. Wie die Foraminiferen gegenüber den Mollusken von geringerer Bedeutung sind, so stehen wieder die Würmer gegen die Foraminiferen beträchtlich zurück. Bei 4 Tieren habe ich Würmer oder deren Fragmente nicht gefunden, bei den übrigen waren Wurmröhrenstücke nicht selten. Kalkröhren und solche aus Sand oder aus Kalkstücken von Muschel-schalen zusammengefügte konnte ich feststellen. Weichkörper mit Borsten von Polychaeten und Kiefer dieser Würmer habe ich vereinzelt gefunden. Es ist zu ersehen, daß die Würmer an gewissen Fundorten einen beträchtlichen Bestandteil der Nahrung des *Echinocardium cordatum* ausmachen. Weniger zahlreich vertreten sind die Coelenteraten. Sie fehlen in einigen Fällen, in anderen fand ich nur wenige Nadeln von Spongien, aus deren Auffinden ein Schluß auf die Nahrung nicht gemacht werden darf, da solche Nadeln im Bodenmaterial häufig anzutreffen sind, und daher eine zufällige Aufnahme mit dem Bodenmaterial nicht ausgeschlossen ist. In einem Exemplar fand ich Spongienstücke mit Nadeln; dadurch ist die Zugehörigkeit der Spongien zu den Nahrungsbestandteilen dieses Seeigels erwiesen. Bei mehreren Tieren fand ich Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Den Coelenteraten folgen als unbedeutender Nahrungsbestandteil die Crustaceen. Bei mehr als der Hälfte der Echinocardien fehlen sie. Außer einem größeren Fragment trifft man vereinzelt Stückchen kleinerer Crustaceen, so daß diese Tiere für die Ernährung des Seeigels nur in geringerem Maße in Betracht kommen. Dabei ist immer vorausgesetzt, daß nicht

abgeworfene Häute in den Darm zufällig mit aufgenommen wurden; denn ein Inhalt der Tiere war nicht festzustellen.

Schließlich kommen von größeren Tieren noch die Reste von Echinodermen in Frage. Häufig handelt es sich auch hier um Seeigelstacheln und wenige Schalenfragmente von Seeigeln. Wie ich wiederholt hervorhob, sind diese fast regelmäßig Bestandteile des Meeresbodens, und ich möchte daher ein so gelegentliches Vorkommen, wie es bei diesem *Echinocardium* der Fall ist, als eine zufällige Aufnahme zugleich mit dem Bodenmaterial ansehen. Diatomeen fand ich in ziemlicher Menge. *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Pleurosigma* und *Navicula* bilden die häufigsten Erscheinungen. Flagellaten treten in geringer Menge auf. *Dictyocha*, *Distephanus speculum*, *Prorocentrum* und viele Schalenfragmente von Peridineen, wohl meist Ceratien, wurden festgestellt. Größere Algen sind nur in vereinzelt Fällen vorhanden; bei 3 Exemplaren konnte ich spärliche Algenreste erkennen. Schließlich möchte ich noch auf die sehr häufige Bildung von Sekretballen, auf welche ich später noch näher zu sprechen kommen werde, hinweisen. Bei den meisten Tieren fand ich diese Klumpen in großer Zahl. In einem Exemplar von 42 mm Durchmesser, einem Gesamtgewicht von 16,7 Gramm und einem Gewicht des Darminhaltes von 8,5 Gramm, waren 22 dieser Sekretballen vorhanden, deren Inhalt von 2 Chitinstückchen, 3 z. T. schon stark zersetzten *Tellina*, einer *Littorina*, einem Hydroidpolypenstück und von 2 Schalenfragmenten von *Littorina* (?) gebildet wurden; bei den übrigen war der Inhalt nicht mehr festzustellen. In einem anderen *Echinocardium* von 38 mm Größe befanden sich 22 Sekretballen mit verschiedenem Inhalt. Cysten, Tintinnopsis, Holz und Chitinstückchen, Fischschuppen, *Cynthia* kommen vereinzelt vor.

Aus den vorliegenden Untersuchungen folgt für die Nahrung von *Echinocardium cordatum* das gleiche Resultat wie für *Echinocardium flavescens*. Der Darm ist mit Bodenmaterial stets prall angefüllt und die Bewohner dieses Meeresbodens bilden die Nahrung des Seeigels. In erster Linie sind die Mollusken hervorzuheben. Als zweiten Bestandteil zeigen sich die Foraminiferen, denen sich die Würmer anschließen. Dann folgen Coelenteraten und Crustaceen; Echinodermen und Algen kommen selten in Betracht. Bemerkenswert ist die häufige Bildung von Sekretballen.

In der Literatur finden wir über die Nahrung von *Echinocardium cordatum* eine kurze Angabe bei Petersen²⁷⁾: „Sein Darm war immer mit Bodenmaterial angefüllt.“

Eine Notiz bei Meißner und Collin²⁸⁾: „Viele junge Exemplare von *Ophioglypha albida* in dem Darm der zerbrochenen *Echinocardien*“ steht mit meinen Ergebnissen nicht im Einklang.

Zum Schluß möchte ich auch bei *Echinocardium cordatum* das Vorkommen von Nematoden erwähnen, welche als Parasiten im Darm dieses Seeigels leben.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 13a. Größe 33 mm.

Diatomeen: vorhanden, *Biddulphia*, *Coscinodiscus*. Rotaliden und *Nodulina* zahlreich. Fragmente sonstiger Foraminiferenschalen. Schalenfragmente von Peridineen. *Dictyocha*, *Distephanus speculum*. Vereinzelt Spongiennadeln. Fragmente von Wurmröhren, Weichkörper mit zahlreichen Borsten und Kiefer von Polychaeten. Vereinzelt Reste von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Vereinzelt Fragmente kleiner Krebse. Einige Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 13a. Größe 34 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Rhabdammina*, Rotaliden, *Nodulina*. Schalenfragmente von Peridineen. Coelenteraten: einige Nadeln. Fragmente von Wurmröhren. Vereinzelt Reste von Echinoideen. Bruchstücke von kleinen Lamellibranchiaten, Jugendformen von *Tellina*. Vereinzelt Fragmente kleiner Krebse. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, Tintinnopsis.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 13a. Größe 34 mm.

Diatomeen: vorhanden, *Coscinodiscus*. *Nodulina*, Rotaliden, *Nodosaria*, Fragmente anderer Foraminiferen. *Distephanus speculum*. Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Röhrenfragmente, Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Zahlreiche Reste von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

- Nr. 4. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 13a. Größe 34,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, *Coscinodiscus*. Rotaliden, Fragmente anderer Foraminiferen. Wurm-
röhrenfragmente, Weichkörper und Borsten von Polychaeten. Zahlreiche Reste von Echinoideen.
Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 3 *Tellina*. Vereinzelte Fragmente kleiner Krebse.
Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, Tintinnopsis, 3 Sekretballen.
- Nr. 5. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 13a. Größe 34 mm.
Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden, *Textularia*, *Nodulina*, *Nodosaria*, Milioliniden,
Rhabdammina, Fragmente sonstiger Foraminiferen. Stücke von Hydroidpolypen. 1 Nematod (Parasit).
Polychaetenborsten und Wurm-
röhrenfragmente. Reste von Echinoideen. Zahlreiche Bruchstücke und
Jugendformen von Lamellibranchiaten, 5 *Tellina*. Vereinzelte Fragmente kleiner Krebse, 1 größere
Schere. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, 22 Sekretballen.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 03. V. N. 13a. Größe 37 mm.
Diatomeen: vorhanden. *Nodulina*, Rotaliden, Fragmente anderer Foraminiferen. Vereinzelte
Spongiennadeln. Vereinzelte Reste von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*.
Fragmente kleiner Krebse. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 1 Fischschuppe, 5 Sekretballen.
Ganzes Gewicht 10,6 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 5,6 Gramm.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 04. V. N. 15. Größe 41,5 mm.
Diatomeen: zahlreich, *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Pleurosigma*, *Navicula*. *Nodulina*, *Lagena*,
Rotaliden, *Rhabdammina*. Fragmente von Peridineenschalen, Prorocentrum. *Distephanus speculum*.
Echinodermen: vereinzelt. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Tellina*. Darm vom
Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten (*Ova hispida*), 1 Ascidie (*Cynthia?*), 12 Sekretballen.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 3. Größe 38 mm.
Diatomeen: vereinzelt. Zahlreiche Rotaliden und *Nodulina*, *Nodosaria*. *Distephanus speculum*.
Zahlreiche Echinoideenstacheln. Zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 5 *Tellina*. 1 Algen-
stück. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, 20 Sekretballen.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 3. Größe 33 mm.
Diatomeen: *Pleurosigma*, *Navicula*, *Coscinodiscus*. Rotaliden. Schalenfragmente von Peri-
dineen. *Distephanus speculum*. Viele Fragmente von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten,
3 *Tellina*, 1 *Littorina*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, 17 Sekretballen.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 58. Größe 38 mm.
Diatomeen: *Coscinodiscus*, *Biddulphia*. Zahlreiche Rotaliden, 8 Milioliniden, *Nodosaria* (?),
Fragmente anderer Foraminiferen. *Distephanus speculum*, Prorocentrum. Einige Spongiennadeln
und Schwammstückchen. Weichkörper und Röhren von Polychaeten. Vereinzelt Echinoideenfragmente.
Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 7 *Tellina*, 1 *Hydrobia*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
1 *Cynthia* (?). 22 Sekretballen.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 03. B. VII. Stat. 58. Größe 42 mm.
Diatomeen: vorhanden. 5 Milioliniden, Rotaliden, *Rhabdammina*. Hydroidpolypenstücke.
Würmer: Röhrenfragmente. Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 10 *Tellina*,
1 *Littorina*. Vereinzelt Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 21 Sekretballen.
Ganzes Gewicht 16,7 Gramm. Gewicht des Darminhaltes 8,5 Gramm.

Brissopsis lyrifera (Forb.).

Bei *Brissopsis lyrifera* habe ich den Darminhalt von 10 Exemplaren untersucht; alle stammen aus
der Nordsee. Der Darm war, wie der sämtlicher Spatangiden, mit Bodenmaterial angefüllt, doch waren
größere Bestandteile sorgfältig vermieden. Die Nahrungsaufnahme wird durch das Vorwärtskriechen im
Meeresgrund bewirkt; daher ist der Darminhalt der für Spatangiden typische, nämlich Meeresboden und
seine Bewohner. Einen Hauptbestandteil der *Brissopsis*-Nahrung bilden die Foraminiferen. Bei allen Tieren
fanden sie sich in beträchtlicher Zahl, besonders Rotaliden waren stets häufig; ferner traten *Nodulina* und
Textularia hervor, weniger häufig waren *Rhabdammina*, *Saccamina*, Milioliniden, *Nodosaria* und *Lagena*
vorhanden. Unbestimmbare Schalenbruchstücke zeigten sich häufig. Auch die Würmer, besonders die

röhrenbewohnenden, bilden einen beträchtlichen Nahrungsbestandteil. Bei 6 Tieren fand ich Wurmröhren, wahrscheinlich Terebelliden und Serpuliden, in größerer Zahl, ferner bei anderen Exemplaren sonstige Fragmente von Würmern, wie Borsten, Mandibeln und Weichkörper. Einige Bryozoenstückchen fanden sich in dem Darm eines Tieres. Als dritter Bestandteil des Darminhaltes kommen die Mollusken in Betracht. Bei allen Tieren fanden sich Schalenfragmente von Lamellibranchiaten. Jugendformen von *Tellina* und Fragmente von *Cardium* ließen sich feststellen. Algenstücke, teilweise sogar in ziemlicher Menge, kamen bei einigen Exemplaren vor. Diatomeen finden sich zahlreich, besonders *Coscinodiscus*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia* und *Biddulphia*. Doch werden diese als Nahrung kaum von Wert sein, sondern ihre Aufnahme ist zufällig mit dem Bodenmaterial erfolgt, oder sie sind als Nahrungsbestandteile gefressener Tiere anzusehen. Dasselbe gilt von den Flagellaten; von ihnen fand ich vereinzelt Peridineenfragmente und *Distephanus*. Als wichtiger Nahrungsbestandteil erscheinen wieder die Coelenteraten, obgleich auch sie, soweit ich es nach dem geringen Untersuchungsmaterial beurteilen kann, keine allzu große Rolle spielen. Bei mehreren Tieren fand ich Fragmente und Nadeln von Schwämmen, bei einem Exemplar vereinzelt Fragmente von Hydroidpolypen, wahrscheinlich von *Sertularia*. Schließlich kämen noch Echinodermen und Crustaceen in Frage. Von ersteren finden sich im Darminhalt fast aller Tiere vereinzelt Fragmente. Da es sich aber meistens um Stacheln handelt, glaube ich, hieraus nicht auf die Nahrung einen Schluß machen zu dürfen; es wird sich um abgeworfene Stacheln handeln, welche zufällig in den Darm gelangt sind. Crustaceen scheinen kaum in Betracht zu kommen. Nur bei einem Tier (Nr. 5) habe ich ein Fragment eines kleinen Krebses gefunden. Schließlich seien noch *Tintinnopsis*, umrindete Cysten und eine Ascidie, wahrscheinlich *Cynthia*, genannt. Von den schon bei anderen Spatangiden erwähnten Sekretballen fand ich bei mehreren Tieren eine ziemliche Anzahl. Der Inhalt des Klumpens war fast immer zersetzt und nicht mehr erkennbar; in vier Ballen waren Rotaliden nachzuweisen. In der Literatur finden wir von Angaben über die Nahrung von *Brissopsis lyrifera* eine kurze Notiz bei Petersen²⁷⁾: „Der Darm ist immer mit Bodenmaterial gefüllt“. — Der Darminhalt besteht aus Meeresboden und dessen Bewohnern. Nach dem Gesagten möchte ich als Hauptnahrung von *Brissopsis lyrifera* die Foraminiferen und Lamellibranchiaten hinstellen, zu denen die röhrenbewohnenden Polychaeten hinzukämen. Weitere Nahrungsbestandteile bilden Coelenteraten und Algen. Dagegen kommen Echinodermen und Crustaceen für *Brissopsis lyrifera* als Nahrung nicht in Betracht.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 35 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Nodulina*, Rotaliden, Foraminiferenfragmente. Fragmente von Peridineenschalen, *Distephanus speculum*. Röhrenfragmente und Borsten von Polychaeten. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Vereinzelt Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 42 mm.

Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, *Biddulphia*. Rotaliden, *Textularia* und *Nodulina* zahlreich. Schwammstückchen. Zahlreiche Röhrenfragmente von Terebelliden und Serpuliden. Echinoideenreste. Jugendformen von Lamellibranchiaten. Florideenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 30 mm.

Diatomeen: vorhanden, *Biddulphia*. Rotaliden. Vereinzelt Fragmente von Hydroidpolypen. Röhrenfragmente, Kiefer und Weichkörper von Polychaeten. Mehrfach Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Zahlreiche Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 2. Größe 35 mm.

Diatomeen: vorhanden, *Coscinodiscus*. Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen. Vereinzelt Schwammstückchen. Echinoideenstacheln. Jugendformen von Lamellibranchiaten (*Tellina*). Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 04. H. III. Stat. 2. Größe 41 mm.

Diatomeen: vorhanden, *Biddulphia* und *Coscinodiscus*. *Nodosaria* (?), *Lagena*, Rotaliden. Fragmente von Peridineenschalen. Fragmente von Hydroidpolypen (*Sertularia*). Vereinzelt Bryozoenfragmente (*Membranipora*). Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten (teilweise

- besetzt mit Foraminiferen), 1 *Arca*. Fragmente eines kleinen Krebses. Vereinzelt Algenstücke. 7 Sekretballen.
- Nr. 6. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 36 mm.
Diatomeen: vorhanden. *Textularia*, *Nodulina*, Rotaliden, *Rhabdammina*. Einige Spongiennadeln. Würmer: Röhrenfragmente (*Pectinaria*). Vereinzelt Echinoideenreste. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Einige kleine Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 1 *Cynthia* (?). 2 Sekretballen.
- Nr. 7. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 34 mm.
Diatomeen: vorhanden. Rotaliden, *Nodulina*, *Saccammina*, Milioliniden, *Rhabdammina*. Würmer: Röhrenfragmente und einige Borsten. Echinoideenreste. 1 *Tellina*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Tintinnopsis. 2 Sekretballen.
- Nr. 8. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 30,5 mm.
Diatomeen: vorhanden, besonders *Coscinodiscus*. *Nodulina*, Rotaliden, *Nodosaria*. Prorocentrum. Vereinzelt Schwammstücke. Würmer: Fragmente feiner Sandröhren. Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Einige Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 2 Sekretballen.
- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 29 mm.
Diatomeen: vorhanden, *Coscinodiscus*. *Textularia*, Rotaliden, *Saccammina*, *Rhabdammina*. Borsten und Mandibeln kleiner Polychaeten. Bruchstücke von Lamellibranchiaten. Einige Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 5 Sekretballen.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 03. B. III. Stat. 41. Größe 25 mm.
Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Foraminiferenfragmente, Rotaliden, *Textularia*, *Rhabdammina*, Milioliniden. Weichkörper mit Borsten von Polychaeten. Vereinzelt Echinoideenfragmente. Bruchstücke von *Cardium*, Jugendformen von *Tellina*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten. 4 Sekretballen.

*Schizaster fragilis**) (Dub. u. Kor.)?

Von *Schizaster fragilis* standen mir 13 Exemplare für die Untersuchung des Darminhaltes zur Verfügung. Leider stammen alle 13 Tiere von demselben Fundort und alle waren zur selben Zeit gefangen worden. Aus diesem Umstande erklärt sich eine auffällige Gleichmäßigkeit der Nahrungsbestandteile. Die Aufnahme der Nahrung geschieht durch Fortbewegung im Boden, daher ist der Darminhalt der für Spatangiden typische, nämlich Meeresboden und die in demselben lebenden Bewohner. Die Größe der verarbeiteten Individuen ist ziemlich gleichmäßig und liegt zwischen 31,5 und 44 mm. Der Darm ist prall mit Bodenmaterial auf seiner ganzen Länge gefüllt. Als die zahlreichsten Nahrungsbestandteile treten uns bei *Schizaster fragilis* die Foraminiferen entgegen. Bei allen Tieren waren sie in so großer Menge vertreten, daß man sie trotz ihrer geringen Größe als Hauptnahrung dieses Seeigels betrachten kann. In erster Linie finden wir die Rotaliden, die der Nahrung den Charakter verleihen. Neben den Rotaliden kommen in geringerer Menge *Nodulina*, *Textularia* und *Saccammina* vor. Zahlreich sind zuweilen auch die Röhren von *Rhabdammina*. Dagegen treten Milioliniden und *Lagena* vereinzelt auf.

Den zweiten Hauptbestandteil der Nahrung bilden die Mollusken. Sie finden sich bei allen Exemplaren außer bei dreien. Hauptsächlich fand ich kleine Exemplare von Lamellibranchiaten vor, wie *Tellina* oder *Mytilus*. In einzelnen Fällen traf ich *Hydrobia*, doch nur kleinere Individuen. Häufig treten Pteropodenschalen auf, die ich meist als *Limacina* ansprechen konnte; im übrigen findet man nur Schalenfragmente. Alle übrigen Tiere bilden nur gelegentlich vereinzelt Nahrungsbestandteile. Von Coelenteraten habe ich nur in einem Falle einige Spongiennadeln gefunden, aus deren Vorhandensein ein Schluß auf die Nahrung nicht gezogen werden darf, da sie zufällig im Bodenmaterial vorhanden gewesen sein können. Die Würmer

*) Nach der Bestimmung durch Dr. Süßbach handelt es sich hier um *Schizaster fragilis*. Auf Grund späterer Untersuchungen erklärte Dr. Breckner diesen Seeigel für identisch mit *Brissopsis lyrifera*. Ich glaube nicht, daß diese von mir untersuchten Exemplare *Brissopsis lyrifera* waren; da aber das Material nicht mehr vorhanden war, so war die nachträgliche Bestimmung unmöglich.

liefern ebenfalls nur einen geringen Beitrag zur Nahrung. In einigen Fällen fand ich Schalen von Spirorbis. Bei einem Tier traten einige Polychaetenborsten auf. Bei fünf Exemplaren fand ich Crustaceenreste, doch waren diese meist klein und in so geringer Anzahl, daß auch sie auf die Ernährung von Schizaster nicht von großem Einfluß sein können. Schließlich kommen noch die Echinodermen in Frage. Von diesen findet man ausschließlich kleine Fragmente. Aber wie ich schon wiederholt erwähnte, zeigen sich solche Funde fast stets in den Untersuchungen von Bodenproben aus der Nordsee. Diatomeen fand ich in geringer Menge, Flagellaten sind selten. Einmal traf ich eine *Dictyocha*, in einem anderen Falle mehrere Schalenfragmente von Peridineen. Größere Algen kommen so gut wie gar nicht in Betracht, nur bei einem Tier fand sich ein Algenstückchen. Zum Schluß möchte ich noch das gelegentliche Vorkommen von Tintinnopsis, Cysten (umrindete Cysten), Fischschuppen und Ascidien hervorheben.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Darm von *Schizaster fragilis* stets mit Bodenmaterial prall erfüllt ist, in dem sich Foraminiferen in großer Anzahl befinden. Diese bilden die Hauptnahrung des Seeigels. In zweiter Linie kommen für die Ernährung die Mollusken, Lamellibranchiaten und Pteropoden in Betracht. Coelenteraten, Würmer, Echinodermen und Crustaceen findet man gelegentlich, sie sind aber für die Ernährung nicht von Belang. Dasselbe gilt von den Algen.

In der einschlägigen Literatur liegt über die Nahrung von *Schizaster fragilis* nichts vor.

Nr. 1. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 43 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden, *Textularia*, *Nodulina*, *Saccammina*, *Lagena*, *Rhabdammina*. Coelenteraten: vereinzelt Nadeln. Spirorbis. Echinodermen: vereinzelt Reste. Jugendformen von Lamellibranchiaten. Crustaceen: vereinzelt kleine Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 2. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 44 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*, *Rhabdammina*. Echinodermen: vereinzelt Reste. *Tellina* und *Hydrobia*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Nr. 3. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 34 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Sehr zahlreiche Rotaliden, *Nodulina* und *Rhabdammina*. Würmer: vereinzelt Borsten. Echinodermen: vereinzelt Reste. Jugendformen von Lamellibranchiaten, 1 *Tellina*. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. 1 Fischschuppe.

Nr. 4. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 38 mm.

Diatomeen: vereinzelt. Zahlreiche Foraminiferen, Rotaliden, *Lagena*, *Saccammina*, *Textularia*, Milioliniden. *Dictyocha*. Echinoideenstacheln. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Tintinnopsis, 2 Fischschuppen.

Nr. 5. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 43,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Foraminiferen, Rotaliden, *Lagena*, *Textularia*, *Saccammina*, *Nodulina*, Foraminiferenfragmente. Pteropodenschalen (*Limacina*). Crustaceen: vereinzelt Reste. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten.

Nr. 6. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 39,5 mm.

Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*. Spirorbis. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 2 *Hydrobia*. Crustaceen: vereinzelt Reste. Einige Algenstücke. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten.

Nr. 7. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 38 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Saccammina*, *Textularia*, *Nodulina*, Rotaliden, *Rhabdammina*, Foraminiferenfragmente. Vereinzelt Echinoideenstacheln. Crustaceen: vereinzelt Reste. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Tintinnopsis, 5 Ascidien.

Nr. 8. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 32 mm.

Diatomeen: vorhanden. *Nodulina*, Rotaliden, *Textularia* zahlreich. Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, 1 *Hydrobia*, 1 *Arca*, Pteropodenschalen. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

- Nr. 9. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 44 mm.
Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Foraminiferenfragmente, *Nodulina*, *Saccamina*, Rotaliden, *Textularia*, *Rhabdammina*. Vereinzelt Echinoideenstacheln. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, Jugendformen von *Tellina*. Crustaceen: vereinzelt Fragmente. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt. Cysten, Ascidien.
- Nr. 10. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 34,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Foraminiferenfragmente, Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*. Vereinzelt Echinoideenfragmente. Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, 5 Pteropodenschalen (*Limacina*). Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
- Nr. 11. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 31,5 mm.
Diatomeen: vorhanden. Zahlreiche Foraminiferenfragmente, *Textularia*, *Saccamina*, *Nodulina*, Rotaliden. Schalenfragmente von Peridineen. Spirorbis. Vereinzelt Echinoideenstacheln. Jugendformen von Lamellibranchiaten. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
- Nr. 12. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 34 mm.
Diatomeen: vorhanden. Sehr zahlreiche Foraminiferenfragmente, Rotaliden, *Nodulina*, *Textularia*, *Saccamina*. Im übrigen ließen sich weder tierische noch pflanzliche Reste nachweisen. Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.
- Nr. 13. Fangzeit und Fangort 06. II. N. 7. Größe 32 mm.
Diatomeen: ziemlich häufig. Zahlreiche Foraminiferenfragmente, *Rhabdammina*, Rotaliden, *Saccamina*, *Nodulina*, *Textularia*. Echinoideenreste. Mehrere Pteropodenschalen (*Limacina*). Darm vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Über die Nahrung der Spatangoiden im allgemeinen, sowie über die Art und Weise der Nahrungsaufnahme dieser Tiere finden sich in der Literatur vielfach Angaben. Eine merkwürdig erscheinende Beschreibung der Lebensweise der irregulären Seeigel gibt Robertson*): „Herzigel graben sich in den Sand ein, die Tiere leben im Meeressande in kleinen Löchern, die durch einen 15 bis 20 mm langen federkielstarken Kanal mit der Oberfläche des Sandes in Verbindung stehen. Durch den Kanal, welcher mit schleimiger Flüssigkeit ausgekleidet ist und zur Nahrungs- und Wasseraufnahme dient, sendet der Herzigel seine langen, armähnlichen Saugfüßchen hinauf, welche kleine Sandpartikelchen und organische Teilchen mit in die Tiefe nehmen“. Den Darm der Tiere fand Robertson*) mit Sandkörnern und dergleichen angefüllt, doch glaubt er, daß das aufgenommene Material wieder durch den Mund ausgebrochen wird, da er im analen Teil des Darmes dergleichen Sandpartikelchen niemals gefunden hat. Von den übrigen Autoren dagegen wird stets die Eigenart dieser Tiere, ihren Darm prall mit Bodenmaterial anzufüllen, hervorgehoben. So schreibt Hoffmann¹⁸⁾: „Die Spatangusarten kommen mehr an sandigen Küsten vor und leben meist in großer Zahl beieinander. Der Darmkanal ist fast immer mit Sand strotzend gefüllt. Mit diesem Sand sind Überreste von Weichtieren, Krebsen, Echiniden, Ophiuren, Asteriden, Spatangen und Diatomeen vermischt“. Bei Köhler²¹⁾ findet sich folgende Aufzeichnung: „Die beiden Darmwindungen sind völlig mit Sand gefüllt, mit kleinen Muscheln, Foraminiferen, Nahrungsstückchen aller Art“. Ähnliche Angaben finden wir bei Ludwig und Hamann²⁾: „Die Spatangen leben mehr an sandigen Stellen, wo sie sich in größerer Zahl beieinander an ausgetieften Stellen aufhalten. Sie bevorzugen (nach Hoffmann) solche ausgetieften Stellen, wo sich Steine angesammelt haben“. — „Osler schildert, wie die Spatangen sich mit ihren feinen Stacheln in den Sand eingraben“. — „Die zahnlosen Formen leben von den organischen Stoffen, die mit dem Sand und dem Schlamm in die Mundöffnung aufgenommen werden, den Darm oft prall anfüllen. Der Darmkanal der Spatangen, der fast immer mit Sand angefüllt ist, barg Überreste von Weichtieren, Krebsen, anderen Echinodermen, Diatomeen usw., die durch die löffelartig ausgehöhlte Unterlippe, die stark hervortritt und bei der Bewegung wie eine Art Pflug wirkt, mit dem Sand in die Mundöffnung hineingetrieben werden“. Demnach scheint das völlige Anfüllen des Darmkanales mit Bodenmaterial bei allen Spatangoiden vorzukommen. Ich habe es bei allen untersuchten Arten gefunden. Es wird infolgedessen bei den irregulären Seeigeln das Gewicht des gefüllten Darmes oder des gesamten Darminhaltes

*) Robertson: Notes on *Ampidetus cordatus*. Quart. Journ. micr. sc. 1871. Vol. XI. pag. 25.

stets im Verhältnis zur Größe des Tieres ungefähr dasselbe sein, nämlich, wie ich auf Grund verschiedener Erprobungen feststellen konnte, beträgt es fast die Hälfte des Gewichtes des ganzen Tieres; dagegen macht das Gewicht der Leibeshöhlenflüssigkeit nur ungefähr ein Fünftel des Gesamtgewichtes aus.

Gewichtstabelle.

	Größe	Gewicht	Darminhalt
<i>Spatangus purpureus</i> (7)	50 mm	28 gr	15 gr
" " (8)	65 "	52 "	30 "
" " (9)	58,5 "	45 "	24 "
<i>Echinocardium flavescens</i> (4)	40 "	14,5 "	7,5 "
" " (9)	17 "	1,3 "	0,7 "
" " (10)	33,5 "	8,3 "	4,5 "
" " (17)	34,5 "	11,6 "	6 "
" <i>cordatum</i> (6)	37 "	10,6 "	5,6 "
" " (11)	42 "	16,7 "	8,5 "

Diese Wägungen wurden an konserviertem Material vorgenommen, also ohne das Gewicht der Leibeshöhlenflüssigkeit zu berücksichtigen. Wie ich später an frischen Tieren feststellen konnte, beträgt das Gewicht derselben immer fast ein Fünftel des Ganzen. Dieser Wert wäre also hinzuzufügen, um das wahre Gesamtgewicht des Tieres zu erhalten. Dann ist das Gewicht des Darminhaltes nicht ganz die Hälfte des Gesamtgewichtes. Das Gewicht des Darmes selbst ist äußerst gering. Zu gleichen Resultaten kam auch Hoffmann¹⁸⁾. Er gibt von einem *Spatangus* als ganzes Gewicht 263 Gramm an. „Der Darm leer wog 4 Gramm, der Darminhalt 128 Gramm. Bei den *Spatangen* beträgt also der Inhalt des Darmes die Hälfte des Gewichtes des ganzen Tieres, während der Darm selbst noch kein Sechzigstel wiegt“. Es wird auch von den meisten Forschern angegeben, daß sich die *Spatangoiden* stets nur auf Sand- oder Schlickboden aufhalten, was bei dieser eigentümlichen Ernährungsweise nicht anders zu erwarten sein kann. Die von mir untersuchten Arten stammen alle aus der Nordsee und dem Skagerrak, aus Tiefen von 18 bis 300 m. Über die Nahrungsaufnahme selbst möchte ich folgende Angaben hervorheben. C. K. Hoffmann¹⁸⁾ schreibt: „Für die Aufnahme der Nahrung kommt ihnen die löffelartig ausgestülpte Unterlippe zustatten. Wenn das Tier sich auf dem Boden fortbewegt, wird der Sand in den Mund getrieben. Die Unterlippe wirkt also wie ein Pflug. Mit dem Sande kommen die damit vermischten Überreste von Tieren, kleine Mollusken etc., in den Darm. Die Nahrungsaufnahme ist nur durch die Bewegung möglich“. Ähnlich äußert sich Köhler²¹⁾: „Es gibt keinen Muskel als Verbindung mit der Oberlippe, welche ihr ein freiwilliges Öffnen und Schließen erlauben würde. Die geringe Bewegung, ebenso wie der Eintritt der Stoffe in den Darm, scheint sich auf rein mechanische Weise zu vollziehen“.

Ich habe einige lebende Seeigel in einem mit reinem Seewasser gefüllten Aquarium gehalten, um zu sehen, ob ohne Nahrungsaufnahme die Exkremente aus dem Darm ausgeschieden wurden. Dies war nicht der Fall, auch war eine Bewegung am Darm des aufgeschnittenen Tieres nicht wahrzunehmen. Wenn man nun die verhältnismäßig sehr gering ausgebildete Darmmuskulatur dieser Tiere berücksichtigt, so scheint die Annahme nicht ausgeschlossen, daß die Ausstoßung der Nahrung hauptsächlich durch den Druck der nachdringenden Nahrungsmassen möglich ist und so die ganze Fortbewegung der Nahrungsmassen im Darm zum großen Teil auf der Vorwärtsbewegung des Tieres beruht. Dadurch würde sich auch die überaus starke Befestigung des Darmes durch zahlreiche Mesenterien erklären. Da jedoch die mir zu Gebote stehenden Seeigel durch den Transport zu sehr gelitten hatten, um als beweiskräftiges Material gelten zu können, so mußten diese Versuche zunächst an lebenskräftigen Tieren vorgenommen werden.

Da die Ernährungsweise der *Spatangoiden* von derjenigen der regulären Seeigel völlig verschieden ist, so werden durch diese auch einige Abweichungen im Bau des Darmes bedingt. Köhler²¹⁾ schreibt hierüber folgendermaßen: „Andere Verschiedenheiten im Bau des Darmes sind durch die verschiedene

Lebensweise bedingt und nur durch äußere Umstände hervorgerufen. Der Darm eines regulären Seeigels würde nicht einem Tier genügen, welches nur feste Stoffe frißt, Sand und Trümmer von Muschelschalen. Daher sehen wir ihn bei den Spatangen viel dickere Wände erreichen und sich an die innere Schalenwand durch starke Mesenterien anheften, welche die Windungen des Darmes, der stets von groben Substanzen erfüllt ist, in ihrer Lage halten“.

Aus den angeführten Aufzeichnungen geht mit Übereinstimmung hervor, daß als Nahrung für die Spatangoiden Meeresboden und die in ihm lebenden Tiere anzusehen sind, im Gegensatz zu den regulären, welche zumeist eine räuberische Lebensweise führen. Wenn nun auch hierbei ein vollkommen mechanisches Sichhindurchfressen durch den Meeresboden stattfindet und keine Auswahl der einzelnen Nahrungsbestandteile wahrscheinlich ist, so muß doch wohl angenommen werden, daß die Seeigel diejenigen Stellen des Meeresgrundes aufsuchen, welche besonders eine der betreffenden Art am meisten zusagende Nahrung, seien es nun Mollusken, Foraminiferen oder Würmer, enthält und daß dadurch eine Verschiedenheit in der Hauptnahrung der Arten entsteht. Ich möchte im folgenden die Ergebnisse der ausgeführten Untersuchungen kurz zusammenfassen.

Spatangus purpureus: Hauptnahrung: 1. Mollusken, 2. Foraminiferen, weniger häufig: 3. Würmer, 4. Echinodermen, selten: 5. Crustaceen, 6. Coelenteraten, 7. Algen. Darm aller Tiere mit Bodenmaterial völlig angefüllt.

Echinocardium flavescens: Hauptnahrung: 1. Mollusken, 2. Rhizopoden, ziemlich häufig: 3. Würmer, seltener: 4. Crustaceen, 5. Echinodermen, vereinzelt: 6. Coelenteraten, 7. Algen. Darm aller Tiere mit Bodenmaterial völlig erfüllt.

Echinocardium cordatum: Hauptnahrung: 1. Mollusken, ziemlich häufig: 2. Foraminiferen, 3. Würmer, selten: 4. Coelenteraten, 5. Crustaceen, 6. Echinodermen, 7. Algen. Darm aller Tiere mit Bodenmaterial völlig erfüllt.

Schizaster fragilis: Hauptnahrung: 1. Foraminiferen, weniger häufig: 2. Mollusken, selten: 3. Coelenteraten, 4. Würmer, 5. Echinodermen, 6. Crustaceen, 7. Algen. Darm aller Tiere vom Bodenmaterial völlig erfüllt.

Brissopsis lyrifera: Hauptnahrung: 1. Foraminiferen, 2. Mollusken, ebenfalls sehr häufig: 3. Polychaeten (röhrenbewohnende), selten: 4. Coelenteraten, 5. Algen. Darm aller Tiere mit Bodenmaterial völlig erfüllt.

Im großen und ganzen ist die Nahrung ziemlich gleichförmig. Mollusken und Foraminiferen bilden die Hauptnahrung, nur mit dem Unterschied, daß bei der einen Art die ersteren, bei der anderen die letzteren stärker hervortreten. Bei einigen Arten bilden die Röhrenwürmer den dritten Bestandteil des Darminhaltes. Alle übrigen Tiere sowie auch Pflanzen kommen für die Spatangoidennahrung nur in beschränktem Maße in Frage.

Schließlich wäre noch hervorzuheben, daß einige Arten (z. B. *Spatangus*) ihren Darm mit ziemlich groben Bestandteilen des Meeresgrundes füllen, während wieder andere (z. B. *Brissopsis*) einen äußerst feinen Darminhalt erkennen lassen. Ob dieser Umstand lediglich mit dem Vorkommen dieser Arten auf bestimmtem Boden in Zusammenhang zu bringen ist, ist durch vergleichende Untersuchungen zu entscheiden.

Es ließe sich also folgende Liste der Nahrungsbestandteile der Spatangoiden aufstellen, geordnet nach der Menge und der Häufigkeit ihres Vorkommens:

I. Hauptnahrung: a) Mollusken, b) Foraminiferen, c) Würmer (bisweilen selten).

II. Gelegentlich auftretende Nahrung: d) Coelenteraten, e) Echinodermen, f) Crustaceen, g) Algen. Darm stets erfüllt vom Bodenmaterial.

Aus den angeführten Beobachtungen geht die Verschiedenheit der Nahrung und Ernährungsweise der verschiedenen Echinoideenarten hervor. Man findet unter ihnen vier verschiedene Gruppen. Erstens Tiere, die sich von kleinen, am Boden oder in dessen Nähe lebenden Organismen ernähren. Zu ihnen gehören die wenigsten Seeigel, hauptsächlich scheinen Vertreter der bohrenden Arten sowie *Echinocyamus pusillus* auf diese Nahrung angewiesen zu sein.

Eine zweite Gruppe der Seeigel bilden solche Tiere, die ihren Darm völlig mit Meeresboden erfüllen und sich von den darin befindlichen Organismen ernähren. Zu dieser Klasse gehören wahrscheinlich sämtliche Spatangoiden *).

Bei diesen Tieren geschieht die Nahrungsaufnahme durch Fortbewegen, indem sie mit Hilfe der vorstehenden Unterlippe den Meeresboden durchpflügen und durch Vorwärtsschieben des Körpers den Meeresboden in den Darm hineindrängen.

Die dritte Art, welche man nach der Nahrung unterscheiden kann, wären solche Tiere, die sich hauptsächlich von vegetabilischer Kost, besonders Algen, ernähren. Hierzu sind einige Arten der *Regularia* zu stellen; doch scheint die Zahl solcher pflanzenfressenden Arten nur gering zu sein. Die vierte Gruppe endlich bilden die von animalischer Kost lebenden und ein räuberisches Leben führenden Seeigel.

Zu diesen gehört die große Mehrzahl der bei uns lebenden regulären Seeigel. Nach den Befunden des Darminhaltes ernähren sie sich von Würmern, Hydroiden und Crustaceen; in den Aquarien erwiesen sich diese Tiere als sehr gefräßige Räuber, und nach den verschiedenen Beobachtungen sind sie wohl imstande, durch ihre Saugfüßchen, zum Teil sogar durch geschickt angebrachte Maskierungen, sich ihrer Beutetiere zu bemächtigen und sie mit Hilfe ihres starken Kauapparates zu bewältigen. Eine einheitliche Nahrung, so wie für Asteriden und Ophiuren, läßt sich für die Seeigel infolge ihrer ganz verschiedenen Lebensweise nicht aufstellen.

IV. Holothurien.

Über Holothurien habe ich selbst keine Nahrungsuntersuchungen ausführen können. Ich muß mich darauf beschränken, die Angaben verschiedener Autoren anzuführen, um dadurch einen Überblick über die Nahrung dieser Tiere zu gewinnen. Unter den Holothurien haben wir zwei Gruppen zu unterscheiden, welche sowohl in der Nahrung als auch in der Ernährungsweise sich verschieden verhalten. Die Tiere der einen Gruppe füllen ihren Darm vollständig mit Bodenmaterial und ernähren sich von den in ihm lebenden Tieren. Hierzu gehören die meisten Aspidochiroten. Die Vertreter der anderen Gruppe bleiben meist auf einem Punkt längere Zeit fest sitzen und leben von dem, was sich an ihren ausgebreiteten Fühlern festsetzt. Diese Tiere sind Planktonzehrer. Zu ihnen gehört die Mehrzahl der Dendrochiroten. Bei einigen Arten der letztgenannten Tiere jedoch scheint das Vorhandensein von Bodenmaterial auf eine andere Art der Ernährung hinzuweisen. So berichtet Petersen²⁷⁾ von der *Cucumaria pentactes*, daß er im Darm Sand und Schlick mit Diatomeen gefunden habe. Nach Angaben von Grave¹³⁾ verhält sich ein anderer Angehöriger der Dendrochiroten, *Thyone briareus*, bei der Aufnahme der Nahrung folgendermaßen: „Das Tier wischt mit den Fühlern im Sande umher, bis sie sich mit Sandkörnern und Diatomeen bedeckt haben; dann werden sie einzeln in den Mund gesteckt und durch den geschlossenen Mund wieder herausgezogen, wobei alle Anhängsel in den Mund abgestreift werden. Zum größten Teil scheinen jedoch die Dendrochiroten zu den Planktonzehrern zu gehören. Die Art und Weise der Nahrungsaufnahme geht deutlich aus verschiedenen Aquarienbeobachtungen von Noll²⁵⁾, Dohrn⁷⁾ und Graeffe¹²⁾ hervor. Noll²⁵⁾ beobachtete diese Vorgänge an *Cucumaria planici*: „Die Nahrung besteht in kleinen Gegenständen, die von dem Wasserstrom mitgebracht werden und an den feinen Zweigen der Tentakelkrone hängen bleiben. Denn wie ein Spinnweben halten die Ästchen der Kiemenkrone alles fest, was mit ihnen in Berührung kommt. Langsam zieht sich einer der acht großen Arme nach dem anderen zusammen, biegt sich um, taucht in den Mund hinab und wird von diesem unter Beihilfe eines sich ebenfalls umschlagenden kleinen Armes abgestreift und wieder entfaltet. Auch bei nur halb ausgestreckter Kiemenkrone findet diese Art der Nahrungsaufnahme statt. Einmal sind es leblose Körperchen organischer Natur, also verwesende Substanzen, oder vom Boden und den Wänden aufgerührte Schlammteilchen, die in dieser Weise verzehrt werden, dann aber auch lebende Dinge, Diatomeen sowohl, die von dem Wasserstrom mitgenommen werden, als insbesondere auch kleine Tiere, Infusorien, Crustaceen und selbst Quallen. Daß Tierchen vorzugsweise

*) Man kann den Darminhalt der Spatangoiden als Bodenprobe ansehen und aus dem Befund des Darminhaltes einen Schluß auf die Beschaffenheit des Meeresbodens ziehen. Einige Beobachtungen habe ich weiter hinten zusammengestellt.

gesucht werden, zeigt sich allemal dann auffällig, wenn solche in größeren Mengen in dem Aquarium auftreten. Dies war der Fall, als die Larven der Schwimmkrabbe in Unzahl das Wasser belebten, und ebenso ist es im Winter, wenn kleine Quallen in größerer Zahl umherschweben. Die Seegurke ist dann jedesmal möglichst weit entfaltet und läßt sich selbst durch härtere Berührungen, die ihr sonst sehr unangenehm sind, nicht lange an der Entwicklung ihrer Tentakelkrone stören. Sie empfindet es also jedesmal sehr bald, wenn Speise in Fülle vorhanden ist, und ihrer Tätigkeit allein muß ich es zuschreiben, daß die jedes Jahr bei mir erscheinenden Quallen nach wenigen Tagen wieder verschwinden, obgleich es auch diesen an Nahrung nicht völlig mangelt. Fütterungsversuche gelingen nur mit stark zerkleinerten Nahrungsstoffen, wie z. B. mit zerriebenem Fleisch von Miesmuscheln, in dem alle einigermaßen größeren Stückchen, welche auf die Tentakeln gelangen, durch Einziehung oder Auseinanderweichen der von ihnen berührten Ästchen abgeworfen werden“. Noch eingehender schildert Schmidt³¹⁾ die Nahrungsaufnahme bei *Cucumaria communis*: „An einer Stelle zwischen zwei großen Fangarmen stehen zwei kleinere, ähnliche Gebilde, welche höchstens 8 bis 10 mm lang sind, dicht nebeneinander. Dieselben haben vier Äste, von denen zwei senkrecht emporstehen, während die anderen beiden horizontal nach außen gerichtet sind. Wenn nun ein Fangarm mit der von ihm erhaschten Nahrung sich in die Mundöffnung hinabgesenkt hat, so daß seine ganzen Verästelungen verschwunden sind, dann deckt sich einer der kleinen darüber, und zwar in der Weise, daß die beiden, im Stande der Ruhe nach oben gerichteten Äste in die Öffnung hineingeschoben werden, während sich die horizontalen Zweige flach darüber legen. In dieser Stellung verharrt derselbe, bis der eigentliche Fangarm wieder ganz zutage getreten ist, und dann hält er noch einen Moment die Mundöffnung verschlossen, oder taucht wohl gar noch etwas tiefer in dieselbe hinab. Über den Zweck dieser Vorrichtung kann kein Zweifel herrschen, denn ganz sicher besteht derselbe darin, die Nahrungsstoffe von dem Fangarm abzustreifen und dieselben in dem Munde festzuhalten. Die kleinen Arme treten gewöhnlich in der Weise in Tätigkeit, daß jeder mit dem Fangarm seiner Seite gemeinsam arbeitet, doch kommt auch ein abwechselndes Wirken ohne Rücksicht auf die Stellung der Fangarme vor. Offenbar liefern die Unmassen von Infusorien, welche unser Aquarium beherbergt, den Seegurken reichliche Nahrung, denn man sieht dieselben fast unausgesetzt mit Fressen beschäftigt“. Auch Graeffe¹²⁾ spricht über diese Art der Ernährung bei Holothurien: „Die Bewegung der langen, baumförmig verzweigten Tentakeln der *Cucumaria* ist eigentümlich. Von Zeit zu Zeit sieht man plötzlich bald den einen, bald den anderen derselben sich etwas kontrahieren und dann nach dem Munde umbiegen, um gleich wieder seine frühere Stellung einzunehmen. Nahrungseinfuhr oder Wasserwechsel ist wohl die Ursache der Tentakelbewegung dieser Cucumarien“. Von einer anderen Holothurie beschreibt Dohrn⁷⁾ die Ernährung: „*Pentacta* sucht einen Stein, ein Grogoridenbäumchen oder einen anderen hervorragenden Punkt auf, an dem sie sich festsetzt und nun monatelang sitzen bleibt. Zugleich streckt sie ihre Tentakeln zur vollen Höhe aus, die in ihren zahlreichen Verzweigungen wie ein Algenbusch erscheinen. In fast rhythmischer Aufeinanderfolge zieht sich dann ein Tentakel nach dem anderen langsam und vorsichtig zusammen, legt sich nach innen um und wird in die Mundöffnung gebracht. Sowie er darin völlig aufgenommen ist, legt sich einer der scheinbar rudimentären Tentakel, die nebeneinander befindlich sind, über die Mundöffnung, und bedeckt sie, bis ein zweiter Tentakel sich zusammengezogen, umgebogen und angeschickt hat, in die Mundöffnung einzugehen. Das Spiel der Tentakel geht fast ununterbrochen vor sich. Wie mir scheint, dient es zur Ernährung des Tieres. An die ausgebrachten Tentakel setzen sich kleine Tiere an, Copepoden, allerhand Larven etc. und werden von dem Tiere auf die beschriebene Weise in den Darm gebracht“. Folgende Angaben entnehme ich Ludwig und Hamann³⁾: Auch hier finden wir in bezug auf Nahrung und Ernährungsweise zwei Gruppen der Holothurien getrennt: „Die Nahrung besteht im allgemeinen aus allerlei lebenden und toten organischen Substanzen, welche bei den meisten Arten nicht rein, sondern zusammen mit Sand und Schlamm aufgenommen werden. Vorzugsweise handelt es sich dabei um kleine Tierformen und Bruchstücke von Tieren. Von *Phillofons mollis* wird angegeben, daß sie sich von Pflanzen ernähre. Da keinerlei besondere Organe zur Zerkleinerung der Nahrung vorhanden sind, so können größere Tiere nicht überwältigt werden. Im Darminhalt findet man außer größeren und kleineren Sand- und Schlammteilchen die Reste von kleinen Muscheln, Crustaceen, Würmern, Moostierchen, Korallen, Quallen, Foraminiferen, Radiolarien, Diatomeen, seltener von kleinen Fischen. Als typische Schlammfresser heben Danielsen und Koren ihre *Trocho-*

stoma thomovonii und Sluiter die *Holothuria squamifera* hervor. Tiedemann nennt bei *Holothuria tubulosa* insbesondere einhalb bis zwei Linien große Schalen von *Strombus*, *Terebra*, *Buccinum*, *Murex*, *Tellina*, *Solen*, *Venus*, *Donax*, *Pecten*. Im einzelnen scheint demnach eine gewisse Auswahl der Nahrung stattzufinden. Bei den meisten Aspidochiroten ist der Darminhalt in der Regel viel gröber und reichlicher mit Sand und dergleichen vermengt, als bei anderen, z. B. den meisten Dendrochiroten. Die Erklärung hierfür ergibt sich aus der Verschiedenheit der Nahrungszufuhr. Bei den Aspidochiroten wirken die Fühler nach Semper geradezu wie Schaufeln, die den Sand massenweise zum Munde bringen. Mit dem Sand nehmen sie zugleich Trümmer und Reste von Muschelschalen, Korallen, sowie Diatomeen, Infusorien und dergleichen auf. Die Dendrochiroten dagegen benutzen ihre Fühler als Köder, mit denen sie allerlei kleines Getier anlocken. Auch die Synaptiden führen in ähnlicher Weise wie die Dendrochiroten ihre Nahrung mit den Fühlern zum Munde. Quatrefages und Semon haben beobachtet, daß *Synapta*-Arten Sandkörner mit daransitzenden Tieren ergreifen und in den Mund abstreifen. Ob auch abgestorbene Tiere und Detritus gefressen werden, blieb ihnen zweifelhaft. Vermuten darf man, daß auch die Elapsipoden und Molpadiden sich ebenso verhalten.“ Über eine *Synapta*-Art macht Petersen²⁷⁾ eine kurze Mitteilung. Er sagt von *Synapta inhaerens*: „Meist war der Darm angefüllt mit Bodenmaterial, welches Diatomeen enthielt.“ Auch Führt¹¹⁾ unterscheidet diese beiden Gruppen der Holothurien: „Die Aspidochiroten füllen ihren Darm völlig mit Sand. Die Dendrochiroten leben von mikroskopisch kleiner Nahrung durch Ablecken der Fühler.“ Bei Möbius und Bütschli²⁴⁾ finden sich folgende Angaben über Holothurien: „Der Darm ist in der Regel prall angefüllt mit unorganischen und organischen Bodenbestandteilen.“ In gleichem Sinne äußert sich Conheim³⁾: „Frisch eingefangene Holothurien haben immer ihren gesamten Darm prall mit Meeressand gefüllt, in dem man gelegentlich Stückchen von Holz, Pflanzenteile, auch kleine Muscheln findet. Sie scheinen sich also wesentlich von dem Seesande mit den in ihm befindlichen lebenden und toten organischen Bestandteilen zu ernähren.“ Aus seinen Resultaten über die Untersuchungen des Stickstoffgehaltes im Darm der Holothurien im Vergleich zu dem des Seesandes schließt Conheim³⁾, „daß die Holothurien außer dem Sande noch stickstoffhaltige organische Nahrung aufgenommen haben“.

Aus diesen zahlreichen Angaben geht hervor, daß sich unter den Holothurien räuberisch lebende Tiere nicht befinden. Pflanzenfresser sind selten. Die große Mehrzahl der Arten scheint Planktonzehrer zu sein, die übrigen füllen, wie die Spatangiden, ihren Darm mit Meeresboden und ernähren sich von den in ihm lebenden Tieren.

Resultate.

Eine Eigenart aller von mir berücksichtigten Echinodermen, mit Ausnahme einiger Holothurien, welche ich als Planktonzehrer bezeichnete, ist, Bodenmaterial in größerer oder geringerer Menge in den Magen oder Darm aufzunehmen. Daher darf man vermuten, daß dasselbe für die Verarbeitung der Nahrung bei den Echinodermen eine wichtige Rolle spielt. Je unvollkommener die Zerkleinerungsapparate dieser Tiere sind, um so mehr Bodenmaterial wird aufgenommen. Ferner ist die Größe der Nahrungsbestandteile hierfür von Einfluß. So finden wir bei einzelnen, von kleinen Organismen lebenden Dendrochiroten nur wenig, bei den von Tieren des Meeresbodens sich ernährenden Aspidochiroten sehr viel Bodenmaterial, bei den mit einem Kauapparat versehenen Seeigeln, welche als Räuber lebend, ziemlich große Tiere fressen, bedeutend weniger Meeresboden, als bei den jeder Zerkleinerungswerkzeuge entbehrenden Spatangoiden. Ich stelle die Nahrung der verschiedenen Echinodermenarten, soweit dieselben im vorhergehenden berücksichtigt wurden, zusammen.

Asteriden (tierische Kost, Räuber): 1. Echinodermen, Mollusken, 2. Würmer, Crustaceen, 3. Foraminiferen, Algen.

Ophiuren (tierische Kost, Räuber): 1. Würmer, Crustaceen, Algen, 2. Echinodermen, Mollusken, 3. Coelenteraten.

Regularia (Räuber): 1. Hydroiden, Würmer, Crustaceen, 2. Echinodermen, Mollusken, Foraminiferen, 3. Algen, Ascidien.

Irregulares (Meeresboden und die in ihm lebenden Tiere): 1. Mollusken, Foraminiferen, 2. Würmer, Coelenteraten, 3. Echinodermen, Crustaceen, Algen.
Holothurien (a. Plankton, b. Meeresboden und die in ihm lebenden Tiere).

Die Mehrzahl der Echinodermen führt also ein räuberisches Leben und ernährt sich von tierischer Kost. Ausgenommen sind hiervon die Spatangoiden und Holothurien. Die Nahrung dieser Tiere weicht von derjenigen der übrigen Echinodermen ab wegen des Fehlens der Zerkleinerungswerkzeuge. Eine große Übereinstimmung in der Nahrungsweise besteht zwischen einigen Holothurien und den Spatangoiden. Beide füllen ihren Darm mit Meeresboden an; bei den Spatangoiden geschieht die Aufnahme durch das Vorwärtsdrängen des Körpers durch den Meeresgrund, bei den Holothurien wird es durch die schildartig ausgebildeten Tentakeln bewerkstelligt. Für die Räuber unter den Echinodermen kommen vor allem Würmer, Mollusken, Echinodermen, Crustaceen und Hydroiden als Nahrung in Frage. Daß die Würmer eine große Rolle für die Ernährung dieser Tiere spielen, geht daraus hervor, daß dort, wo viele Würmer leben, auch viele Echinodermen zu finden sind. Bei Möbius und Bütschli²⁴⁾ heißt es: „Die wurmreichen Stellen lieferten gewöhnlich auch viel Echinodermen. Der Reichtum vieler Stellen des Meeresgrundes an Echinodermen wird erklärlich, wenn man die Bestandteile in Betracht zieht. Er enthält nämlich viele tote organische Stoffe und viele kleine Tiere, welche den Echinodermen zur Nahrung dienen.“ Die Bedeutung der Mollusken als Echinodermennahrung ist stets hervorgehoben und durch die Versuche von Schiemenz³⁰⁾ mit *Asterias rubens* beleuchtet worden; die der Crustaceen geht aus vielfachen Aquarienbeobachtungen zur Genüge hervor. Auf die große Menge der Hydroiden, welche von einigen regulären Seeigeln hauptsächlich gefressen werden, und besonders auf die Echinodermen als Echinodermennahrung möchte ich hinweisen. Es wird vielfach angenommen, daß die Echinodermen außer im Larvenzustand anderen Tieren nicht zur Nahrung dienen. So erwähnt z. B. Graeffe¹²⁾ in seinem Werk „Die Seetierfauna von Triest“: „Schließlich sei hier noch bemerkt, daß die Echinodermen wohl nur im Larvenzustande zahlreichen Feinden als Nahrung dienen, daß aber die erwachsenen Stachelhäuter keine Feinde zu haben scheinen. Sei es, daß ein scharfer, unangenehmer Geruch, wie er bei den großen Seesternen beobachtet ist, sei es, daß der mit Kalk gepanzerte und mit Stacheln bewehrte Körper den meisten Seetiergaumen nicht behagt. Tatsache ist es, daß man nur selten, wohl mehr zufällig mit anderer Beute heruntergeschluckt, Echinodermenreste in dem Magen der größeren Seeraubtiere, als Fische, Crustaceen oder Mollusken, findet. In den Aquarien beobachtet man ebenfalls nie Angriffe von seiten der Mitbewohner desselben, und kann sich ferner davon überzeugen, daß die Echinodermen sich gegenseitig nicht fressen, sondern kleinere Arten ruhig unter und neben den großen Formen sich bewegen.“ Bei Meißner und Collin²²⁾ finden wir die Bemerkung, daß *Echinocyamus pusillus* häufig in großer Menge im Magen von Fischen angetroffen worden ist; v. Uexküll³⁴⁾ beobachtete, wie sich Amphiuere gegenseitig benagen, von *Asterias rubens* wurden Stücke toter Echinodermen gefressen; Semon^{*)} beobachtete, daß Seewalzen und Seesterne die Lieblingsnahrung von Tritonien bilden^{**)}, und aus den angeführten Befunden des Darminhaltes ist sicher zu ersehen, daß die kleinen Echinodermen einen Hauptnahrungsbestandteil ihrer größeren Verwandten bilden.

Einige Beobachtungen über Bodenproben der Nordsee.

Der Darminhalt der Spatangoiden liefert uns ein Bild von der Beschaffenheit des Meeresbodens an dem betreffenden Fundort, indem der Meeresboden ohne Wahl durch die Fortbewegung des Tieres in den Darm gedrängt wird und hierbei höchstens sehr große Bestandteile umgangen werden. Ich habe nun in diesem Sinne auf Grund der Nahrungsuntersuchungen Beobachtungen von tierischen Resten in Bodenproben von Nordseestationen, von denen ich eine größere Anzahl Spatangoiden bearbeitet hatte, zusammengestellt. Durch Dr. Küppers^{***)} wurden Bodenproben aus der Nordsee auf tierische Reste hin untersucht.

*) Semon: Über den Zweck der Ausscheidung von freier Schwefelsäure bei Meeresschnecken. Biol. Zentralbl. 9, 1890.

***) Nähere Angaben über die Auflösung der Kalkskelette der Echinodermen durch die Prosobranchier finden sich in: Führer, O., Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena 1903, p. 214 u. f.

****) Bericht über allgem. biolog. Meeresuntersuchungen von Prof. Dr. K. Brandt in Kiel. Sonderabdruck aus: Die Beteiligung Deutschlands a. d. intern. Meeresforschung. Jahresbericht IV./V. Berlin 1908.

Diese Ergebnisse habe ich, soweit die Fundorte übereinstimmen, zum Vergleich angeführt. Ferner wurden Meeresgrundproben der Untersuchungsfahrten von S. M. Knbt. „Drache“ in der Nordsee durch v. Gumbel*) vorgenommen. Doch liegen nur sehr wenige dieser Fundorte in der Nähe der von mir berücksichtigten Stationen. Ich habe drei von diesen Stationen angeführt, nämlich zu N. 1, N. 6a und 04. III. Stat. 12. Alle übrigen liegen zu weit entfernt, um die Ergebnisse heranziehen zu können.

N. 1. Nach Küppers: „(Grauer Sand) tierische Reste spärlich und zwar Foraminiferenschalen, feine Nadeln (von Schwämmen?) und Bruchstücke von Muschelschalen.“ In *Echinocardium flavescens* (2 mal, 16 u. 17) fand ich: Diatomeen vereinzelt, Foraminiferen: Milioliniden, Rotaliden, *Textularia*. Peridineen: In einem Tier Schalenfragmente. Stacheln und Schalenfragmente von Echinoideen. Bruchstücke von Lamellibranchiaten, ferner *Tellina*, *Cardium*, *Corbula gibba*, *Acera bullata*. In einem Tier kleine Algenstückchen. *Tintinnopsis* vereinzelt. Reste von Coelenteraten, Würmern und Crustaceen habe ich nicht gefunden. — Für die etwas östlich von diesem Punkte gelegene Station F. F. der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache“ finden wir als organische Beimengungen der Bodenproben Bruchstücke von Muschelschalen in größerer Menge, sowie zahlreiche Foraminiferen, Echinidenstacheln, Spongiennadeln, Diatomeen und *Coccolithe* angeben.

N. 3. Nach den Angaben von Küppers finden sich hier „wenig tierische Reste: Muschelstückchen (*Pecten*), *Dentalium*schalen, Echinidenstacheln, Foraminiferenschalen“. In einem *Echinocardium flavescens* (10) von diesem Fundort konnte ich an organischen Bestandteilen feststellen: Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Rhizosolenia*, *Navicula*, *Chaetoceras*). Foraminiferen (zahlreiche *Rhabdammina*, *Nodulina*, Milioliniden, Rotaliden und Bruchstücke), Peridineen (*Cerati*en), Echinoideenfragmente, Mollusken (zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Cardium*, *Montacuta*, *Acera*, *Hydrobia*, zahlreiche Pteropodenschalen, meist *Limacina*), vereinzelte kleine Crustaceenfragmente. Coelenteraten, Würmer und größere Algen habe ich nicht gefunden.

N. 4a. Nach Küppers: „Tierische Reste spärlich: Echinidenstacheln, Muschelstücke, Foraminiferenschalen.“ Bei 3 Exemplaren von *Spatangus purpureus* (1—3) fand ich zahlreiche Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Chaetoceras*, *Pleurosigma*, *Navicula*), zahlreiche Foraminiferen**) (besonders *Rhabdammina*, *Nodulina*, Rotaliden). Schalenfragmente von Peridineen, *Distephanus speculum*, Coelenteraten (Schwammstückchen mit einzelnen Nadeln). Würmer (Euchoneröhren und Röhrenfragmente), zahlreiche Echinoideenstacheln, Mollusken (zahlreiche Bruchstücke und Jugendformen von Muscheln, *Cardium*, *Tellina*, *Acera*, *Arca*?) vereinzelt kleine Crustaceenfragmente, kleine Algenstückchen, *Ova hispida*, Fischschuppen.

N. 6a. Nach den Untersuchungen an 2 Exemplaren von *Spatangus purpureus* (8 u. 9) fanden sich Diatomeen (besonders *Coscinodiscus* und *Navicula*), zahlreiche Foraminiferen (Milioliniden, *Textularia*, Rotaliden, *Rhabdammina*, *Nodulina*, *Saccamina*, Bruchstücke), Bruchstücke von Peridineenschalen, *Dictyocha*, vereinzelte Spongienstücke und Nadeln, Fragmente von Wurmröhren, zahlreiche Echinoideenstacheln, Mollusken (Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Littorina*(?), Pteropodenschalen, z. T. *Limacina*), vereinzelt kleine Crustaceenfragmente und Algenstücke, ferner Cysten und einige *Tintinnopsis*. — Die Untersuchung der von S. M. Knbt. „Drache“ gefischten Bodenprobe von der Station A. A. (NW. von N. 6a) hat nach v. Gumbel folgendes Ergebnis: „Muschelschalenfragmente, Bryozoenstämmchen, zahlreiche Foraminiferen (Rotaliden, *Truncatulinen* u. a.) nebst den fast in allen Proben gefundenen kleinsten Echinidenstacheln finden sich in ziemlicher Menge vor. In den spärlichen feinsten Schlammteilchen wurden Diatomeen, Spongiennadeln und einzelne *Coccolithe* aufgefunden.

N. 7. Nach den Beobachtungen von Küppers befinden sich in der Grundprobe dieser Station nur „vereinzelte tierische Reste, nur Muschelbruchstücke“. Auf Grund der Nahrungsuntersuchung an 13 Exemplaren von *Schizaster fragilis* (?) konnte ich folgende organische Reste feststellen: Diatomeen, sehr zahlreiche Foraminiferen und deren Bruchstücke (*Saccamina*, Milioliniden, *Lagena*, Rotaliden, *Textularia*, *Nodulina*). Bruchstücke von Peridineenschalen, *Dictyocha*, vereinzelte Spongiennadeln, Spirorbis, einige Polychaetenborsten, Echinodermenfragmente, besonders Echinidenstacheln, viele Bruchstücke von Lamelli-

*) Die Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache“ in der Nordsee. Berlin 1886.

**) Zahlreiche kleine Kalkröhren oder Nadeln möchte ich für Fragmente von Foraminiferen oder von zersetzten Muschelschalen halten.

branchiaten und deren Jugendformen, *Tellina*, *Hydrobia*, *Arca*, Pteropodenschalen (besonders *Limacina*), vereinzelt kleine Crustaceenfragmente und in einem Tier vereinzelt kleine Algenstückchen, ferner Ascidiestücke, Cysten und einzelne Fischschuppen.

N. 11. Aus den Nahrungsuntersuchungen an 5 Exemplaren von *Spatangus purpureus* (6, 7, 12—14) ergeben sich folgende organische Bestandteile des Meeresbodens: Diatomeen, bisweilen zahlreich (*Coscinodiscus*, *Chaetoceras*, *Navicula*, *Pleurosigma*), Foraminiferen und deren Bruchstücke, *Dictyocha*, *Distephanus speculum*, *Tintinnus accuminatus*, vereinzelt Schwammstückchen und Spongiennadeln, einige Stücke von Hydroidpolyphen, viele Röhrenfragmente von Serpuliden, Weichkörper mit Borsten von Polychaeten, Spirorbis, *Membranipora*, Echinodermenfragmente (besonders Echinidenstacheln), zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten und Jugendformen derselben, *Mytilus*(?), *Littorina*, *Tellina*, häufig Pteropodenschalen (meist *Limacina*), kleine Crustaceenfragmente, Copepoden, Ostracodenschalen. Reste größerer Algen fehlen gänzlich.

N. 13a. Die organischen Reste dieser Bodenprobe sind nach den Nahrungsuntersuchungen an 6 Exemplaren von *Echinocardium cordatum* (1—6): Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Biddulphia*), Foraminiferen und deren Bruchstücke (Milioliniden, Rotaliden, *Nodulina*, *Rhabdammina*), Schalenfragmente von Peridineen, *Distephanus speculum*, *Dictyocha*, vereinzelt Spongiennadeln, Hydroidpolyphen (*Sertularia*), viele Bruchstücke von Wurmröhren, Weichkörper, Borsten und Kiefer von Polychaeten, Echinodermenreste, Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, *Tellina*, vereinzelt kleine Fragmente und eine größere Schere von Crustaceen, in einem Exemplar vereinzelt kleine Algenstückchen, viele Cysten, selten *Tintinnopsis* und Fischschuppen.

N. 15. Für diese Station kann ich nur die Befunde an einem Exemplar von *Echinocardium cordatum* (7) wiedergeben: zahlreiche Diatomeen, Foraminiferen (*Nodulina*, *Lagena*, *Rhabdammina*, Rotaliden), Fragmente von Peridineenschalen, *Distephanus speculum*, Procoenocentrum, Echinodermenfragmente in geringer Menge, Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, Cysten und 1 *Cynthia* (?).

03. III. Stat. 3. In 2 Exemplaren von *Echinocardium cordatum* (8, 9) habe ich an organischen Resten gefunden: Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Pleurosigma*, *Navicula*), Foraminiferen (*Nodulina*, Rotaliden), vereinzelt Schalenfragmente von Peridineen, *Distephanus speculum*, viele Reste von Echinodermen, besonders Echinidenstacheln, zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Littorina*, ein kleines Algenstück, Cysten.

03. III. Stat. 41. Die Ergebnisse für diesen Fundort stützen sich auf die Untersuchungen an 10 Exemplaren von *Brissopsis lyrifera* (1—10): Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*), Foraminiferen und deren Bruchstücke (Milioliniden, *Saccamina*, *Rhabdammina*, *Textularia*, *Nodulina*, Rotaliden), Fragmente von Peridineenschalen, vereinzelt Procoenocentrum und *Distephanus speculum*, vereinzelt Spongiennadeln und Schwammstückchen, viele Röhrenfragmente von Terebelliden und Serpuliden, vereinzelt Weichkörper, Borsten und Kiefer von Polychaeten, Echinoideenreste (Stacheln), Bruchstücke und Jugendformen von Lamellibranchiaten, *Tellina*, Algenstückchen, Cysten und 1 *Cynthia* (?).

03. VII. Stat. 58. Im Darm von 2 Exemplaren von *Echinocardium cordatum* (10, 11) konnte ich folgende organische Reste feststellen: Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Biddulphia*), Foraminiferen und deren Bruchstücke (Milioliniden, Rotaliden, *Nodulina*, *Rhabdammina*), Procoenocentrum, *Distephanus speculum*, *Tintinnopsis*, Schwammstückchen und Spongiennadeln, Bruchstücke von Polychaetenröhren, einzelne Echinoideenreste, Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Hydrobia*, *Littorina*, vereinzelt kleine Algenstückchen und 1 *Cynthia* (?).

03. VII. Stat. 61. Der Darminhalt von 3 Exemplaren von *Echinocardium flavescens* (7, 8, 9) gibt folgendes Bild von der Bodenbeschaffenheit an organischen Resten: vereinzelt Diatomeen, Foraminiferen und deren Bruchstücke, Echinidenstacheln, zahlreiche Bruchstücke von Muschelschalen und Jugendformen von Muscheln, *Tellina*, vereinzelt kleine Algenstückchen.

04. III. Stat. 2. In 2 Exemplaren von *Brissopsis lyrifera* (4, 5) fand ich an organischen Resten: Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Biddulphia*), Foraminiferen (*Lagena*, Rotaliden, *Nodulina*), Schalenstückchen von Peridineen, vereinzelt Spongienstückchen, *Sertularia*, *Membranipora*, Echinidenstacheln, Jugendformen und Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*(?), *Arca*, vereinzelt kleine Crustaceenreste und wenige kleine Algenstückchen.

04. III. Stat. 12. Der Darminhalt von 3 Exemplaren von *Echinocardium flavescens* (13, 14, 15) zeigt an organischen Resten: Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Rhizosolenia*), Foraminiferen (Milioliniden, *Saccamina*, Rotaliden, *Rhabdammina*), Fragmente von Peridineenschalen, *Dictyocha*, Echinidenbruchstücke, ziemlich zahlreiche Reste von Muschelschalen, *Tellina*, *Hydrobia* und eine Ascidie. — Die in der Nähe gelegene Fangstation D. D. der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache“ zeigt folgendes Ergebnis: „Rötlicher, sehr feinkörniger Quarzsand zeichnet sich besonders durch sehr zahlreiche, feinste Echinidennadeln aus. Überdies ist der Sand ziemlich reich an Foraminiferen und Schwammnadeln; mehr vereinzelt stellen sich abgeriebene Schalenfragmente von Muscheln und Schnecken, dann von Ostracodenschälchen ein. Auch der ziemlich reichlich vorhandene Schlamm beherbergt die gleichen Diatomeen“ (*Gallionella*, *Coscinodiscus*) „und Spongiennadeln“.

04. VII. Stat. 31. Der Meeresboden dieser Station enthält nach den Untersuchungen an 4 Exemplaren von *Spatangus purpureus* (4, 5, 10, 11) an organischen Resten: zahlreiche Diatomeen (*Coscinodiscus*, *Pleurosigma*, *Chaetoceras*, *Navicula*), ziemlich viele Foraminiferen (*Rhabdammina*, *Nodulina*, Rotaliden, *Psammosphaera*, Milioliniden, *Lagena* und Bruchstücke), Schalenfragmente von Peridineen, *Distephanus speculum*, *Dictyocha*, vereinzelt Spongiennadeln, Fragmente von Wurmröhren, Reste von Polychaeten (Borsten, Weichkörper, Kiefer), Spirorbis, viele Fragmente, besonders Stacheln, von Echinoideen, ein kleines *Echinocardium*, Jugendformen und viele Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Montacuta*, *Corbula*, *Tellina*, *Arca*, einige Fragmente kleiner Crustaceen, *Conchoetia* (?), ganz vereinzelt kleine Algenstückchen, *Tintinnus acuminatus* und *Ova hispida*.

04. VII. Stat. 32. Im Darminhalt von 4 Exemplaren von *Echinocardium flavescens* (1—4) fand ich Diatomeen (besonders *Coscinodiscus*), Foraminiferen (*Nodulina*, Milioliniden, *Rhabdammina*, Rotaliden), Bruchstücke von Peridineen, *Dictyocha*, vereinzelt Spongiennadeln, vielfach Weichkörper und Borsten von Polychaeten, Bruchstücke von Wurmröhren, Fragmente von Echinoideen, Jugendformen und zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Cardium*, *Mytilus* (?), kleine Fragmente von Crustaceen, Copepoden, ganz vereinzelt kleine Algenstückchen, *Tintinnus acuminatus*, Cysten, 1 *Cynthia* (?).

04. VII. Stat. 39. Auf Grund der Untersuchungen des Darminhaltes bei 2 Exemplaren von *Echinocardium flavescens* (5, 6) zeigt der Meeresboden dieser Station an organischen Resten: Diatomeen, Foraminiferen, Stücke von Hydroidpolypen, Fragmente von Echinoideen, Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, ganz vereinzelt Algenstücke und eine *Cynthia* (?).

Schließlich seien noch 2 Stationen erwähnt, für deren Beurteilung jedoch jedesmal nur 1 Exemplar von *Echinocardium flavescens* vorlag.

04. VII. Stat. 30. (11) Diatomeen, Foraminiferen (Milioliniden, *Saccamina*, *Rhabdammina*), Bruchstücke von Serpulidenröhren, Weichkörper und Borsten von Polychaeten, zahlreiche Echinidenstacheln, Jugendformen und Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Cardium*, *Saxicava* (?), Copepoden.

03. VII. Stat. 64. (12) Diatomeen, Foraminiferen und zahlreiche Bruchstücke derselben (Milioliniden, *Rhabdammina*, *Nodulina*, Rotaliden), Weichkörper, Borsten und Kiefer von Polychaeten, viele Echinidenstacheln, zahlreiche Bruchstücke von Lamellibranchiaten, *Tellina*, *Montacuta*.

Nach diesen spärlichen Beobachtungen ist es, zumal da sich dieselben auf Befunde von Darminhalt von Seeigeln stützen, nicht möglich, ein auch nur annäherndes Bild von den tierischen oder pflanzlichen Bestandteilen des Meeresbodens in der Nordsee zu geben, nur soviel möchte ich andeuten, daß hiernach die Foraminiferen bei größerer Tiefe zahlreicher zu werden scheinen, pflanzliche Reste dagegen bei zunehmender Tiefe schwinden und nur noch als kleine, vermodernde Stückchen, welche zu Boden gesunken sind, ab und zu gefunden werden; Pteropoden scheinen an gewissen Stellen (N. 6 a, N. 7), besonders wohl bei größerer Tiefe, sehr zahlreich zu sein; Muschelschalenfragmente endlich kommen an gewissen Stationen (N. 3, N. 4 a, N. 11) in sehr großer Menge vor, so daß es sich hier um Anhäufungen von Muschelschalen, vielleicht um Muschelschalenbänke, handeln könnte. — Doch beruhen diese Vermutungen auf viel zu spärlichen Untersuchungen und es können uns erst eingehende Beobachtungen von zahlreichen Bodenproben hierüber Aufschluß geben.

Verzeichnis der Fundorte.

Bezeichnung	Lage		Tiefe	Boden	Bemerk.
	N. Breite	Ö. Länge			
N. 1	54° 41'	6° 12'	40 m	f. Sd.	
N. 2	55° 21'	4° 18'	42 "	f. Sd.	
N. 3	56° 2'	3° 16'	75 "	f. Sd.	D. B.
N. 4 a	56° 52'	2° 10'	78 "	f. gr. Sd.	
N. 5	57° 24'	3° 41'	63,5 "	f. Sd.	
N. 6	57° 54'	4° 48'	102 "	f. Sd. u. Sk.	
N. 6 a	57° 50'	4° 47'	104 "	g. f. Sd.	
N. 7	58° 8'	5° 12'	300 "	Sk.	N. R.
N. 10	57° 32'	7° 36'	219 "	Sk.	N. R.
N. 11	57° 17'	7° 47'	64 "	Sd. z. T. gb.	
N. 12	57° 0'	8° 3'	34 "	Sd.	
N. 13	56° 45'	6° 6'	52 "	gb. u. f. Sd. m. Sk.	
N. 13 a	56° 26'	6° 52'	40 "	br. Sd.	
N. 14	56° 13'	7° 21'	34,5 "	Sd.	
N. 15	55° 2'	7° 30'	25 "	gb. Sd.	
03. III. (März 1903) Stat. 3	54° 27'	7° 3'	37,5 "	f. Sd.	
" " " 17	54° 16'	4° 2'	46 "	gr. Sd. Sk.	
" " " 21	55° 35'	2° 51'	58 "	f. Sd.	
" " " 25	54° 34'	4° 41'	51 "	Sk.	
" " " 41	57° 46'	11° 1'	40 "	Sk.	
" " " 49	55° 14'	6° 22'	49 "	Sk.	K.
03. VII. (Juli 1903) Stat. 58	55° 23'	7° 25'	25 "	f. Sd.	
" " " 59	55° 36'	7° 34'	15 "	Rgd.	
" " " 61	55° 8'	6° 27'	41 "	Sk.	
" " " 62	55° 5'	7° 12'	32 "	f. Sd.	
" " " 64	55° 14'	4° 9'	47 "	f. Sd. m. Sk.	
" " " 67	54° 29'	2° 8'	19 "	f. Sd.	D. B.
" " " 68	54° 23'	2° 8'	33 "	gb. Sd.	D. B.
" " " 70	54° 10'	2° 9'	39 "	Sd.	D. B.
" " " 72	52° 41'	3° 22'	37 "	Sd.	
" " " 76	53° 50'	6° 29'	26 "	Rgd.	
04. III. (März 1904) Stat. 2	55° 38'	5° 42'	56 "	Sk.	S. S. B.
" " " 3	56° 31'	4° 28'	62 "	f. Sd. m. Sk.	
" " " 7	56° 25'	5° 20'	50 "	f. Sd.	N. S. B.
" " " 9	57° 31'	7° 47'	145 "	Sk.	N. R.
" " " 11	56° 25'	7° 8'	32 "	f. Sd. m. kl. Schalenrömmern	
" " " 12	56° 13'	6° 0'	47 "	Sk.	
" " " 14	55° 23'	7° 44'	23 "	f. Sd. m. kl. Schalenrömmern	
" " " 15	55° 1'	7° 12'	32 "	f. Sd.	
" " " 19	53° 43'	7° 5'	8 "	f. Sd.	bei Juist.
04. VII. (Juli 1904) Stat. 26	56° 22'	4° 22'	64 "	f. Sd.	
" " " 27	56° 53'	3° 20'	66 "	f. Sd. m. Sk. sehr f. grün	G. F. B.
" " " 29	58° 0'	1° 10'	134 "	Sd. m. Sk.	
" " " 30	58° 41'	1° 51'	106 "	f. Sd. m. Sk.	

Bezeichnung	N. Breite	Ö. Länge	Tiefe	Boden	Bemerk.
04. VII. (Juli 1904) Stat. 31	58° 7'	2° 49'	87 m	Sk.	
" " " 32	57° 39'	4° 12'	80 "	Sd. m. Sk.	
" " " 33	57° 40'	5° 18'	103 "	f. Sd. m. Sk.	
" " " 35	57° 32'	6° 35'	148 "	Sk.	N. R.
" " " 37	56° 31'	5° 18'	56 "	Sk.	
" " " 38	56° 5'	5° 50'	47 "	f. Sd.	N. S. B.
" " " 39	55° 35'	5° 42,5'	49 "	Sk.	
" " " 42	55° 26'	7° 25'	25 "	f. Sd.	
N. 20 Sm. NW. von Helgoland	54° 18'	7° 20'	35 "	f. h. br. Sd.	

Ostsee.

O. 3.	54° 36'	11° 1,5'	28 m	Sk. u. Sd.	
O. 4.	54° 10'	11° 16'	20 "	Mud.	
04. V. bei Fehmarn	} zwischen Fehmarn und Gjedser Rev.		20/23 "	Sd. u. Sk.	

Abkürzungen: br. = braun, f. = fein, g. = gelb, gb. = grob, gr. = grau, h. = hell, kl. = klein, s. = schwarz, Rgd. = Riffgrund, Sd. = Sand, Sk. = Schlick, St. = Steine, D. B. = Dogger-Bank, G. F. B. = Große Fischer-Bank, K. = Kattegat, N. R. = Norwegische Rinne, N. S. B. = Nördliche Schlick-Bank, S. S. B. = Südliche Schlick-Bank.

Beiträge zur Kenntnis des Spatangiden-Darmes.

Bei den Untersuchungen über die Nahrung der Spatangiden fand ich im Darmkanal dieser Tiere sehr häufig verhältnismäßig große Muscheln, sowie sonstige Kalkfragmente, welche ihrer Größe nach zwar die Mundöffnung der Seeigel passieren, aber unmöglich durch den kaum stecknadelknopfgroßen und wenig erweiterungsfähigen After dieser Tiere entfernt werden konnten. Im Oesophagus und im ersten Teile des Darmes angetroffene Muscheln waren teils geschlossen, teils wenig geöffnet, aber stets noch völlig erhalten, fest und widerstandsfähig. Im weiteren Verlauf des Darmes nahm dann die Festigkeit und Dicke dieser Muscheln ab, bis sie dünner und dünner werdend, in ihrer Form und Gestalt jedoch unverändert, nur noch ein dünnes, zartes Häutchen bildeten, während aller Kalk aus der Schale aufgelöst worden war. Gleichzeitig wurden solche Nahrungsteile, wie Muscheln und sonstige Kalkschalenfragmente, von einer stets dicker werdenden Sekretschicht von hellgrauer bis brauner Färbung umgeben, welche die eigentliche Gestalt der umhüllten Muschel oder ähnlicher Kalkteile völlig verbarg und eine abgerundete kugelige Gestalt bewirkte. Diese Ballen fanden sich am größten entwickelt im letzten Teile des Dünndarmes, jedoch niemals im Enddarm. In diesem letzteren lagen zahlreiche, ungefähr stecknadelkopfgroße Kügelchen, von derselben Farbe und derselben Substanz, wie das die Muscheln umhüllende Sekret, so daß offenbar die kleinen Kugeln von den nunmehr zerfallenen großen Klumpen herrühren. Kalkschalen oder deren Fragmente fanden sich weder in diesen kleinen Kügelchen, noch im Enddarm überhaupt vor. Alle diese Beobachtungen sprachen dafür, daß im Darm der Spatangiden eine Auflösung der Muschelschalen stattfindet. Wie und wo im Darm dieser Tiere solche Vorgänge sich abspielen, darüber habe ich im folgenden einige Beobachtungen wiederzugeben versucht.

Die Mundöffnung bildet nach Hoffmann¹⁸⁾ bei den Spatangiden eine quer ovale Spalte, an welcher man eine Ober- und Unterlippe unterscheiden kann. „Die Oberlippe ragt über die Unterlippe bedeutend hervor, hebt sich etwas in die Höhe und deckt also, wenn man das Tier von der Körperhöhle aus betrachtet, die Unterlippe fast gänzlich zu. Die Unterlippe kann man als eine Verlängerung des unteren, zwischen den beiden *Sterna* gelegenen hinteren Interambulakrums betrachten. Sie ist vollständig unbeweglich.

Die Oberlippe hat eine quer ovale Form, ist aus 4- oder 5-eckigen kleineren Plättchen, welche beweglich miteinander verbunden sind, aufgebaut, läßt also Bewegung zu“. Infolge dieser Beweglichkeit der Oberlippe können Nahrungsteile von ganz beträchtlicher Größe, wie z. B. größere Muscheln, in den Darm gelangen, deren Durchmesser dem des Darmlumens annähernd gleichkommt.

Über die Afteröffnung der Spatangiden gibt ebenfalls Hoffmann¹⁸⁾ folgende Schilderung: „Die Afterlücke des *Spatangus purpureus* hat eine quer ovale Gestalt und wird durch zahlreiche kleine miteinander und mit den angrenzenden Schalenteilen verbundene polygonale Plättchen, welche in der Mitte ebenfalls eine mehr oder weniger ovale Öffnung — die eigentliche Afteröffnung — bilden, geschlossen. Diejenigen Plättchen, welche mehr in der Umgebung der eigentlichen Afteröffnung liegen, lassen eine geringe Beweglichkeit zu. Rings um die Afteröffnung stehen auch hier wieder sehr zahlreiche Plättchen in radiärer Richtung, welche ebenfalls beweglich eingelenkt sind und die Afteröffnung vollkommen schließen. Da ich keine Muskeln an den die Afteröffnung umringenden Plättchen auffinden konnte, so scheint es, daß die heraustretenden Exkreme, welche hauptsächlich aus Sand bestehen, teilweise durch ihre Schwere, teilweise durch die Kraft, mit welcher sie durch die muskulösen Elemente im Darm fortgetrieben werden, das Vermögen haben, die Plättchen nach außen zu bewegen, während nach ihrem Durchtritt durch den Druck des umgebenden Seewassers die Plättchen sogleich wieder gegen die Afteröffnung gedrückt werden.“ Eine geringe Erweiterungsfähigkeit der Afteröffnung liegt hier also vor, doch scheint es gänzlich ausgeschlossen, daß so große Nahrungsbestandteile, wie sie durch die Mundöffnung in den Darm gelangen, auch wieder in ganzer Größe durch den After entfernt werden können, so daß eine Zerkleinerung oder Auflösung im Darm erforderlich ist.

Über den Verlauf des Darmes und die Unterscheidung seiner einzelnen Teile wäre kurz folgendes zu erwähnen: Nach Hoffmann¹⁸⁾ beschreibt der Darm vier Windungen. „Der Anfangsteil des Darmes steigt etwas nach rechts und oben, biegt sich dann von rechts nach links (1. Windung) und zugleich etwas nach vorn, bis er die Peripherie der Schale erreicht. Dort entspringt an der oberen Fläche des Darmes ein Divertikel, das sich nach hinten und oben schiebt. Darauf geht der Darm die Schalenwandung entlang von links nach rechts (2. Windung), beschreibt nahezu einen Kreis, biegt wieder um und verläuft oberhalb der vorigen Windung von rechts nach links (3. Windung), der Peripherie der Schale folgend. Dann begibt er sich mehr in die Mittellinie in die Umgebung der Madreporenplatte von links nach rechts (4. Windung), bleibt im fünften hinteren Ambulakralfeld und geht so zum After.“ Hoffmann¹⁸⁾ bezeichnet die verschiedenen Teile des Darmes als Schlund, Speiseröhre, Magen, Dünndarm, Dickdarm und Enddarm. Nach seiner Angabe befindet sich zwischen Schlund und Oesophagus keine bestimmte Grenze. Beim Übergang in den Magen erweitert sich der Darm bedeutend, um das 3—4fache der Speiseröhre. Im Anfangsteil des Magens zeigen sich viele Fältchen, welche gegen das Ende hin verschwinden. An der Einmündung des „gewundenen Organs“ beginnt der Dünndarm. An der Stelle, wo das Divertikel einmündet, grenzt sich der Dünndarm durch eine faltenförmige Hervorragung vom Dickdarm ab. An der Umbiegungsstelle des Dickdarmes (2. bis 3. Windung) öffnet sich das gewundene Organ mit seiner 2. Mündung in den Darm. Der Mastdarm ist eng.“

Die meisten Forscher unterscheiden am Darm der Spatangiden 4 Abschnitte, welche im histologischen Bau Verschiedenheiten aufweisen. Hamann¹⁵⁾ bezeichnet diese Abschnitte als Schlund, Magendarm, Dünndarm, Enddarm, und zwar erstreckt sich nach seinen Angaben der Oesophagus vom Munde bis zur ersten Umbiegungsstelle im Radius V. Der zweite Abschnitt, der Magendarm, reicht von hier bis zum Ursprung des ersten Nebendarmes. Dann folgt der Dünndarm, welcher bei weitem den längsten Teil des Darmes bildet. Er umfaßt den übrigbleibenden Abschnitt der ersten Windung und den größten Teil der zweiten Windung. Schließlich folgt der Enddarm, bei dessen Beginn der Darm eine sackförmige Erweiterung erkennen läßt.

In neuerer Zeit sind wohl die eingehendsten Untersuchungen über den Darm der irregulären Seeigel von Koehler²¹⁾ angestellt worden. Koehler weist die Bezeichnungen und Abschnitte, welche Hoffmann¹⁸⁾ angab, zurück, da sie nicht den durch den anatomischen Bau bestimmten Abschnitten entsprechen und behält nur die Bezeichnungen Oesophagus und Rectum bei. Hoffmann¹⁸⁾ beschreibt vier Windungen des Darmes. Koehler²¹⁾ dagegen sieht, indem er hierin den Bestimmungen Teuschers³³⁾ folgt, welcher

diese Angaben für die regulären Seeigel aufstellt, auch bei den Spatangiden nur 2 Windungen, nämlich eine obere und eine untere. Teuscher³³⁾ nennt Oesophagus den ganzen Teil zwischen Mund und Blinddarm; Koehler gibt diesen Namen nur einem kurzen ersten Teil des Darmes, denn der folgende Teil enthält nach seinen Angaben, welche ich bei meinen Untersuchungen bestätigt gefunden habe, „zahlreiche Drüsen und besonders Gefäße, ein Umstand, der ihm eine Rolle zuschreiben läßt, welche im allgemeinen der Oesophagus bei der Verdauung und Absorption nicht zeigt“. Sehr eingehend beschreibt dann Koehler²¹⁾ den Verlauf des Darmes bei Spatangus und erläutert seine Angaben durch vorzügliche Abbildungen.

Der Verlauf des Darmes ist nach Koehler²¹⁾ bei den verschiedenen Arten der irregulären Seeigel, welche er untersuchte, fast stets derselbe*). „Wenn man einen Spatangus von der Bauchseite öffnet, sieht man nur den Oesophagus und die untere Darmwindung. Der Oesophagus ist der engste Teil des Darmes. Er ist im allgemeinen platt und, da seine Höhlung von Sand völlig erfüllt, seine Form stets etwas unregelmäßig. Er verläuft in gerader Linie nach hinten in der Richtung des unpaaren Interradius und behält die gleiche Weite bis zum Beginn der unteren Windung, welche eine größere Weite besitzt und in anderer Richtung verläuft. Die untere Windung beschreibt mehr als einen vollständigen Rundgang. Von ihr geht eine breite, sackförmige Erweiterung aus, der Blinddarm, den man, wenn man das Tier von der Bauchseite betrachtet, nicht bemerken kann. Diese Windung bewahrt überall die gleiche Weite und treten an ihr bis zur Einmündung des Divertikels mehrere deutliche Querfalten hervor, welche dem Verlauf der Gefäße dieser Region entsprechen. Von da bis zu seinem Ende zeigt er nichts Besonderes. Öffnet man den Spatangus von der Rückenseite, so sieht man die obere Windung, welche entgegengesetzt der vorhergehenden verläuft, etwas mehr als einen halben Umgang entlang der Innenseite der Schale beschreibt und gegenüber der Madreporenplatte mit dem Rectum zusammenstößt. Das Rectum verläuft entlang der hinteren Interradialzone und endet im Periprokt, an dessen Kalkplatten es durch Mesenterien stark befestigt ist. Der oberste Teil der Schale ist durch ein umfangreiches Organ eingenommen, welches in seinem mittleren Teil erweitert und an seinen beiden Enden eingezogen ist. Das ist das Divertikel, welches von der unteren Windung bis zur Madreporenplatte sich erstreckt. Es ist dunkelbraun, mit zahlreichen Querfalten versehen und mündet mit einer engen, elliptischen Öffnung in die untere Darmwindung. Am Anfang der unteren Windung zweigt sich der Nebendarm ab, welcher in seinem ersten Teil frei verläuft, später mit der Wand des Darmes verwächst und ein Stück vor Beginn der zweiten Windung wieder in den Darm einmündet. Dieses Organ ist im ersten Teil abgeplattet und ziemlich weit, dann zylindrisch und enger, dementsprechend auch der histologische Bau verschieden ist. Die beiden Darmwindungen bewahren ungefähr die gleiche Weite auf der ganzen Länge, sie sind zylindrisch, völlig erfüllt von Sand, kleinen Muscheln, Foraminiferen, Nahrungsteilchen aller Art, welche jedoch weder in dem Nebendarm, dessen Höhlung stets leer ist, noch in dem Blinddarm, welcher von einer dunkelbraunen Flüssigkeit erfüllt ist, gefunden werden.“ — Der Blinddarm war bei frisch geöffneten Tieren immer nur von der bräunlichen Flüssigkeit erfüllt. Das Eindringen von Sand und Nahrungsteilchen in den Blinddarm, was ich zuweilen bei Tieren, welche in starkem Alkohol getötet waren, antraf, möchte ich auf eine durch den gewaltsamen Tod hervorgerufene Änderung der normalen Verhältnisse zurückführen. Die Färbung des Darmes, sagt Koehler²¹⁾, zeige weniger Verschiedenheiten als bei den regulären Seeigeln, und „es entspricht die dunkle Färbung gewisser Teile genau der Lage der Blutgefäße in der Darmwand, so daß mit dieser Verschiedenheit im äußeren Anblick Verschiedenheiten im histologischen Bau korrespondieren“. Als Besonderheiten bei anderen Spatangidenarten hebt Koehler²¹⁾ die sehr auffällige Verschiedenheit der Färbung hervor (Echinocardium, Brissopsis, Schizaster) „zwischen der unteren Windung, welche grau ist, und der oberen, welche gelb oder braun ist“. „Ferner sieht man auch zuweilen (Echinocardium und besonders Schizaster) eine sehr starke Verschiedenheit in der Weite der oberen und unteren Windung. Überall sieht man Verschiedenheiten in der Färbung der inneren Wandung des Darmes, indem das Epithel stets dunkler ist in den Regionen, wo die Blutgefäße liegen“. Ferner weist Koehler auf ein Organ am Spatangiden-Darm hin, welches bisher nur von ihm beschrieben wurde. „Das Rectum zeigt an seinem Anfange bei *Echinocardium flavescens* ein kleines Divertikel, welches nur die Funktion zu haben scheint, den Exkrementen als Reservoir zu dienen; denn man findet

*) s. Tafel I bis IV bei Koehler.

dort immer eine Masse, welche derjenigen, die das Rectum erfüllt, analog ist, und sein Bau unterscheidet sich durch nichts von dem des Enddarmes. Schizaster zeigt ein analoges Divertikel, das aber kleiner und tiefer gelegen ist.“ Ich halte dieses zweite Divertikel für ein sehr wichtiges Organ der Spatangiden, da ich glaube, daß in ihm die Auflösung größerer und fester Nahrungsteile vor sich geht. Am größten und deutlichsten tritt dieser Blindsack bei *Echinocardium* hervor, sowohl bei *Echinocardium flavescens* als auch bei *Echinocardium cordatum*. Koehler²¹⁾ hat dieses Divertikel abgebildet, doch habe ich immer bei *Echinocardium* eine etwas andere Form angetroffen, indem der Blindsack in der Richtung des Darmes, ihm anliegend, verläuft und in einer abgerundeten Spitze endigt, also eine fast kegelförmige Gestalt besitzt. Ferner kommt dieses Divertikel, wenn auch etwas kleiner, bei Schizaster vor, wie Koehler²¹⁾ ebenfalls schon bemerkte. Sehr gut ausgebildet, fast von gleicher Größe und Gestalt wie bei *Echinocardium*, findet sich dieses Organ bei *Brissopsis*. Ich glaube, man wird diesen zweiten Blinddarm bei der Mehrzahl der Spatangiden nachweisen können, allerdings vielfach sehr gering ausgebildet. So zeigt der Darm von *Spatangus purpureus* an dieser Stelle kein deutliches Divertikel, wohl aber eine faltige Aussackung, und man erkennt auf Schnitten durch diesen Teil des Darmes auf der Seite der Aussackung eine bedeutend stärkere Entwicklung der einzelnen Schichten der Darmwand, besonders des Innenepithels und der Bindegewebsschicht, während alle Schichten in diesem Teil des Darmes außerhalb der Aussackung nur bis zu einer geringen Höhe entwickelt sind. Bei anderen Arten scheint diese Aussackung, obgleich ein eigentliches Divertikel noch nicht zustande kommt, deutlicher äußerlich hervorzutreten, wie Wagner³⁶⁾ in seiner „Anatomie der *Palaeopneustes niasiacus*“ berichtet. „Das Rectum beginnt mit einem sackförmig erweiterten, gewulsteten Abschnitt, weicht hierin von dem des *Spatangus* ab. Wenn dieser Abschnitt auch nicht so scharf abgesetzt erscheint, wie das erste Divertikel, so läßt es sich doch am besten als ein solches auffassen. Das Rectum verschmälert sich hierauf wieder und wird zylindrisch.“ Bei allen Spatangidenarten, welche ich untersuchen konnte, habe ich das Divertikel oder seine Spuren aufgefunden. Seine Färbung ist etwas dunkler als die Farbe des Darmes, gegen das Ende zu meist dunkelbraun bis fast schwarz. Die Weite des Divertikels ist wenig geringer, als die des nebenliegenden Darmes, seine Mündung in den Darm ist oval und weit. Etwas hinter der Mündung dieses Divertikels ist der Darm bedeutend verengt zu dem Enddarm. Über den Blinddarm der übrigen Spatangiden bemerkt Koehler²¹⁾, daß er, verschieden von dem des *Spatangus*, eine einfache Aussackung sei, abgeplattet, mehr oder weniger lang mit hellen, glatten Wänden ohne Falten. Ich habe den Blinddarm bei allen Arten stets stark gefaltet und mit stark gewulstetem Innenepithel angetroffen, wenn auch vielleicht nicht ganz in dem Grade wie bei *Spatangus*.

Ich komme nun zum Bau der Darmwandungen, welche ich eingehend untersucht habe und über welche ich eine kurze Zusammenfassung der Hauptsachen geben möchte. Das Material für die Schnitte wurde auf den Fahrten des „Poseidon“ gesammelt und dort gleich in die verschiedenen Fixiermittel eingelegt (Sublimat + Seewasser, Sublimat + Alkohol, Flemmingsche Lösung, Pikrinsäure, Alkohol + Essigsäure). Das konservierte Material wurde in Paraffin eingebettet oder zum größten Teil in Celloidin + Paraffin nach den Angaben von Breckner (s. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. u. f. mikroskop. Technik, Bd. 25, 1908, p. 29—32), eine Methode, mit welcher ich sehr gute Schnitte erzielen konnte. Die aufgeklebten Schnitte wurden dann in Borax-Carmin oder Hämalaun + Pikrin-Fuchsin oder Eosin gefärbt und aus Xylol in Kanadabalsam eingelegt. Die besten Bilder erhielt ich aus dem mit Sublimat + Alkohol konservierten und mit Hämalaun gefärbten und Pikrin-Fuchsin behandelten Darmteilen. Das frische Material lieferte durch Zupfpräparate und Schnitte gute Ergänzungen. Der Bau der Darmwandung bei den Spatangiden ist von Hoffmann¹⁸⁾, Teuscher³³⁾, Hamann¹⁵⁾, Frenzel¹⁰⁾, Koehler²¹⁾ u. a. beschrieben worden, und es scheint, daß bei allen Arten der irregulären Seeigel die Darmwände einen bis ins einzelne fast vollkommen gleichen Bau zeigen. Zumeist werden 4 Schichten unterschieden und zwar von außen nach innen: 1. die äußere Epithelschicht mit einer dünnen Bindegewebsschicht, 2. die Ring- und Längsmuskelschichten, 3. die innere Bindegewebsschicht und schließlich 4. die innere Epithelschicht. Entweder völlig gleichmäßig oder mit geringen Abweichungen lassen sich diese Schichten durch den ganzen Verlauf des Darmes hin verfolgen. Hoffmann¹⁸⁾ beschreibt eine äußere Bindegewebsschicht, „bestehend aus einer an Zellen armen, an zarten Fasern reichen Haut, welche an ihrer freien Fläche lange Wimperhaare trägt“, eine transversale und eine longitudinale Bindegewebsschicht, welche verschieden stark entwickelt sind, und viertens eine

innere Bindegewebsschicht, welche, verschieden verteilt, aus einem bindegewebigen und einem mehrzelligen Teil besteht. Erstere ist Trägerin der Blutgefäße, letztere ohne Fasern nur aus Zellen bestehend, welche in einer sehr sparsamen, hyalinen Grundsubstanz liegen.

Teuscher³³⁾ hebt die stärkere Entwicklung des bindegewebigen Teiles bei *Spatangus* als bei *Echinus* hervor, weil der schwere, sandige Inhalt eine gewisse Konsistenz der Darmwand voraussetzt. Er unterscheidet eine äußere Schicht, die von einem Flimmerepithel gebildet wird, welches in eine dünne, hyaline Bindegewebsschicht eingeschlossen ist. Dann folgen die Ring- und Längsmuskeln, am stärksten im Oesophagus entwickelt, im ganzen aber schwach. Die Bindegewebsschicht, im Oesophagus am dicksten, besteht aus hyaliner Grundsubstanz mit vielen geschlängelten Fasern, Zellen und Körnern, enthält Pigment, besonders massenhaft im hinteren Teil des Darmes, in schwarzen und gelben Körnern. Nach innen erhebt sich die Bindegewebsschicht in den bekannten Längsleisten, welche schmal und steil aufsteigend erscheinen, besonders im Oesophagus, dagegen im Divertikel und dessen Nähe mehr abgerundet sind. Das Innere dieser Gewebslage enthält die den Darmgefäßen angehörenden feinen Öffnungen, welche am häufigsten in der unteren Darmwindung, am seltensten im Mastdarm sind. Die Darmhaut, welche die innere Fläche des Darmes überzieht, besteht aus Querfasern mit dazwischenliegenden Zellen. Teuscher weist hier auf die Vergrößerung der verdauenden Oberfläche durch die Leistenbildung hin. Drüsen wurden von ihm nicht gefunden.

Ferner untersuchte Hamann¹⁵⁾ den Darm mehrerer irregulärer Seeigel. Er beschreibt zunächst das Innenepithel des Darmes, welches bei *Spatangus purpureus* aus fast kubischen Zellen, welche keine Flimmerhaare zu besitzen scheinen, gebildet wird, während bei *Brissus unicolor* der Schlund von zylindrischen Zellen mit sehr geringem Querdurchmesser ausgekleidet wird. Die *Cuticula* stellt ein wenig stark entwickeltes, helles Häutchen dar. Unterhalb des Innenepithels liegt die Bindegewebsschicht. In ihrer Grundsubstanz sind wenig Zellen und Fasern vorhanden; sie besitzt im lebenden Zustand eine gallertartige Konsistenz, Pigmenthaufen und gelbe Konkretionen. Der Anfang ist glatt, bald erheben sich Zotten, von der Binde-substanzschicht und dem Innenepithel gebildet. In der äußeren Lage der Binde-substanzschicht liegen Längsmuskelfasern und nach außen von ihnen die Ringmuskelschicht. Nach außen von den Muskelfasern liegen noch wenige Binde-substanzfasern und Zellen, und als Hülle wird die Schlundwandung von einem wimpernden, aus abgeplatteten Enterocoelzellen gebildeten Epithel umgeben, wie dasselbe alle inneren Organe überzieht. Im Magen kommen die von Koehler²¹⁾ aufgefundenen Drüsen hinzu, die übrigen Schichten bleiben dieselben. Im Dünndarm findet sich im ganzen Verlauf ein aus langen, zylinderförmigen Zellen sich zusammensetzendes Epithel, welches bald glatt, bald in Zotten verläuft. Die Wandung ist hier sehr dünn, nicht stärker als 0,3 mm. Ein Cuticularsaum von 0,03 mm liegt der Peripherie auf; derselbe ist als Rest der Flimmerhaare anzusehen, von denen nur die Fußstücke erhalten sind. Die Binde-substanzschicht ist meist nur gering entwickelt, Anhäufungen von Pigment sind in großen Massen vorhanden. Die Fasern bilden keine zusammenhängende Schicht. Die Längsmuskulatur ist sehr gering entwickelt. Nach außen von ihr liegt das wimpernde Enterocoel-epithel mit seinen abgeplatteten Zellen. Geringere Abweichungen ausgenommen stimmen im großen und ganzen mit diesen Angaben Hamanns die Ausführungen Koehlers²¹⁾ überein. „Auf einen Querschnitt des Darmes trifft man von außen nach innen ein äußeres Epithel, eine Bindegewebsschicht, eine Muskelschicht, eine zweite Bindegewebsschicht, eine elastische Membran und schließlich das Innenepithel. Einige dieser Schichten bleiben sich auf der ganzen Länge des Darmes gleich, andere, wie z. B. die Bindegewebsschicht, das Innenepithel, zeigen Verschiedenheiten, je nach der Region, welcher sie angehören, die mit der An- oder Abwesenheit der Blutgefäße zusammenhängen.“

Die äußere Epithelschicht sowie die äußere Binde-substanzschicht ist nach den Angaben beider Forscher stets sehr dünn. Nach allen Angaben sind die kleinen und gekörnten Zellen des äußeren Plattenepithels mit Wimpercilien versehen; die Binde-substanzschicht wird nur von wenigen locker liegenden Fasern gebildet.

Die Muskelfaserschicht, welche unter der äußeren Bindegewebsschicht liegt, setzt sich aus den Ringmuskeln und den nach innen zu liegenden Längsmuskeln zusammen. Erstere ist im ganzen Verlauf des Darmes wohl ausgebildet, besonders stark im Oesophagus und am Enddarm, im übrigen Teil, wie auch Koehler²¹⁾ angibt, ziemlich gleichmäßig ausgebildet. Die Längsmuskeln sind bedeutend schwächer entwickelt. Auf manchen Schnitten findet man von ihnen keine Spur. Der Grund hierfür ist nach den

Angaben Hamanns¹⁵⁾ darin zu suchen, daß die Längsmuskeln keine ununterbrochene Schicht bilden, sondern stets mehrere zu Trupps angeordnet zusammenstehen in gleichen Abständen. Nach Koehler²¹⁾ sind die Fasern sehr lang und dünn und besitzen einen deutlich abgegrenzten Kern. Beide Muskelschichten begleiten alle Teile des Darmes; auch am Blinddarm von *Spatangus* sowohl wie *Echinocardium* habe ich die hier teilweise allerdings ziemlich schwach ausgebildete Ringmuskularis und die aus wenigen Fasern nur gebildete Längsmuskelschicht deutlich erkennen können. Koehler²¹⁾ beobachtete beide Muskelschichten am Blinddarm von *Spatangus*, während Wagner³⁶⁾ angibt, am Divertikel seines *Palaeopneustes niasiacus* trotz stärkster Vergrößerung eine Muskelschicht nicht gefunden zu haben. Die äußerst spärlich entwickelte, nach einigen Angaben überhaupt nicht vorhandene Muskulatur des Blinddarmes ließe wohl darauf schließen, daß das Sekret dieses Organes nur allmählich durch die sich stets neu bildende Flüssigkeit in den Darm gedrängt wird und daß ein Eintretenlassen und Herausdrücken von Nahrungsbestandteilen nicht gut möglich ist. Am Enddarm ist die Muskulatur verhältnismäßig kräftig entwickelt und zwar besonders an seinem Anfang, dicht hinter der Mündung des zweiten Divertikels, so daß eine unfreiwillige Erweiterung durch größere Nahrungsbestandteile wohl verhindert werden kann und ein Zusammenziehen dieses Darmteiles möglich erscheint. Die Muskulatur des zweiten Divertikels ist ebenfalls in seiner ganzen Ausdehnung stark entwickelt, daher ein Füllen und Entleeren dieses Organes mit Nahrungsbestandteilen annehmbar.

Die innere Bindegewebsschicht ist am stärksten im Oesophagus entwickelt; ebenfalls ziemlich bedeutend findet man sie in dem Drüsenteil des Magendarmes und im Enddarm. Im Verlauf des Dünndarmes ist ihre Entwicklung geringer, weshalb auch in diesem Teile die Darmwände sehr dünn erscheinen. Im Blinddarm zeigt die Binde substanz einen sehr faserigen Charakter, ihre Höhe ist dort wechselnd. In dieser Schicht finden sich neben den Zellen und Fasern überall Pigmenthaufen in größerer oder geringerer Menge, und in ihr liegen die Blutgefäße. Koehler²¹⁾ unterscheidet bei der Binde substanz eine äußere dünnere und eine innere dickere Schicht, in der die Gefäße liegen. Dagegen scheint Hamann¹⁵⁾ für eine Unterscheidung einer inneren und einer äußeren Binde substanzschicht kein Grund vorzuliegen, da man nur einzelne Fasern findet, von einer besonderen Schicht aber kaum sprechen kann. Mir scheint diese Trennung nur im Oesophagus möglich zu sein, obgleich auch hier der Übergang der einen Schicht in die andere ganz allmählich und ganz unregelmäßig ist, so daß eine klare Trennung nicht zustande kommt. Im Dünndarm fehlen oft die Fasern, oder sie ziehen sich durch die ganze Schicht der Binde substanz hindurch und lassen auch hier keine klare Trennung zweier Schichten zu. Ebenfalls kräftig entwickelt und wulstbildend ist das Bindegewebe im zweiten Divertikel. Eine merkwürdige Ausbildung erfährt diese Schicht im Enddarm, indem das Bindegewebe hier nur auf einer Seite des Darmes, nämlich auf der dem Divertikel anliegenden Seite, gewaltig entwickelt ist, dagegen auf der gegenüberliegenden Darmwand noch nicht die halbe Höhe, ja bei vielen Arten, wie *Echinocardium*, noch nicht den vierten Teil der Höhe dieser Schicht auf der Gegenseite erreicht. Besonders gilt das Gesagte von den mit einem wohlausgebildeten zweiten Divertikel versehenen Arten.

Zwischen der Binde substanzschicht und dem Innenepithel besteht durchweg eine scharfe Grenze. Koehler²¹⁾ beobachtete hier im ganzen Verlauf des Darmes ein deutliches, starkes Häutchen, welches er als „*membrane elastique*“ beschreibt. Nach der Ansicht Hamanns¹⁵⁾ besteht diese starke Ausbildung der Membran nur im Nebendarm, sonst aber nicht, und führt Hamann diese Angaben Koehlers auf die Art der Konservierung zurück. Ich schließe mich der Ansicht Hamanns an, da ich bei dem in Flemmingscher Lösung konservierten Material diese Membran sehr stark und deutlich hervortretend gefunden habe, dagegen bei den mit Sublimat behandelten Darmabschnitten die Membran nur als ein sehr dünnes Häutchen hervortritt. Dies gilt für alle Teile des Darmes mit Einschluß des Nebendarmes.

Das Epithel, welches die innere Darmwand auskleidet, ist stark entwickelt, und zwar nach Koehlers²¹⁾ Angaben: „besonders an den Stellen, wo die Gefäße liegen“. „Demnach erreicht das Epithel auf der Rückenseite der unteren Windung seine größte Entwicklung und die Zellen zeigen die größte Ausdehnung. An den anderen Stellen vermindert sich seine Stärke sehr und die Zellen sind dort immer kleiner. Im Oesophagus und Rectum ist das Epithel wenig entwickelt. Es gibt also eine feste Beziehung zwischen der Form und Entwicklung der Epithelzellen und dem Vorhandensein der Gefäße in der Darm-

wand“. Hamann¹⁵⁾ unterscheidet im Darmepithel: haarartige, dünne Zylinderzellen, flaschenförmige, mit glänzenden Körnchen gefüllte Drüsenzellen, Zellen mit fein granuliertem Inhalt, Ersatzzellen, die noch nicht die Oberfläche des Epithels erreicht haben, und schließlich Pigmentzellen. Nach den vortrefflichen Ausführungen Frenzels¹⁰⁾, welcher seine Untersuchungen größtenteils an lebendem Material anstellte, finden sich im Vorderdarm blasse Zylinderzellen, rote Wanderzellen und am zahlreichsten die dritte Art, nämlich die farblosen, wandernden Zellen, die nach hinten zu mehr und mehr verschwinden und den roten Wanderzellen Platz machen. „Die roten Wanderzellen finden sich den ganzen Darm hindurch, und man kann ihr Aufsteigen zwischen den Zylinderzellen beobachten. Der Ersatz geschieht aus der Basis des Epithels, wo zahlreiche kleinere Zellen gelagert sind, die ein Keimepithel darstellen. Das Darmepithel wird von oft sehr langen Zylinderzellen gebildet mit bräunlichem Inhalt. Die freie Oberfläche des Epithels ist bewimpert mit längeren, feinen Flimmerhärchen, welche dem Epithel unmittelbar aufsitzen“. Hamann¹⁵⁾ sagt von den Epithelzellen, daß sie sich nach dem Lumen zu becherglasartig erweitern. Unterhalb des erweiterten Endes liegt der Kern, die Zelle setzt sich in einen schmalen Fortsatz fort. „Im Dünndarm erscheinen die Zellen mehr zylindrisch, mit langen Wimpern, im Rectum zeigt sich ein niedrigeres, bewimpertes Epithel“. Nach Hoffmann¹⁸⁾ wird das Epithel durch mehrere Reihen von Zellen gebildet, welche anfangs sehr klein sind, jedoch länger und größer werden, je mehr man sich der Epitheloberfläche nähert, so daß die Oberflächenzellen eine beträchtliche Länge erreichen können. Sie besitzen alle einen großen, stark granulierten Kern, ihr Protoplasma ist fast homogen, sehr fein granuliert. Nach dem Lumen zu ist das Epithel nach Koehlers Angaben durch eine dünne Cuticula überall begrenzt. Im Enddarm finden wir besonders bei solchen Arten mit wohlausgebildetem zweiten Divertikel, in ganz gleicher Weise wie das Bindegewebe, auch das Epithel auf einer Seite des Darmes besonders stark entwickelt, während die Gegenseite nur eine geringere Ausbildung dieser Schicht zeigt. Diese Ausbildung ist selbst bei *Spatangus*, also wohl bei allen *Spatangiden*, zu beobachten. Das Epithel des zweiten Divertikels ist hoch und faltig entwickelt.

Bei allen Arten der irregulären Seeigel finden sich in der Darmwand die Schleimzellen, welche Koehler²¹⁾ folgendermaßen beschreibt: „In allen Teilen der unteren Windung, welche Gefäße enthalten, existieren zahlreiche Schleimzellen, welche, in der Mitte der Epithelzellen gelegen, eine Umhüllungsmembran und einen hyalinen, durchsichtigen, feingekörnten Inhalt zeigen. Ihre Lage und Beschaffenheit läßt sie als Epithelzellen ansehen, welche sich in Schleimzellen umgewandelt haben.“ Auch in anderen Teilen des Darmes habe ich solche Schleimzellen, wenn auch in geringerer Anzahl, wahrgenommen. Ferner finden sich im Darm Drüsenorgane, welche zuerst von Koehler²¹⁾ bei einigen irregulären Seeigeln aufgefunden und später auch von Wagner bei *Palaeopneustes niasiacus* wieder beschrieben worden sind. Diese Drüsen liegen nach Koehlers²¹⁾ Angaben im Magendarm, d. h. zwischen dem Ende des Oesophagus und der ersten Einmündung des Nebendarmes. Ich glaube diese Drüsenregion ein wenig weiter nach hinten zu verlegen zu dürfen, da ich auf den betreffenden Querschnitten schon stets den Nebendarm mit getroffen habe. Nach Koehler sind es echte, zusammengesetzte Drüsen von birn- oder flaschenförmiger Gestalt. Obgleich diese Drüsenregion nur eine sehr beschränkte Ausdehnung hat, sind die Drüsen doch sehr zahlreich, denn sie liegen sehr eng aneinander und oft übereinander, so daß man auf Querschnitten mehrere übereinander vorfindet. Wie gesagt, ist die Länge der Region sehr gering. Ich fand die Drüsen stets nur auf einer beschränkten Anzahl von Schnitten und glaube, daß dieser Teil, nach Längsschnitten zu urteilen, eine Länge von wenigen Millimetern kaum weit überschreiten dürfte. Wagner³⁶⁾ beschreibt die Drüsen bei *Palaeopneustes niasiacus*: „Die Drüsen besitzen Flaschenform; der rundbauchige Körper derselben geht allmählich in den breiten Hals über. Letzterer ist zur Seite gewendet und nach hinten gerichtet, so daß die Nahrungsmassen auf ihrem Wege vom Munde zum After diese Öffnung nicht verstopfen können. Der Innenraum dieser Drüse ist von langen, zylindrischen Zellen ausgefüllt, deren Kerne in breiteren Teilen nach der Peripherie zu liegen, während die schmalen Endteile in der Mitte zusammenstoßen und dort ein schmales Lumen freilassen. Dieses findet seine Fortsetzung in einem engen Kanal, der in das Darmlumen mündet. Im Halsteil stehen die Kerne sehr dicht beieinander und gehen in die Kernschicht des Darmepithels über. Der Bauchteil der Drüsen ist tief in das Bindegewebe eingesenkt.“ Mit dieser Beschreibung stimmen Koehlers²¹⁾ Angaben überein. Er fügt noch hinzu, der Inhalt der Drüsen bestehe in einer sehr feinkörnigen Masse und er habe diese Drüsen niemals in einem anderen Teile des Darmes angetroffen, auch nicht in

der Nähe der Mündung des Divertikels, wo Hoffmann¹⁸⁾ das Vorhandensein von Drüsen beobachtet haben will. Bei Echinocardium, Brissus, Schizaster und Brissopsis fand Koehler²¹⁾ die gleichen Verhältnisse. Ich kann für Spatangus und Echinocardium die Angaben bestätigen, indem ich bei diesen Arten an der genannten Stelle diese Drüsen in der beschriebenen Form in großer Menge vorgefunden habe. Auch bei diesen Tieren waren, soviel ich bemerken konnte, die Ausführungsgänge schräg nach hinten gerichtet, so wie es Wagner³⁶⁾ zu seinen *Palaeopneustes niasiacus* angibt.

Es scheint also die Unterscheidung eines zweiten Darmabschnittes, des Magendarmes, für die Mehrzahl der irregulären Seeigel gerechtfertigt zu sein, ob für alle Arten ist noch unentschieden, aber sehr wahrscheinlich.

Der Nebendarm stimmt in seinem Bau mit dem des Dünndarmes im großen und ganzen überein; seine physiologische Funktion erscheint noch ungewiß, wenn auch angenommen wird, daß er zur Darmatmung in erster Linie dienen soll.

Einige Abweichungen zeigt der Blinddarm dieser Seeigel. Außer der geringen Entwicklung der Muskelschichten ist die große Zahl von Gefäßen an diesem Teil des Darmes zu erwähnen. Eine weitere Besonderheit ist die starke Zersetzung des Epithels nach dem Lumen des Blinddarmes zu. Koehler²¹⁾ hat diesen Zustand zuerst beschrieben und abgebildet: „Die Oberflächenzellen des Epithels sind gegen das Innere nicht deutlich abgegrenzt. Man sieht auf den Schnitten, daß sie sich fortsetzen und vermengen in eine Masse, welche aus einem körnigen Brei und einem feinen Netzwerk besteht, indem man Kerne, Protoplasmaklumpen, Trümmer von Zellwänden, mit einem Wort Überreste von Zellen findet, welche in Auflösung geraten sind. Dieser Brei, welcher eine mehr oder weniger starke Schicht bildet, ist nichts anderes als ein Teil des braunen Sekrets, welches den Blinddarm erfüllt und an den Wänden hängen geblieben ist. Wenn man die Epithelschicht von der Basis an, wo die einzelnen Zellen sehr klar hervortreten, bis dahin, wo man nur die körnigen Trümmer findet, beobachtet, so kann man bestimmt erkennen, daß die Oberflächenzellen umgebildet und in Zerfall geraten sind und auf ihre Kosten sich die Blinddarmflüssigkeit bildet, welche in den Darm ergossen wird und bei der Verdauung eine wichtige Rolle spielen muß, nach der Entwicklung des Organs, welches sie ausscheidet, zu urteilen.“ Ich habe diese Zersetzung des Blinddarmepithels sehr schön bei Spatangus und Echinocardium beobachten können. Von der Wandung nach dem Lumen oder dem Ausgang des Blinddarmes zu schwindet in der Flüssigkeit die klare Begrenzung der Zellen, bis schließlich die Masse fast vollkommen homogen erscheint. Merkwürdigerweise war jedoch dieser Vorgang der Zersetzung nicht regelmäßig. Bisweilen war das Epithel im vorderen Teile des Blinddarms gegen das Lumen scharf abgegrenzt, nur im letzten Teile zeigte sich der Anblick der Epithelzersetzung, oder es hatte bei Tieren, welche in gleicher Weise gefangen, getötet und konserviert waren, wie solche, bei denen der Zerfall zu beobachten war, überhaupt im Blinddarm keine Zersetzung stattgefunden, und das Epithel war scharf gegen das Lumen begrenzt, während in der Mitte des Organs trotzdem eine fast homogen erscheinende, durch den Alkohol weiß gewordene Blinddarmflüssigkeit vorhanden war. Auch Wagner hat diese Epithelzersetzung nicht beobachtet, sondern erwähnt eine klare Begrenzung des Epithels im Blinddarm. Demnach hat es den Anschein, als ob die Zersetzung des Epithels und dadurch die Bildung der Blinddarmflüssigkeit nur periodisch stattfände. Da ich glaube, den starken Zerfall des Blinddarmepithels besonders bei solchen Exemplaren wahrgenommen zu haben, in deren Darm ich mehrfach größere Muscheln von einem Sekret umhüllt antraf, so wäre es wohl möglich, vorausgesetzt, daß das die Muscheln umgebende Sekret mit der Blinddarmflüssigkeit identisch ist, daß nach dem Genuß solcher Muscheln eine ergiebigere Bildung der Blinddarmflüssigkeit eintritt.

Das letzte Organ, welches dem Spatangidendarm angehört, ist das zweite Divertikel, welches man am Enddarm vieler irregulärer Seeigel vorfindet. Seine Gestalt und Lage habe ich bereits erörtert; sein histologischer Bau entspricht dem der anliegenden Darmwandungen. Die Muskelschichten sind bedeutend stärker entwickelt, als in diesem Teil des Darmes selbst, und während Epithel- und Bindegewebsschicht im Darm ziemlich glatt verläuft, bilden diese beiden Schichten im Divertikel zahlreiche hohe Falten und Zotten und sind zu einer solchen Stärke entwickelt, daß die Dicke der Wand des Divertikels diejenige der Darmwand oft um das Vier- bis Fünffache übertrifft. Der Übergang an der Mündung in die Darmwand ist ein ganz allmählicher, indem die Schichten des halben Umfangs des Darmes höher, die der anderen Hälfte

weniger ausgebildet sind. Im Bindegewebe liegen sehr zahlreiche Pigmentkörner, wodurch das Divertikel eine dunklere Farbe erhält als der Darm. Drüsenzellen habe ich in diesem Divertikel nicht gefunden. Die starke Entwicklung der beiden innersten Schichten zeigt sich auch an der gleichen Stelle bei solchen Arten, denen ein zweites deutliches Divertikel nicht zukommt und deutet uns dadurch an, wo bei diesen Arten die Spuren eines zweiten Divertikels zu suchen sein dürften. Ist das Divertikel wohl ausgebildet, so findet man darin weißlich-graue Klumpen von verschiedener Größe (bis 5 mm Durchmesser) und in verschiedener Anzahl (bis über 20 Stück). Diese Ballen, man nannte sie bisher Exkrementballen, doch ist diese Bezeichnung wegen ihrer Zusammensetzung nicht passend, enthalten in ihrem Innern stets eine Muschel oder sonstige widerstandsfähige Kalkstückchen, welche von dem Seeigel gefressen sind, die den bisher ziemlich weiten Darm passieren konnten, nun aber wegen ihrer Größe den Darm des Tieres zu verlassen nicht befähigt sind und daher hier ihre Auflösung erfahren müssen. In den allermeisten Fällen handelt es sich hierbei um Muschel- oder Schneckenschalen. Die weichen, grauen Klumpen entstehen dadurch, daß die Muscheln von einem Sekret aus dem Darm des Seeigels umhüllt werden. Das Einhüllen durch das Sekret geschieht bereits im Darm selbst, bevor die Muschel in das Divertikel gelangt ist und zwar findet es sich von der Mündung des ersten Blinddarmes an, während im Oesophagus und Magendarm die verschluckten Muscheln noch völlig frei zu finden sind. Die Stärke der einhüllenden Schichten ist anfangs im ersten Teil der unteren Windung sehr dünn, wie ein feines Häutchen, nach und nach wird sie jedoch immer stärker, bis sie beim Eintritt der Muschel in den Enddarm in einer Dicke bis zu 1,5 mm ihren Höhepunkt erreicht. Von außen ist alsdann die Muschel als solche nicht mehr erkennbar, wohl aber ist sie im Innern des Ballens noch wohl erhalten. Dieser Ballen ist nun so groß, daß er nur schwer den ziemlich verengten Enddarm passieren kann, und da gleich hinter der Mündung des Blindsackes sich der Enddarm bedeutend verengt, so wird dieser Ballen fast von selbst in die ziemlich weite Öffnung an der Seite der Darmwand gedrängt und gelangt auf diese Weise in das Divertikel hinein. Die Umhüllungsmasse dieser Ballen besteht aus mehreren Schichten eines sehr fein granulierten, fast homogen erscheinenden Sekretes, welches mit feinen Sandpartikelchen, Diatomeenschalen, vielen Pigmentkörnchen und Zellkernen durchsetzt ist. Da man die Muscheln von diesem Sekret bereits im Anfangsteil des Dünndarmes umgeben findet, so ist auch hier die Quelle des Sekrets zu suchen und zwar in den Schleim- und Drüsenzellen des Darmes oder, was wegen der Menge und Beschaffenheit des Sekrets mir nicht unwahrscheinlich ist, in der Blinddarmflüssigkeit. Außer den im Darmlumen dem Sekret sich beimischenden Fremdkörpern glaubt man dieselbe Masse wie im Blinddarm vor sich zu haben. Die zahlreichen Pigmenthaufen, die Zellkerne und die Zellwände, welche in der Blinddarmflüssigkeit das feine Netzwerk ausmachen, treten auch hier hervor. Auch sprächen vielleicht für diese Annahme die starke Entwicklung des Blinddarmes bei allen denjenigen Seeigeln, welche keinen Kauapparat besitzen und auf eine Auflösung der Muscheln auf diese Art angewiesen sind, während dagegen bei allen mit Kauapparat versehenen Arten, denen also ein Zerkleinerungsorgan zu Gebote steht, der Blinddarm eine bedeutend geringere Ausbildung aufweist. Doch spreche ich hier nur eine Vermutung aus und muß der Ursprung dieses Sekrets noch durch eingehende Untersuchungen, event. an lebenden Tieren, festgestellt werden.

Die Sekretballen, deren durchschnittliche Größe 2—5 mm beträgt, lagern sich also in großer Zahl — ich habe bis zu 25 Stück in einem Tier gefunden — in dem ziemlich stark erweiterungsfähigen Divertikel, welches z. B. bei *Echinocardium* eine größte Weite von 3—4 mm erreichen kann. Untersucht man nun die auf solche Art eingehüllten Kalkschalen, so findet man sie, solange sie im Darm selbst liegen, stets hart und widerstandsfähig, wenn sie auch bereits von einer dicken Sekretschicht umgeben sind; dagegen zeigen viele der in dem Divertikel lagernden Muscheln eine deutliche Zersetzung. Man findet hier neben noch gut erhaltenen Muscheln solche, die sehr dünn und zerbrechlich sind, oder welche überhaupt nur noch an einem sehr dünnen Häutchen erkannt werden, mit einem Wort alle Abstufungen von Muscheln, welche einer langsamen Auflösung entgegengehen, bis schließlich ein fester Inhalt solcher Sekretballen überhaupt nicht mehr zu ermitteln ist, sondern derselbe eine durchweg weiche, sehr zerbrechliche und leicht zerfallende Masse darstellt. Die endgültige Auflösung der Kalkschalen geschieht also in dem zweiten Divertikel des Darmes. Während nun die Sekretballen, welche übrigens eine etwas stärkere alkalische Reaktion auf Lakmus zeigen als die Darmwand oder der sonstige Darminhalt, im

Divertikel lagern, werden sie von einer weiteren Schicht umgeben, deren Quelle nun die Epithelschicht des Divertikels selbst ist. — Schneidet man das Divertikel mitsamt seinem Inhalt (die Schnitte glücken nur, wenn man auf Ballen mit nahezu zersetzten Schalen trifft), so sieht man aus dem hier sehr stark entwickelten hohen Epithel Zellen hervortreten, welche zunächst nur wenig aus dem Epithel hervorragen, sich aber bald weiter emporschieben, das freigewordene Ende verdicken und so den übrigen Zelleib nachziehen, bis sie ganz aus dem Epithel herausgetreten sind. In diesen Zellen erkennt man außer dem Kern einen sehr feingekörnten Inhalt und bei starken Vergrößerungen eine sehr feine, anfangs kaum wahrnehmbare Längsstreifung oder vielmehr eine feine, in geschlängelten Längsstreifen liegende Körnelung. Sind die Zellen frei geworden, so nehmen sie meist eine länglich-ovale bis kugelige Gestalt an. Die Größe der Zellen ist sehr verschieden, ihre Breite beträgt 6—18 μ , ihre Länge 16—50 μ und länger, wie sich aus den Beobachtungen aus Zupfpräparaten ergab, während die Zellen auf den Schnitten meist nicht in ganzer Länge getroffen wurden. Auf solchen Zupfpräparaten habe ich Zellen von 0,1 mm Länge gefunden, so daß ihre Größe der Höhe des Epithels fast gleichkommt. Während also die Zellen bei und nach ihrem Austritt aus dem Epithel nur eine sehr undeutliche Struktur erkennen lassen, zeigen sich in ihnen, je mehr sie sich von dem Epithel entfernen und den im Divertikel lagernden Sekretballen nähern, in der Längsrichtung liegende, geschlängelte Fasern, welche immer deutlicher werden und in der Längsrichtung liegende, stark lichtbrechende, zahlreiche Körner erkennen lassen. Diese Zellen legen sich nun in der Richtung der Fasern, tangential, an die Sekretballen an, die Membran der Zellen platzt, Fasern und Kern werden frei. Die austretenden Fasern bilden in ungeheurer Menge, wirt durcheinander liegend, die äußerste Schicht, welche die Sekretballen umgibt. Zwischen den Fasern liegen die Zellkerne; auch von den Fasern scheinen wiederum die innersten zu zerfallen, ihr Inhalt und ihre Körnchen werden frei, und so bildet sich eine wirre, dichte Schicht, welche sich mit der inneren Schicht verbindet und als verworrene, stachelige Hülle jeden Ballen einzeln umschließt. Die äußere Faserschicht ist stets dünner als die innere Sekretschicht. Sie erreicht eine Stärke von 0,03—0,06 mm. Die Fasern selbst sind ca. 2 μ dick und erreichen eine beträchtliche Länge. Auf Zupfpräparaten habe ich häufig Fasern bei einer Dicke von 2 μ eine Länge von 0,06—0,1 mm erreichen sehen. Sie besitzen eine ziemlich starke Membran und in ihrer ganzen Länge liegen, der Zellwand sich anschmiegend, eine Reihe von großen, glänzenden, oft bräunlich gefärbten und stark lichtbrechenden Körnern. Die Fasern bleiben in verdünnten Säuren unverändert, sie lösen sich in Schwefelsäure. In Kalilauge erscheinen die Körnchen aufgelöst, die Membran bleibt unverändert. Alle Sekretballen, welche im Divertikel gelagert sind, aber auch nur diese, sind regelmäßig von einer solchen Faserschicht umgeben. Es müssen diese Fasern entweder mit oder ohne Zutun der inneren Sekretschichten die Zersetzung der Kalkgebilde bewirken, und zwar scheint sich dieser Vorgang in ziemlich kurzer Zeit abzuspielen, da ich doch stets mehrere Muscheln im Darm eines Seeigels vorgefunden habe, aber im Divertikel nur für eine beschränkte Zahl solcher Muscheln Platz vorhanden ist. Daß die Tiere den gelösten Kalk, zum Teil wenigstens, in die Leibeshöhlenflüssigkeit durch die Darmwand hindurch aufnehmen und zum Aufbau der Schale verwenden, ist wahrscheinlich. Sehr lohnend wäre es wohl, diese Auflösung durch chemische Versuche zu beobachten und zu untersuchen, welche Mittel gebraucht werden, um den Kalk der gefressenen Muschelschalen für den eigenen Körper dienstbar zu machen. Ob ein ähnlicher Vorgang bei den Echiniden zu finden sein wird, erscheint mir fraglich, doch könnte man auf diese Vermutung kommen durch eine Bemerkung Hamanns¹⁵⁾, falls dieselbe auf gleichartige Beobachtungen zurückzuführen ist. Ohne seiner Ansicht eine nähere Erklärung hinzuzufügen, schreibt er bei der Besprechung des Darmepithels: „Die freien Enden sind birnförmig aufgetrieben. Es werden nun nicht bloß die durch Osmium schwarz gefärbten Körner frei, sondern es schnürt sich der vordere, birnförmige Zellteil ab und kommt frei in das Lumen zu liegen. Daß dieser abgestoßene Teil mit dazu dient, die kugeligen Exkrementballen zu bilden, welche bei allen Echiniden durch den After entleert werden, ist sehr wahrscheinlich.“

Wir haben also im Epithel des Spatangidendarmes folgende verschiedene Zellarten zu unterscheiden. Zu denen, die das Epithel nicht verlassen, gehören die haarartigen Zylinderzellen, die flaschenförmigen oder becherglasartig erweiterten Epithelzellen, sowie die Pigmentzellen. Dagegen verlassen die im ersten Teil des Darmes besonders häufigen farblosen Wanderzellen und die im hinteren Darmabschnitte immer zahlreicher werdenden roten Wanderzellen, ferner die Faserzellen des zweiten Divertikels das Epithel, um

für die Verdauung verwandt zu werden. Unterstützt wird ihre Wirkung einmal durch das Sekret der Drüsen im Magendarm und ferner durch die aus dem Blinddarm heraustretende Flüssigkeit.

Nachdem nun die Auflösung der Kalkschalen in dem Divertikel vor sich gegangen ist, werden die Ballen wieder in den Darm zurückbefördert. Im Enddarm der Spatangiden findet man bedeutend kleinere, ungefähr stecknadelkopfgroße Kügelchen, welche aus der gleichen Substanz bestehen, wie die großen Sekretballen; doch finden sich in ihnen keine Spuren von Kalkschalen mehr vor, die Schichtung ist nicht mehr zu erkennen und die Fasern nur noch ganz vereinzelt nachzuweisen. Es ist jedoch zweifellos, daß diese kleinen Klumpen durch den Zerfall der größeren Sekretballen entstehen. Der Zerfall scheint erst im Darm selbst stattzufinden, da ich im Divertikel stets nur gänzlich erhaltene, geschichtete Ballen angetroffen habe. Die kleinen Kügelchen können leicht den Enddarm passieren und durch den After entleert werden. Nähere Aufschlüsse über die Umbildung der Sekretballen in die Kügelchen, denen nun wohl der Name Exkrementballen zukommen könnte, vermag ich nicht zu geben.

Durch diese verschiedenen Vorgänge und besonders durch das Vorhandensein des zweiten, möglicherweise auch des ersten Divertikels wird also dem Seeigel die Möglichkeit geboten, größere und widerstandsfähige Nahrungsbestandteile in den Darm ohne Schaden aufnehmen, sie verwerten und den Rest wieder ausstoßen zu können. Es will mir nicht einleuchten, daß die erste Einhüllung in ein Sekret nur zum Schutze der zarten Darmwandungen geschaffen wäre, wie es z. B. von dem Kristallstiel bei *Mytilus* (s. F. E. Schulze, Über den Kristallstiel der Lamellibranchiaten. Gesellsch. naturforschender Freunde. Berlin, Sitzung vom 18. März 1890, und B. Haseloff, Über den Kristallstiel der Muscheln. Dissert. Kiel 1888) behauptet wird, denn dann müßte die Unschädlichmachung dieser scharfen Nahrungsteile schon eher beginnen, um auch den Vorderdarm zu schützen, und ein nachträgliches Dickerwerden der Schichten wäre hiermit auch nicht zu erklären. Aber möglicherweise könnte eine Parallele zwischen diesen Vorgängen im Seeigeldarm und der Bedeutung des Kristallstieles sich finden, indem in der Masse des letzteren ebenfalls eine Zersetzung von schwer löslichen Nahrungsteilen vor sich geht. Doch ich habe hierüber keine genügenden Untersuchungen angestellt, um mir ein Urteil bilden zu können.

Man ersieht aus allen diesen Einrichtungen am Darm der Spatangiden, daß für das Fehlen des Kauapparates der regulären Seeigel, Vervollkommnungen am Darm selbst stattgefunden haben, welche dazu bestimmt sind, den Kauapparat zu ersetzen; es gehören zu diesen Einrichtungen die verschiedenen Drüsen des Darmes und hauptsächlich die beiden Divertikel. Koehler²¹⁾ äußert seine Ansicht über diesen Punkt mit den Worten: „Der Darm eines regulären Seeigels würde nicht einem Tier genügen, welches nur feste Stoffe frißt, Sand oder Trümmer von Muschelschalen. Daher sehen wir den Darm bei den Spatangiden viel dickere Wände erreichen und durch starke Mesenterien an die innere Schalenwand befestigt, welche die stets von groben Substanzen erfüllten Darmwandungen in ihrer Lage festhalten. Schließlich ist eine wichtige Vervollkommnung, welche den Darm der Spatangiden charakterisiert, die Unterscheidung von besonderen Drüsenorganen, wie das Divertikel und gewisse Drüsen in den Darmwandungen, Organe, welche bei den regulären Seeigeln nicht vorhanden sind.“

Die vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institut der Universität Kiel unter der Leitung von Herrn Professor Brandt angefertigt. Das Material stammte von den Fahrten des „Poseidon“ und wurde mir für die histologischen Untersuchungen von Herrn Dr. Reibisch, dem ich für die mühevollen Arbeit meinen Dank ausspreche, konserviert. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Brandt an dieser Stelle meinen innigsten Dank für die freundliche Unterstützung meiner Untersuchungen auszusprechen.

Erklärung der Figuren.

- Fig. 1. Querschnitt durch den Oesophagus von *Echinocardium cordatum*. Vergröß. 60. (Sublimat + Alkohol, Hämalaun + Pikrin-Fuchsin.)
- E. I. Innenepithel.
 - B. Bindegewebsschicht, auf allen Seiten ziemlich gleichmäßig, im Verhältnis zum Epithel sehr stark entwickelt und in zahlreichen Wulsten emporragend.
 - M. Muskelschicht.
 - E. E. Äußeres Epithel.
- Fig. 2. *Echinocardium cordatum*. Schnitt durch den Enddarm kurz hinter der Aussackung. Vergröß. 60. (Pikrin-Schwefelsäure + Chromsäure, Hämalaun + Pikrin-Fuchsin.) Das Bindegewebe ist auf der einen Seite, auf der Seite des zweiten Divertikels, sehr stark entwickelt und gewulstet, dagegen auf der anderen, gegenüberliegenden Seite nur schwach entwickelt. Ebenso ist das Epithel, wenn auch in geringerem Grade, nur einseitig stärker ausgebildet.
- E. I. Innenepithel.
 - B. Bindegewebsschicht, in welcher bei dieser Konservierungsart eine merkwürdige, faserartige Differenzierung auftritt.
 - M. Muskelschicht.
 - E. E. Äußeres Epithel.
 - M. E. Elastische Membran, welche bei diesem Konservierungsmittel sehr deutlich und dick erscheint.
- Fig. 3. *Echinocardium flavescens*. Schnitt durch den Enddarm, kurz hinter der Aussackung. Vergröß. 60. (Sublimat + Alkohol, Hämalaun + Pikrin-Fuchsin.) Ebenso wie bei *Echinocardium cordatum* ist auch hier im Enddarm die Bindegewebsschicht und in geringerem Maße auch das Innenepithel nur auf der einen Seite des Darmes, nämlich dort, wo die Aussackung liegt, zu einer bedeutenden Höhe entwickelt und gewulstet, während diese Schichten auf der entgegengesetzten Seite, sowie in übrigen Teil des Dünndarmes niedrig sind und ziemlich glatt verlaufen. Buchstaben wie in Fig. 7.
- Fig. 4. *Echinocardium cordatum*. Schnitt durch das zweite Divertikel. Vergröß. 550. (Alkohol + Essigsäure, Hämalaun + Pikrin-Fuchsin.) Es ist eine Faltung des Divertikels getroffen. Man sieht, wie besonders aus den Faltungen des Innenepithels die Faserzellen herauszuwandern scheinen.
- E. E. Äußeres Epithel.
 - MR. und ML. Ring- und Längsmuskelschichten.
 - B. Bindegewebsschicht mit den Konkretionen C.
 - E. I. Innenepithel.
- Rechts liegt der vom Darmsekret S. S. umgebene Nahrungsbestandteil (Muschel) A.
Die Faserzellen Z. F., zwischen ihnen einige Wanderzellen Z. W., wandern aus dem Innenepithel der Darmwand zum Nahrungsballen und umgeben ihn mit einer faserigen Schicht F. S.
- Fig. 5. *Echinocardium*. Schnitt durch die Aussackung etwas hinter ihrer Mündung in den Enddarm. Vergröß. 50. (Flemmingsche Lösung, Hämalaun + Eosin.) Es sind, in dem Divertikel liegend, drei Nahrungsballen getroffen, der eine ziemlich am Ende. Die Dicke der Sekretschicht S. S. und der Faserschicht F. S. ist unregelmäßig.
- D. I. Divertikel. D. E. Enddarm. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 9.
- Fig. 6. *Echinocardium flavescens*. Schnitt durch das Divertikel und den Enddarm kurz hinter der Mündung des Divertikels. Vergröß. ca. 40. (Sublimat + Alkohol, Hämalaun + Pikrin-Fuchsin.) Der Inhalt aus Divertikel und Darm ist vorher ausgewaschen. Das Epithel des Divertikels ist stark entwickelt und vielfach gefaltet. Ebenso das Epithel und Bindegewebe des Enddarmes, aber hier nur auf der Seite, welche dem Divertikel gegenüber liegt.
- D. I. Divertikel.
 - D. E. Enddarm.

- Fig. 7. Übergang des Dünndarmes in den Enddarm bei *Spatangus purpureus*. Natürliche Größe. Man sieht hier äußerlich nur eine schwache Erweiterung.
 D. D. Dünndarm.
 R. Enddarm.
- Fig. 8. Aus Koehler: „Recherches sur les échinides des côtes de Provence“. (Fig. 20.) *Echinocardium flavescens*. Letzter Teil des Darmes.
 C. S. Obere Windung.
 R. Enddarm und D. sein Divertikel.
 an. anus. Zp. Periprokt.
- Fig. 9. Übergang des Dünndarmes in den Enddarm, bei *Echinocardium cordatum*. Natürliche Größe.
 D. Das Divertikel des Enddarmes.
 D. D. Dünndarm.
 R. Rectum.
- Fig. 10. Aus Wagner: „Anatomie des *Palaeopneustes niasiacus*“.
 Der letzte Teil des Darmes von *Palaeopneustes niasiacus*.
 m. d. Kleines dorsales Mesenterium.
 R. Rectum.
 D. D. Dünndarm. D. Divertikel des Enddarmes.
- Fig. 11. *Echinocardium*. Epithel des Divertikels. Vergröß. 60. Photographie. (Sublimat + Alkohol, Hämalan + Pikrin-Fuchsin.)
- Fig. 12. *Echinocardium*. Eine aus dem Epithel der Aussackung E. I. heraustretende Faserzelle F. S. Vergröß. 650. (Sublimat + Alkohol, Hämalan + Pikrin-Fuchsin.)
- Fig. 13. Einzelne Faserzellen aus dem Divertikel von *Echinocardium*. Vergröß. 650. (Flemmingsche Lösung, Hämalan + Pikrin-Fuchsin.)
 a und b sind noch geschlossen,
 c und d sind aufgeplatzt und aus der Zelle,
 e werden die Fasern bereits frei.
- Fig. 14. Einzelne Fasern mit lichtbrechenden Körnchen K aus einem Zupfpräparat eines frischen Ballens aus der Aussackung von *Echinocardium*. Vergröß. 1000.



Literatur-Verzeichnis.

1. Bolau. Seestern und Einsiedlerkrebs. Zoologischer Garten. Jahrg. 19 u. 46. Frankfurt.
2. Ludwig, H. und Hamann, O. Echinodermen. II. Bd. III. Abt. in Bronn, H. G. Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Leipzig-Heidelberg 1894—1905.
3. Conheim, O. Versuche über Resorption, Verdauung und Stoffwechsel der Echinodermen. Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiolog. Chemie. Bd. 33. Straßburg 1901.
4. Cuénot. Etudes morphologiques sur les Echinodermes. Arch. Biolog. T. 11. 1891.
5. Danielsen, D. C. og Koren, J. *Echinoderma* fra den norske Nordhavs Expedition 1876—78. Christiania 1882.
6. Dawson, J. W. The food of the common Sea-Urchin. American Natural. Vol. I. 1868.
7. Dohrn, Anton. Mitteilungen a. d. zool. Stat. zu Neapel. Zoologischer Anzeiger. Bd. 25. 1875.
8. Eisig, H. Biolog. Studien. 4. Über die Funktion der Seeigelstacheln. Kosmos. Bd. 13. 1883.
9. Faust, E. St. Die tierischen Gifte. Braunschweig 1901.
10. Frenzel, Joh. Beiträge zur vergleichenden Physiologie und Histologie der Verdauung. I. Der Darmkanal der Echinodermen. Archiv f. Anatomie und Physiologie. Berlin 1892.
11. Führt, O. Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena 1903.
12. Gräffe, Ed. Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest. 1. Die Echinodermen. Arbeiten aus d. zoolog. Institut der Universität Wien und d. zoolog. Station in Triest (Dr. C. Claus). Bd. 3. Wien 1881.
13. Grave. Feeding-Habits of a Spatangoid, *Moiria antropos*, a Brittle Starfish, *Ophiophragma wurdmanni* and a *Holothurian*, *Thyone briareus*. Science. Vol. 15.
14. Greeff, Rich. Über das Verhalten von Seesternen in der Gefangenschaft. Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. für Nat. u. Heilkunde. Bonn 1868.
15. Hamann, O. Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Bd. 21 (1887) u. Bd. 23 (1889).
16. van Heß, W. Die wirbellosen Tiere des Meeres. Hannover 1878.
17. Hesse. Note sur les motifs qui déterminent les oursins à se creuser dans les rochers des réduits dans lesquels ils se logent. Ann. Sc. nat. Sér. 5. Zool. T. 7. 1867. Paris.
18. Hoffmann, C. K. Zur Anatomie der Echinen und Spatangen. Niederl. Archiv für Zoolog. Band 1. 1871—73.
19. Husemann. Handbuch der Toxologie (1862).
20. John, Georg. Über bohrende Seeigel. Archiv f. Naturgesch. Bd. I. Jahrgang 55. Berlin 1889.
21. Koehler, R. Recherches sur les échinides des côtes de Provence. Annales du musée d'histoire naturelle de Marseille. Tome 1. 1883.
22. Meisner und Collin. Echinodermen. Wissensch. Meeresuntersuchungen. Helgoland I, 1. 1894.
23. Möbius. Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Berlin 1880.
24. Möbius und Bütschli. Echinodermen der Nordsee. Jahresber. der Komm. zur Unt. d. deutsch. Meere. II u. III. Berlin 1875.
25. Noll, F. C. Mein Seewasseraquarium. *Cucumaria planci* Brdt. Zool. Garten. Jahrg. 22. 1881.
26. Parker, C. A. Poisonous qualities of the Starfish. The Zoologist 5. 214. 1881.
27. Petersen, E. G. Det videnskabeligte Udbytte af Kanonbaaden „Hauchs“ Togter. Aarene. 1883—86. Kjöbenhavn 1893.
28. Prouho, H. Recherches sur le *Dorocidaris papillosa*, et quelques autres Echinides de la Méditerranée. Arch. Zoolog. expér. Ser. 2. T. 5. 1887.
29. Rauschenplat, E. Über die Nahrung von Tieren aus der Kieler Bucht. Dissert. Kiel 1901.
30. Schimenz, P. Wie öffnen die Seesterne Austern? Mitteilungen des deutschen Seefischerei-Vereins. Berlin 1895.
31. Schmidt, M. Nachrichten aus d. zoolog. Garten i. Frankfurt. Bd. 19. Frankfurt 1878.
32. Semon, R. a) Die Entwicklung der *Synapta digitata* und die Stammesgesch. d. Echinodermen. Jena. Zeitschrift für Naturwiss. Bd. 22. 1888.
b) Mitt. d. zoolog. Stat. zu Neapel. Bd. VI. Berlin 1887.
33. Teuscher, R. Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. Jena 1876.
34. v. Uexküll, J. Studien über den Tonus. II. Die Bewegung der Schlangensterne. Zeitschr. f. Biologie. 28 (46). 1905.
35. Valentin, G. L'anatomie du genre Echinus. In Agassiz: Description des Echinodermes vivants et fossiles. Neuchâtel 1841. Bd. IV.
36. Wagner, Joh. Anatomie des *Palaeopneustes niasiacus*. Wissensch. Ergebn. der deutschen Tiefsee-Exp. Bd. 5. Jena 1905/06.
37. Wolff, M. Die Ausdehnung des Gebietes der giftigen Miesmuscheln und der sonstigen giftigen Seetiere in Wilhelmshaven. Virchows Archiv 104. 1886.

Lebenslauf.

Ich, Eberhard Eichelbaum, evangelischer Konfession, wurde am 30. August 1880 zu Netra als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. F. Eichelbaum geboren. Ich besuchte in Wandsbek das Matthias Claudius-Gymnasium, doch mußte ich wegen Krankheit den Besuch der Schule mehrere Jahre aussetzen. Ostern 1902 erhielt ich das Reifezeugnis. Ich studierte zwei Semester in München, die übrige Zeit in Kiel.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren Apstein, Benecke, Brandt, Deussen, Eckert, Giesenhagen, Goebel, Großmann, Haas, Hertwig, Hilger, Krümmel, Lohmann, Maas, Martius, Matthaei, Nordhausen, Pompecki, Ranke, Reibisch, Reinke, Seelig, Stromer Frhr. v. Reichenbach, Unzer, Vanhöffen und von Zittel. Ihnen allen sage ich meinen verbindlichsten Dank.
