Another species with the *Hydromys* type of malleus; except for the *Epimys*-like orbicular apophysis, this ossicle is extremely like that of *Otomys*. The incus and stapes are ordinary; there is no bony canal between the crura of the stapes.

Fig. 7.

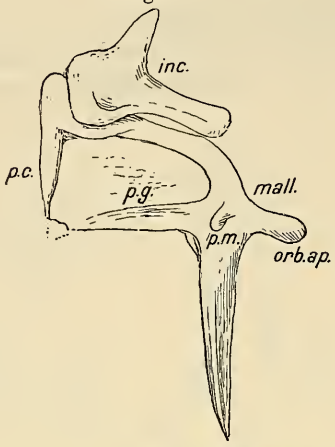


Fig. 11.

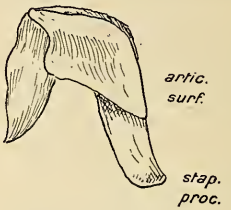


Fig. 7. Malleus and Incus of *Thamnomys*.
Fig. 11. Incus of *Tachoryctes*.

Bathyergidae.

Tachoryctes sp. (fig. 11).

British E. Africa.

In the specimen studied one malleus was broken and the other lost, the skull being old and weathered. Enough remains, however, to show that the arrangement is essentially as in *Bathyergus maritimus*, as described and figured by Doran. In *Bathyergus*, according to Doran, the malleus and incus are completely fused; in *Tachoryctes* this is not the case, and the incus is remarkable for a large, more or less flattened, surface for articulation with the malleus. The incus and malleus are quite unlike those of the muridae or the squirrels.

2. Mitteilungen über die Nahrung felsenbewohnender Seeigel der nördlichen Adria.

Von Thilo Krumbach.

Notizen über die Fauna der Adria bei Rovigno.

(Herausgegeben von der Zoologischen Station Rovigno in Istrien.)

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 17. März 1914.

I.

Was die neueren Handbücher über die Ernährung der Seeigel mitteilen, ergibt ein widerspruchsvolles Bild. Bronns Klassen und Ord-

nungen eröffnen das Thema mit dem Satze: »Die Nahrung der verschiedenen Echinoideengruppen ist, wie aus den einzelnen Beobachtungen hervorgeht, sehr verschiedenartig. Die Nahrung der Seeigel mit Kauapparat besteht in Mollusken, Krebsen, Würmern, die sie mit Hilfe der Zähne anfressen.« Doch heißt es gleich darauf wieder einschränkend: »Nach Agassiz, Fewkes, Cuénot u. a. nähren sich die Seeigel von Algen, so *Strongylocentrotus*, *Echinus* u. a., während *Dorocidaris papillata* sich von animalischen Substanzen, wie Spongien, Fischen, Anneliden, Crustaceen, ernährt, wie Prouho beobachtete. Noll beobachtete an einem im Zimmeraquarium gehaltenen *Echinus microtuberculatus*, daß er die Diatomeenrasen auf Muschelschalen und die Palmellen am Glase abschabte und sich von Spongien nährte.« Bei Ray Lankester heißt es lakonisch, daß einige Seeigel Algen fressen und andre von dem organischen Gehalt des Schlammes leben, den sie einschlucken. Ebenso geben Delage et Hérouard an, daß der Seeigel sich von den Algen und andern Pflanzen ernähre, die er auf den Felsgründen finde. Jordan wieder bemerkt nach der Durchsicht der Literatur, daß die Nahrung sehr mannigfach sei. Es gäbe Formen, die lediglich von pflanzlicher Kost lebten, neben ausgesprochenen Räubern. Den Standpunkt der chemischen Physiologie in der Frage fixiert Otto von Fürth so: »Die Echinodermen verfügen auch über kohlehydratspaltende Fermente: Man hat in ihrem Verdauungstrakte einerseits eine Diastase aufgefunden, die befähigt, Stärke zunächst in Dextrin und dann in Maltose umzuwandeln, und anderseits auch ein invertierendes Ferment, das Rohrzucker in Traubenzucker und Fruchtzucker zu spalten vermag. Daß Holothurien und Seeigel, die stärkehaltige Pflanzen aufnehmen, auf derartige Fermente angewiesen sind, ist einleuchtend.«

Bestimmter lauten die Angaben, wenn sie sich auf einzelne Arten beziehen. Bronns Klassen und Ordnungen referieren in dieser Hinsicht, was Agassiz, Fewkes, Cuénot, Noll, Prouho, Hoffmann, Anton Dohrn, Eisig berichtet haben. Bei John sind Angaben wiedergegeben, die von Deshayes, Cailliaud, Möbius und Hesse stammen. Eichelbaum zitiert eine anderwärts übersehene Mitteilung von Dawson, wonach *Strongylocentrotus dröbachiensis* in seinem Darm Membranen von Confervoiden, Algen und Schalen von Diatomeen hatte. »Er weidet, sagt Dawson, die submarine Microflora 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. Von der *Arbacia pustulosa*, die ihr Leben in der Brandungszone verbringt, sagt J. v. Uexküll, daß sie die Algendecke der Felsen abweide. — Im großen und ganzen handelt es sich

bei diesen Angaben mehr um Funde als um oft wiederholte Beobachtungen.

Das erste systematisch gewonnene Gesamtbild der Nahrung einiger Seeigel ist erst jungen Datums und beruht auf der Untersuchung des Darminhalts von Seeigeln der Nord- und der Ostsee, die Eberhard Eichelbaum durchgeführt hat. »Für die von mir untersuchten Arten«, so berichtet Eichelbaum, »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 [soll wohl heißen »Noll«]: 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 andre niedere Pflanzen. [Gemeint ist wohl dasselbe Tier, das vorhin *Toxopneustes brevispinosus* genannt wurde. Krumbach.]

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

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, 2) Pflanzen-

fresser, 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. 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 Klettenseeigel, in ziemlich großer Menge im Darm vorhanden.«

II.

Die folgenden Mitteilungen gründen sich auf Beobachtungen, die ich in den verflossenen 6 Jahren im Freien und in den Aquarien der Zoologischen Station Rovigno an lebenden Seeigeln gemacht habe.

Sie beziehen sich auf Formen, die den küstennahen gewachsenen Felsgrund der nördlichen Adria in 0—120 m Tiefe bewohnen.

Soweit sie auf Beobachtungen in den Aquarien beruhen, betreffen sie Exemplare, die ich Wochen, Monate und Jahre hindurch gepflegt habe.

Die Beobachtungen im Freien sind beim Baden oder mit dem Glassucher (Guckfenster) oder mit dem Glasbodenboot der Station gewonnen worden.

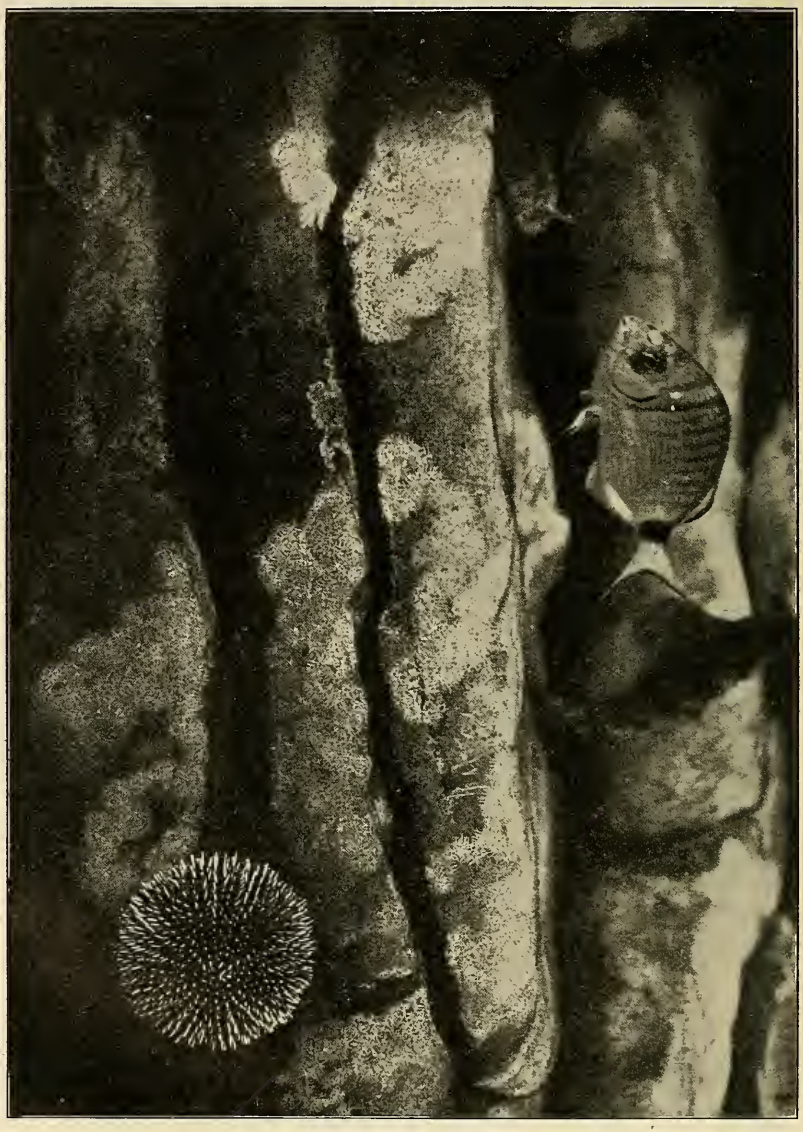
Im Aquarium hielten die Seeigel darum so lange aus, weil völlig unverletzte Exemplare ausgewählt wurden, weil meine die Besiedelung des Litorals darstellenden Becken immer auch so reichlich mit dem natürlichen Algenbelag der Felsen versehen sind, daß sie den nachgebildeten Naturausschnitt auch in dieser Hinsicht möglichst genau wiedergeben, und weil wir in der Rovigneser Station in der glücklichen Lage sind, das Seewasser immer nur einen Augenblick zu verwenden.

Die beobachteten Arten sind *Sphaerechinus granularis*, *Strongylocentrotus lividus*, *Echinus microtuberculatus*, *Echinus melo* und *Arbacia pustulosa*.

III.

1) *Sphaerechinus granularis* (Lam.) A. Ag. [= *brevispinosus* Risso und *Toxopneustes brevispinosus*]. — Die Abbildung zeigt den Seeigel, wie er den Algenbelag seines Aquariums abweidet. Als das Exemplar von F. Götz (i. F. Ed. van Delden in Breslau) für Herrn Dr. Paul Schottländer, den verständnisvollen Mäcen unsrer Station, photographiert wurde, war es bereits 4 Jahre in Gefangenschaft. Es lebt noch heute (2 Jahre später) und benagt noch immer unermüdlich, bei Tag und bei Nacht, was an Algen auf den Kalkfelsen des Beckens wächst. Niemals

hat das Tier einen Angriff auf die Mitbewohner des Aquariums gemacht. Fische, wie *Sparus*, *Blennius*, *Gobius* und *Lepadogaster*, oder Krebse, wie *Squilla* und *Scyllarus*, oder Muscheltiere, wie *Patella*, *Haliotes*,



Sphaerechinus granularis mit seinen Fraßspuren in dem Algenbelag des Gesteins.

Chiton und *Fissurella*, sind immer vor ihm sicher gewesen. Ich habe auch niemals bemerkt, daß eins der nach hunderten zählenden Exemplare, die ich für kürzere Zeit gefangen gehalten habe, aggressiv geworden wäre, und Tatsache ist, daß das abgebildete Exemplar seit 6 Jahren

nur von der Microfauna seines Felsens lebt. Nicht einmal für das den Fischen vorgeworfene Fischfleisch hat es sich interessiert. Um so mehr muß berücksichtigt werden, was Anton Dohrn im Jahre 1875 von derselben Tierart berichtet. »Man wird selten ein Exemplar dieses Seeigels im Aquarium finden — so gibt er zunächst eine alte Erfahrung wieder —, das nicht auf der aboralen Seite eine Anzahl von Muschelschalen mittels seiner Saugfüßchen festhielte. Das geht sogar so weit, daß ich mehrfach *Toxopneustes* mit so viel Muschelschalen besetzt fand, daß von dem Tier selbst gar nichts mehr zu sehen war. Bei der Fortbewegung des Tieres wird also der Eindruck hervorgerufen, als käme ein Haufen Muscheln näher. Ich habe mehrfach Beobachtungen und Experimente über die Ernährungsweise dieser Seeigel gemacht und habe gefunden, daß sie gefährliche Räuber sind. Am auffallendsten war es mir, daß sie besonders gern *Squilla mantis* fressen. Man sollte meinen, diesem großen Krebs müßte es ein Leichtes sein, dem kleinen und langsam sich bewegenden Echinoderm aus dem Wege zu gehen. Es ist aber Tatsache, daß, wenn ich ein Dutzend *Squilla* in dasselbe Bassin setzte, in welchem ebenso viele *Toxopneustes* sich befanden, in 8—10 Tagen sämtliche *Squilla* von den Seeigeln aufgefressen waren. Ich habe oft gesehen, wie die Seeigel ihre Beute ergriffen. Indem sie sich fortbewegen, setzen sie einige Saugfüßchen auf irgendeinen Körperteil des Krebses. Der Krebs fühlt es und will entrinnen, aber rasch entsendet der Seeigel weitere Hilfstruppen, und aus allen benachbarten Bezirken spannen sich die Ambulacralfüßchen in weiten Bögen, bis sie die *Squilla* erreichen. Nun läßt der *Echinus* all die Füßchen los, die ihn zu weit vom Krebs entfernt halten, und rückt dem Opfer näher, das vergebliche Anstrengungen macht, zu fliehen. Indem der *Echinus* sich mit dem einen Teil der Saugfüßchen an einem Felsen oder an der Glasscheibe des Bassins festhält, schiebt er den Krebs mittels der übrigen Füßchen langsam um seinen Körper herum, bis er in den Bereich des Mundes kommt. Dann fängt er an, ihn aufzufressen. Das dauert gewöhnlich mehrere Tage. Sehr häufig gesellen sich noch ein oder zwei andre *Toxopneustes* dazu, und die Mahlzeit wird gemeinsam gehalten. Ich habe öfters beobachtet, daß ein *Toxopneustes* imstande ist, eine *Squilla* von 6 Zoll Länge zu fangen, indem er mittels der Saugfüßchen die breite Platte der äußeren Antennen ergriff. Der Krebs machte große Anstrengungen, durch heftige Körperbewegungen, besonders durch Umbeugen des Hinterleibes, sich plötzlich loszureißen, aber meist brachte er seinen Körper durch sein Ungestüm in größere Nähe des Feindes, und die weit ausgespannten Saugfüßchen hefteten sich sofort auch auf andre Körperteile fest. Es ist begreiflich, daß einem so furchtbaren Feinde vor allen Dingen aus dem Wege gegangen werden muß. Ebenso begreiflich aber

scheint es dann auch, daß der Angreifer sich zu verstecken sucht, — und auf diese Tendenz schiebe ich die sonderbare Neigung der Echini, sich mit Muschelschalen zu bedecken, die sehr viel harmloser aussehen als der Stachelpanzer des gefürchteten Echinoderms.« Auch bei J. v. Uexküll findet sich mehrfach die Angabe, daß eine *Squilla*, die nach *Sphaerechinus* geschlagen hatte, ihre Schere nicht mehr aus dem Stachelwald zurückzuziehen vermochte und schließlich gefressen wurde. Diese Mitteilungen sind um so auffälliger, als Hamann wieder von einem *Sphaerechinus granularis* berichtet, dessen Darm voll angefüllt war mit Nahrung, meist Diatomeen und niederen Pflanzen, was auch mit Petersen übereinstimmt, der im Darm keinen Sand, aber häufig Pflanzenteile und meistens Spitzen von Furcellaria fand. . . . Ich kann mir daher nicht versagen, doch ein Fragezeichen zu den Mitteilungen aus Neapel zu setzen. Denn im Freien dürften *Squilla* und *Sphaerechinus* kaum Gelegenheit haben, aufeinander zu treffen: wenigstens hier in der Adria bewohnt der Heuschreckenkrebs die tiefen Schlammgründe und klettert der *Sphaerechinus* an den steilen Felspartien der Küste herum. . . . Überdies halte ich seit 9 Monaten im Aquarium einen zweiten *Sphaerechinus* unter genauer Kontrolle, der sich die ganze Zeit her von einem faustgroßen Knollen der Kalkalge Lithophyllum racemus (Lam.) Fosl. ernährt und von dem niedrigen Algenrasen seines Beckens nur gelegentlich etwas abkratzt. Ein drittes Exemplar lebt seit einem Jahr von der üppigen Melobesienvegetation, die alle Wände seines Gefängnisses, auch die Glasscheibe, überzieht, und es ist auf das strengste vermieden worden, dieses Tier mit Fleischnahrung auch nur in entfernte Berührung zu bringen. Die andern *Sphaerechinus* des Aquariums entziehen sich der genauen Überwachung, weil sie in großen Bassins ohne Glasscheiben leben. Anderseits weiß ich wieder aus Erfahrungen, die ich mit unserm Glasbodenboot an freilebenden Seeigeln dieser Art gewann, daß die Kuppen und Hänge der Felsblöcke, auf denen sie kolonienweis in 10 und 15 m Tiefen leben, mit genau denselben Fraßspuren bedeckt sind, wie sie die Photographie aus dem Aquarium wiedergibt.

Diese Fraßspuren sind charakteristisch für die felsenbewohnenden Seeigel überhaupt.

Es ist nicht schwer, das Tier bei ihrer Herstellung zu beobachten. Wenn ein Seeigel den Melobesienanflug einer Glasscheibe abnagt, sieht man deutlich, wie er Lippen und Zähne verwendet. So breit und so dicht, wie es ihr nur irgend möglich ist, schmiegt sich die kreisförmige wulstige Mundlippe dem Algenlager an, und zugleich öffnen sich bedächtig die 5 Zähne des Kauapparates, um so viel Raum zwischen sich zu fassen, als der Mechanismus zuläßt. Dann greifen die Zahnspitzen als 5 Meißel in das Material ein und werden langsam und stetig wieder

aufeinander zu bewegt. Was sie auf diesen fünf radialen Bahnen an Zellgeweben und Kalkinkrustation aus der Melobesia herausgearbeitet haben, wird sogleich von den 5 Schlundlippen aufgenommen und langsam verschluckt. Der Kauapparat selbst wird von der Alge abgehoben, neigt sich dabei ein wenig und entfaltet sich wieder von neuem, um in winziger Entfernung von der ersten Fraßstelle abermals 5 Furchen zu ziehen. Eine solche Kaubewegung dauert bei 10,0° Wassertemperatur 30—35 Sekunden; bei höheren Graden etwas weniger lange. Die Bahn, die das Tier auf seiner Trift beschreibt, ist selten geradlinig. Meist zieht es in so kurz und eng gehaltenen Windungen dahin, wie die Figur es zeigt.

Um festzustellen, ob die Zähne auch die Gesteinsunterlage der Algen angreifen, habe ich den Seeigel auf glatten Platten aus Glas, gebranntem Ton und Kalkstein von drei Härtegraden arbeiten lassen, die dicht mit Algen besiedelt waren. Glas und der gebrannte Ton erwiesen sich unverletzt; der weiße Kalkstein zeigte Furchen von 0,5 mm Tiefe, und der Marmor war nur eben angeritzt.

Tief sind auch die Furchen, die er in Austernschalen zog. Die Lithophyllien jedoch sind so bearbeitet, daß die kurzen, zapfenförmigen Ästchen abgebissen erscheinen. Es ergibt sich aus diesen Ermittelungen von selbst, daß der weidende Seeigel mit jeder Kaubewegung auch kleine Furchen in den Felsen gräbt und damit einen Anteil an der Zerstörung des küstennahen Kalkgesteins nimmt. Bei John findet sich die Angabe, daß der Darm der *Sphaerechinus* von der Lavaküste der Azoren außer mit Kalkalgenresten mit Lavapartikeln angefüllt war.

Zuletzt sei noch erwähnt, daß, was oben als Standpunkt der chemischen Physiologie angegeben wurde, von *Sphaerechinus* gilt.

Wiewohl die Wirkung von Säften oder Extrakten aus Seeigeldärmen erst wenig untersucht ist, so scheint doch festzustehen, daß der Darmsaft nicht ausgesprochen sauer, aber ebensowenig alkalisch ist, und daß er Fibrin verdaut. Cohnheim konnte in der Darmschleimhaut des *Sphaerechinus granularis* eine starke Amylase nachweisen, auch Invertin fanden Cohnheim wie Clerc, wenn auch nicht von starker Wirkung. (Nach Jordan.)

2) *Strongylocentrotus lividus* (Lam.) Brandt (= *saxatilis* Tiedem. = *Toxopneustes lividus* s. Agassiz. — Von dieser Art leben 3 Exemplare seit 5 Jahren in einem Aquarium, das ein in flachen Terrassen abfallendes Stück Meeresgrund dicht unterhalb der Ebbegrenze nachbildet. Die Tiere waren haselnußgroß, als ich sie einfing. Heute sind sie so groß wie Wallnüsse. Außerdem habe ich noch viele andre Exemplare längere Zeit in Gefangenschaft gehalten. Sie leben wie *Sphaerechinus* von den Algen, die auf den Felsen wachsen. Doch ziehen sie die Zahnfurchen

dichter nebeneinander, so daß die gewundene Fraßspur fast weiß erscheint. Man kann diese Spuren auch leicht im Freien beobachten, mit dem Guckfenster oder dem Glasbodenboot, und hat dann etwa den Eindruck, als ob die Gipfel der Felsblöcke, auf denen dieser Seeigel truppweise lebt, mit Schnee bedeckt seien. John hat im Darm seiner azorischen Seeigel außer Lavapartikeln massenhaft Reste von Kalkalgen gefunden.

Zuweilen nimmt der *Strongylocentrotus* auch Fleischnahrung. Mehrmals habe ich zugesehen, wie ein Tier Stücke von dem Fischfleisch annahm, das den andern Insassen des Bassins als Nahrung gereicht werden sollte, und wie es mit großer Beharrlichkeit, oft $1^1/_2$ Tage hindurch, das Fleisch langsam hinunterkaute und -schlürfte. Angriffe auf lebende Tiere habe ich nie gesehen. Ich weiß daher auch nicht, auf welche der drei adriatischen Formen, die er anführt, Graeffe den Satz gemünzt hat: »Die Seeigel erweisen sich in den Aquarien als arge Räuber. Sie bedecken sich gern mit Algen und Steinchen, Muschelschalen usw., um, unter dieser Maske heranschleichend, viel beweglichere Tiere, wie kleine Fische, Crustaceen, durch Überraschung in Winkel einzuschließen und zu erbeuten.« Denn die Gewohnheit, sich mit Steinchen zu beladen, haben unter den von Graeffe genannten Formen in ausgesprochenem Maße nur *Sphaerechinus* und *Strongylocentrotus*. Unterstreichen kann ich dagegen den Satz Graeffes: »Übrigens begnügen sie sich auch mit den Leichen andrer Seetiere«, den ja auch Dawson bereits für die nahverwandte Art *Str. dröbochiensis* aufgestellt hat. In Triest »wandern die beiden gewöhnlicheren Seeigelarten *Strongylocentrotus lividus* und *Psammechinus microtuberculatus* im Frühjahr in größeren Mengen an die Steindämme hinauf und sitzen dort in Gruppen vereinigt. Später zerstreuen sie sich wieder, um ihr Dasein mehr vereinzelt zu führen«, sagt Graeffe. Ich habe das bei Rovigno nicht finden können, habe vielmehr bemerkt, daß gerade *Strongylocentrotus* seinen Standort mit großer Konstanz beibehält und möchte daher vermuten, daß die gewiß nur örtlich beschränkten Wanderungen in Triest der Suche nach einem besseren Weideplatze den Ursprung verdanken; Graeffe meint allerdings, daß diese Wanderungen »offenbar« mit den Fortpflanzungsverhältnissen dieser Tiere in Zusammenhang stünden[1].

Strongylocentrotus lividus ist der Seeigel, von dem die Literatur vornehmlich berichtet, daß er Löcher in Felsen bohre, um darin zu hausen. »Die in den Gesteinen gefundenen und von Seeigeln bewohnten Höhlen rühren von diesen selbst her. Der *Echinus* erzeugt seine Wohnstätten mittelst seines Kauapparates und sekundär mit Hilfe der Stacheln

[1] Bei Johannes Walter lautet der diese Anschauungen referierende Satz: »Zur Zeit der Geschlechtsreife versammeln sich die Echiniden bei Triest«.

durch rotierende Bewegung. Er bohrt sich solche Höhlungen, um einen Schutz gegen das brandende Meer zu haben. Die Kalkalgen, welche die von Seeigeln bewohnten Gesteine bedecken, lagern sich mechanisch auf das Gestein und haben keinen Einfluß auf die chemische Beschaffenheit der Oberfläche desselben, können daher auch nicht mit dem Entstehen der *Echinus*-Höhlen in Zusammenhang gebracht werden.« So faßt John 1888 seine Überlegungen und Beobachtungen an Seeigelwohnungen in den Lavaklippen von den Azoren zusammen. Es ist hier nicht der Ort, systematisch in die Erörterung zu der Frage, ob die Seeigel bohren oder nicht, einzugreifen, doch ergeben sich aus den Beobachtungen über die Ernährung des *Strongylocentrotus* von selbst einige Materialien dazu. In der Adria lebt *Strongylocentrotus* allermeist auf großen, losen Steinblöcken oder sogar auf ebenem Boden. Junge Tiere kriechen gern in die von der Brandung erschlossenen und längst verlassenen *Lithodomus*-Löcher. Wo ich erwachsene in Löchern sitzen sah, gelang es zuweilen, wenn die Schichtlagerung günstig war, auf dem festen Lande dieselben napfartigen Löcher zu finden wie in dem untergetauchten Kalkstein. Und im Aquarium hat nie ein Seeigel auch nur die geringsten Bohrversuche gemacht, selbst in dem Becken mit Wellenbewegung und dem mit rasch fließendem Wasser nicht.

3) *Echinus* (*Psammechinus*) *microtuberculatus* Blainv. — Im Aquarium benimmt sich das Tier ganz wie *Strongylocentrotus lividus*, lebt also von Algen und gelegentlich vom Fleisch toter Tiere. Im Freien habe ich ihn nicht beobachtet, weil er einem dort wegen seiner Farbe und Kleinheit leicht entgeht. Noll hat ihn im Zimmeraquarium gehalten. »Nicht gern scheint der Kletterseeigel sich an dem sandigen Boden des Aquariums aufzuhalten. Er schabt 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 und fährt dann fort: »Pflanzen werden gern genommen, ebenso Muscheln (z. B. *Dreissena*) gern 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 2 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 andre unverletzte Muscheln trotz fortgesetzter Versuche nicht zu öffnen vermochten.« (Zitiert nach Eichelbaum.) Graeffe hat an ihm die oben geschilderten Wanderungen beobachtet.

4) *Echinus melo* Olivi. — Die sehr empfindliche Art hält sich nicht lange im Aquarium. Die wenigen Tiere, die ich länger hielt, ernährten

sich wie *Sphaerechinus*. Prof. Josef Schiller erzählte mir von einem aus 80 m Tiefe gedreggten Exemplar, dessen Darm ganz mit Ulva erfüllt war. (Es handelte sich wohl um von der Brandung losgerissene und in die Tiefe gesunkene Ulven.)

5) *Arbacia pustulosa* (Leske) Gray. — Dieser Seeigel ernährt sich wie *Strongylocentrotus* von Algen, die er vom Gestein abnagt. Fleisch habe ich ihn nie fressen sehen. Doch erstreckt sich meine Erfahrung über zu wenig Exemplare und auf zu kurze Zeit. Im Freien lebt er an denselben Orten wie der andre schwarze Seeigel, hält sich jedoch dort in Spalten und unter den Steinen auf. John hat im Darm der Seeigel von den Azoren neben Lavapartikeln massenhaft Reste von Kalkalgen gefunden. Wie v. Uexküll schon bemerkt hat, belädt er seinen Rücken nicht, seine Rückenfüße ermangeln der Haftscheiben. Vermutungsweise möchte ich dabei den Satz aufstellen, daß es sich bei *Strongylocentrotus* und *Sphaerechinus* nicht um Maskierung handelt, um Opfer zu beschleichen, sondern um einfache mechanische Reize, denen die sonst unbeschäftigten Haftfüßchen des Rückens erliegen. Simroth vermutet darin eine beabsichtigte Deckung gegen die Brandung.

IV.

Nach der Literatur und meinen Beobachtungen ergibt sich mir folgendes Gesamtbild über die Nahrung der regulären Seeigel.

1) Die regulären Seeigel sind, beurteilt nach dem Bau ihrer Zähne und nach der Zusammensetzung der verdauenden Darmsäfte, Pflanzenfresser.

2) Die Arten, die an Felsküsten leben, halten den ursprünglichen Charakter als pflanzenfressende Nagetiere am treuesten fest. Doch neigen einige schon zu gemischter Kost.

3) Die Arten, die fern von den Küsten den Meeresboden bewohnen, sind Raubtiere.

Rovigno, 14. März 1914.

Literatur.

1) Fréd. Cailliaud, Observations sur les Oursins perforants de Bretagne. Annales de la Société Académique de la Loire-Inférieure. Nantes.

2) Cam. Heller, Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. S. 69. Wien. 1868.

3) Anton Dohrn, Mitteilungen aus und über die Zoologische Station von Neapel. Offenes Sendschreiben an Prof. Dr. C. Th. von Siebold. S. 471—472 von Bd. 25 der Zeitschrift f. wiss. Zoologie. 1875.

4) Ed. Graeffe, Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest. I. Die Echinodermen. Wien. Alfred Hölder. 1881. S.-A. aus den Arbeiten des Zoolog. Instituts zu Wien. Tom. III. Heft 3.

5) Carl Ernst Klotz, Leben und Eigentümlichkeiten in der niederen Tierwelt. Zweite Abteilung: Mollusken, Würmer, Strahltiere, Protozoen. 2. Ausgabe. S. 255. Abbildung: *Toxopneustes lividus* in selbstgegrabenen Felshöhlen. Leipzig, Spamer. 1882.

6) Michele Stossich, Prospetto della Fauna del Mare Adriatico. Parte V: Bollettino della Società adriatica di scienze naturali in Trieste. Vol. VIII. Fasc. 1. 1883.
7) Georg John, Über bohrende Seeigel. Inaugural-Dissertation. Leipzig. 1888. Die Seiten 7—21 enthalten eine Übersicht über die Literatur bis 1888. Seite 35—37 berichten über den Darminhalt eines bohrenden Seeigels.
8) Johannes Walter, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. II. Teil: Die Lebensweise der Meerestiere. S. 313 u. 314. Jena, 1893 bis 1894.
9) Ray Lankester, A Treatise of Zoology. Part III. The Echinoderma. By F. A. Basher assisted by J. W. Gregory and E. S. Goodrich. S. 283. London, 1900.
10) Otto von Fürth, Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. S. 164—171. Die Ernährung der Echinodermen. Jena, 1903.
11) Delage et Hérouard, Traité de Zoologie concrète. Tome III. Les Échinodermes. p. 201. Paris 1903.
12) Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Zweiter Band. Dritte Abteilung: Echinodermen: IV. Buch. Die Seeigel. S. 1296—1301. Leipzig, 1904.
13) P. Kuckuck, Der Strandwanderer. S. 42. München, 1905.
14) J. v. Uexküll, Umwelt und Innenwelt der Tiere. S. 105—129. Berlin, 1909.
15) W. Biedermann, Die Ernährung der Echinodermen. C. Nahrung und Nahrungsaufnahme. S. 610—619 der 6. Lieferung von Wintersteins Handbuch der Vergleichenden Physiologie. Jena, 1910.
16) Adolf Steuer, Biologisches Skizzenbuch für die Adria. S. 66. Leipzig und Berlin, 1910.
17) Carl J. Cori, Der Naturfreund am Strande der Adria und des Mittelmeergebietes. S. 76. Leipzig, 1910.
18) Eberhard Eichelbaum, Über Nahrung und Ernährungsorgane von Echinodermen. Wissensch. Meeresuntersuch. Kiel und Helgoland. Neue Folge. Elfter Band. Abteilung Kiel. Kiel u. Leipzig, 1910.
19) H. Jordan, Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. Erster Band. Die Ernährung. S. 247—256: Seeigel. Jena, 1913.

3. Ein Citronenblatt mit einer ursprünglichen Weißlingzeichnung.

Von Felix Bryk, Finnland.

(Mit 5 Figuren.)

eingeg. 19. März 1914.

Herrn Prof. van Bemmelen gewidmet zum bevorstehenden 25jährigen Jubiläum seiner bahnbrechenden Untersuchungen über die Phylogenie der Schmetterlingszeichnung.

Ende August 1913 erbeutete ich hier in Myllykylä (Carelia ladogensis) ein ganz merkwürdig gezeichnetes Weibchen des gemeinen Citronenblatts (*Rhodocera rhamni* L.), das für das Verständnis der Zeichnung der Schmetterlinge von größter Bedeutung ist. Auf dem linken Vorderflügel fällt uns ein ganz ursprüngliches Muster auf, das uns auf den ersten Blick an die Flügelscheiden der Kohlweißlingpuppe (*Pieris brassicae* L.) erinnert (Fig. 1). Die Zeichnung besteht aus losen Fleckenreihen, die sich auf folgende Weise verteilen: Zwischen dem Vorderrand und der Subcostalrippe (Spulersche I) verläuft die erste

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 44

Autor(en)/Author(s): Krumbach Thilo

Artikel/Article: Mitteilungen über die Nahrung felsenbewohnender Seeigel der nördlichen Adria. 440-451