

ÜBER LEBENSSPUREN VON EINSIEDLERKREBSEN.

Von

KURT EHRENBERG

(Wien).

Mit Tafel X—XV.

1. Rezente Funde beschädigter Gastropodengehäuse als Ausgangspunkt der Untersuchungen.

Als ich im Herbst 1930 in Brüssel weilte, um mit der mir vom Direktor des Musée d'Histoire Naturelle de Belgique, Professor Dr. V. VAN STRAELEN, übertragenen Bearbeitung der belgischen pliozänen Bären zu beginnen, benutzte ich einen Sonntag zu einem Ausfluge nach Blanckenberghe, welcher Studien an der Meeresküste dienen sollte. Bei dieser Gelegenheit sammelten meine Frau und ich unter anderem auch eine Anzahl von mit Hydractinien bewachsenen *Buccinum*-Gehäusen, die bei näherer Betrachtung durch folgende Erscheinung auffielen: Bei allen diesen Gehäusen fehlte der Hydractinien-Bewuchs stets an fast genau derselben Stelle im mündungsnahen Teil des letzten Umganges, obwohl er sich an der Mündung selbst in das Schaleninnere hinein erstreckte. Die vom Bewuchs freie Gegend zeigte aber ein recht verschiedenes Aussehen. Während in einigen Fällen die Schalenoberfläche daselbst fast unversehrt, die stärkeren wie die feineren Leisten also recht gut erhalten waren (Taf. X, Fig. 1, 2), ließen andere Stücke diese kaum mehr erkennen. Die Schale war vielmehr in jener Region vollkommen glatt, die äußersten Schichtlagen waren weitgehend entfernt und gelegentlich war sogar an einer Stelle ein kleines Loch an der Schale zu bemerken (Taf. X, Fig. 3). Wieder in anderen Fällen war dieses Loch viel größer, es umfaßte beinahe die ganze von Hydractinien freie Fläche, die bloß an einer schmalen Randzone als solche kenntlich war (Taf. X, Fig. 4), und endlich gab es auch Stücke, wo dieser mündungsnaher Teil des letzten Umganges vollkommen fehlte (Taf. X, Fig. 5).

Schien dieser Befund kaum einen Zweifel darüber obwalten zu lassen, daß es sich hier um verschiedene Stufen einer und derselben Art von Zerstörung handle, so schien mir deren Ursache anfangs ebensowenig fraglich zu sein. Ich dachte an das „Fazettieren von Molluskenschalen“, auf welches kürzlich O. PRATJE und dann B. v. FREYBERG hingewiesen haben¹⁾. Wie ich jedoch nach Wien zurückkam, da meinte O. ABEL, als er die Stücke sah, ob diese Gehäuse nicht von Einsiedlerkrebse bewohnt gewesen sein könnten und ob nicht diese vielleicht für die obgenannten Beschädigungen verantwortlich zu machen wären. Eine Abbildung von Einsiedlerkrebse, die er kürzlich gesehen hatte, wie gewisse Beobachtungen während seines seinerzeitigen Aufenthaltes in Kuba, brachten ihn auf diese Vermutung. Bald darauf legte ich mein Material in unserem „Paläobiologischen Konservatorium“ vor. Bei dieser Gelegenheit machte Dr. W. KÜHNELT auf andere angebliche Beschädigungen von Gehäusen durch die sie bewohnenden Einsiedlerkrebse aufmerksam, während O. ABEL es als wünschenswert bezeichnete, nach derartigen Erscheinungen bei fossilen Gehäusen, wo solche kaum fehlen dürften, zu suchen. Tatsächlich erhielt ich schon wenige Tage später von Herrn Prof. Dr. O. KUEHN eine diesbezügliche Mitteilung. Er schrieb mir, daß er auf Grund meiner Beobachtungen in einer von ihm schon vor längerer Zeit zusammengetragenen Sammlung von mit Hydractinien (Cyclactinien) bewachsenen Gastropodengehäusen aus dem Tertiär des Wiener Beckens ganz ähnliche Beschädigungen, und zwar fast auf allen Stücken, gefunden habe. Damit war der Entschluß, diesen Erscheinungen genauer nachzugehen, ein endgültiger geworden. War es doch klar, daß bei dieser Sachlage eine sichere Beurteilung derselben schon im Hinblick auf naheliegende Schlußfolgerungen unbedingt angestrebt werden mußte.

So also entstanden die Untersuchungen, über deren Ergebnisse ich im folgenden berichten will. Vorher aber sei noch allen jenen herzlichst gedankt, die mir hiebei in mannigfacher Weise behilflich waren. Neben den schon genannten Herren O. ABEL, W. KÜHNELT und O. KUEHN — letzterer stellte mir sein Material in entgegen-

¹⁾ O. PRATJE, Fazettieren von Molluskenschalen. Paläont. Z., 11, 2, Berlin 1929, S. 151—169.

B. v. FREYBERG, Zerstörung und Sedimentation an der Mangroveküste Brasiliens. Leopoldina VI. (Walther-Festschrift), Leipzig 1930, S. 81 ff. und 91 ff.

kommendster Weise zur Verfügung — gilt solcher Dank vor allem noch Kustos Privatdozent Dr. O. PESTA und Dr. W. ADENSAMER vom Naturhistorischen Museum in Wien, Priv.-Doz. Dr. W. MARIANELLI und Dr. ZUELLICH vom II. Zoologischen Institut sowie Dr. O. SICKENBERG und Dr. R. SIEBER vom Paläontologischen und paläobiologischen Institut der Wiener Universität.

2. Die Ursache der beobachteten Gehäusebeschädigungen.

Gehäusebeschädigungen, wie Beschädigungen organischer Hartteile überhaupt, können bekanntlich die verschiedensten Ursachen zugrundeliegen. Sie können *intra vitam*, also noch zu Lebzeiten des betreffenden Tieres, der betreffenden Pflanze wie *post mortem* entstehen, sie können durch biologische Faktoren (Feinde, Aasfresser), durch mechanische (Abnützung, Wasser-, Eis-, Windwirkung, Verfrachtung usw.) wie durch chemische (Anätzung, Auflösung) oder klimatische (Hitze-, Frostwirkung usw.) hervorgerufen werden und, sofern es sich um fossile Fälle handelt, wären unter Umständen auch noch andere Möglichkeiten in Betracht zu ziehen²⁾.

Von diesen Eventualitäten scheidet für uns zunächst einmal jene aus, die in direktem Zusammenhange mit der Fossilisation stehen, weil unser Ausgangsmaterial einer solchen noch gar nicht unterworfen war. Ebenso können auch biologische Faktoren wie die obgenannten kaum in Frage kommen. Denn der nach Art und Verlauf der Beschädigungen allein möglichen Annahme einer Verursachung durch Feinde oder Aasfresser stehen mancherlei Schwierigkeiten entgegen. So spricht der völlige Mangel irgendwelcher Ausheilungserscheinungen an den stark beschädigten Stücken gegen eine Verletzung *intra vitam*, das gänzliche Fehlen von Fraß- oder Nagespuren selbst an den erst wenig beschädigten aber auch gegen eine letale oder postmortale. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Möglichkeit einer klimatischen Bedingtheit. Klimatische Faktoren rufen gewöhnlich die als Verwitterungserscheinungen bekannten Veränderungen hervor, das Gefüge der betreffenden Hartteile wird gelockert, es entstehen Risse und Sprünge, die von außen nach

²⁾ Vgl. K. EHRENBERG, Erhaltungszustand und Vorkommen der Fossilreste und die Methoden ihrer Erforschung. *Abderhalden's Handb. d. biol. Arb.-Meth.*, Abt. X, S. 751—882, Berlin und Wien 1929.

innen fortschreiten und im Laufe der Zeit breiter und tiefer werden, also ein Bild ergeben, das von dem unserer Schneckengehäuse durchaus verschieden ist.

Bleiben demnach von den angeführten Möglichkeiten nur noch eine chemische oder mechanische Zerstörung übrig, so scheint mir auch hier die Entscheidung nicht zweifelhaft. Anätzungen zum Beispiel durch Raubschnecken oder durch Vioen sehen nicht so aus und gegen die Annahme einer Auflösung auf anderem Wege bestehen ebenfalls mannigfache Bedenken. Einmal, daß es sich um rezente Schalen handelt, eine längere Einbettung mit ihren Lösungswirkungen also nicht gut in Frage kommen kann; dann das ganze Aussehen der Stücke im allgemeinen, die Beschaffenheit der Ränder jener Löcher im besonderen; endlich aber nicht zuletzt der Umstand, daß die Beschädigungen immer an derselben Stelle auftreten, obwohl dieser gegenüber anderen Gehäuseteilen eine besondere Disposition zur Auflösung kaum zugeschrieben werden kann. Alle diese Schwierigkeiten, die sich vielleicht noch vermehren ließen, entfallen jedoch, wenn wir eine mechanische Entstehung ins Auge fassen, ja sie sprechen sogar ebensowohl für diese, als sie gegen eine chemische sprechen. Denn mechanische Faktoren, die eine Zerstörung rezenter Hartteile hervorrufen können, gibt es mancherlei, auf solche weist auch das ganze Erscheinungsbild hin und der Beginn an ganz bestimmten Stellen ist bei ihnen, sofern bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind, nichts ungewöhnliches.

Welcher Art aber war die mechanische Kraft, der wir somit jene Beschädigungen anlasten zu sollen vermeinen? War es Verfrachtung durch Wasser, Eis oder Wind, war es die Wirkung eines von diesen auf die mehr oder minder in Ruhe befindlichen Gehäuse oder liegt eine Abnützungerscheinung vor? Ein Transport durch Eis, der ähnliche Abschleifungen bewirken kann, scheidet in unserem Falle von vornherein aus. Ebenso eine Verfrachtung auf festem Lande. Hingegen ist ein Transport im Wasser selbst oder auf dem Boden in der Küstenregion, sei es unter Wasser, sei es am trockenen Strande, durchaus möglich. Trotzdem kann ein Transport mit beträchtlicher Verfrachtung der Gehäuse, mag er stattgefunden haben oder nicht, für die beobachteten Beschädigungen nicht verantwortlich gemacht werden. Verfrachtungen dieser Art führen nämlich zu mehr oder minder allseitigem Angriff, führen zu Ab-

scheuerung und Abrollung auf größeren Teilen oder auf der ganzen Gehäuseoberfläche. Die vorliegenden Beschädigungen sind aber durchaus einseitige. Viel eher ließe sich daher annehmen, daß die Gehäuse sich, wenigstens vorwiegend, in einer Art Ruhelage befanden, während Wasser oder Sand oder beide an ihnen vorbei bewegt wurden. Die Bewegung müßte also weniger stark als vielmehr andauernd gewesen sein. Damit kommen wir aber zu einer Deutung, die eigentlich auf einen Ablauf der Geschehnisse hinauslaufen würde, wie ihn PRATJE (l. c.) als Fazettierung von Molluskenschalen beschrieben hat. Schon eingangs wurde darauf hingewiesen, daß die fraglichen Beschädigungen auf den ersten Blick an jene Fazettierungen erinnern; dürfen wir sie also tatsächlich als solche auffassen?

Nach PRATJE's eingehenden Darlegungen ist für derartige Abschleifungen von Molluskenschalen, und zwar vor allem für die „Brandungsfazetten“ — die „Wirbelfazetten“ von Bivalven, hinsichtlich derer die Dinge etwas anders liegen (l. c., S. 169) kommen in unserem Zusammenhange nicht in Frage — erforderlich: „1. Eine feste Lage im Sediment durch eine entsprechende Basis der Schale, 2. eine starke Wölbung, die abgeschliffen werden kann, 3. eine genügende Schalendicke, die nicht gleich ganz zerbricht, 4. ein grobes, kräftiges Sediment, das in der Brandung bewegt wird“ (l. c., S. 155). Von diesen Voraussetzungen scheinen die ersten drei, die Schalen betreffenden, deren erste übrigens nach PRATJE „nicht unbedingt notwendig ist“ (l. c., S. 155), in unserem Falle erfüllt und tatsächlich hat ja PRATJE selbst derartige „Brandungsfazetten“ von *Buccinum undatum*, rezent wie fossil, beschrieben und abgebildet.

Anders hingegen steht es mit Punkt 4. „An unserer Nordsee ist besonders die vierte Bedingung selten erfüllt“, schreibt PRATJE (l. c., S. 155), und führt als solche Ausnahme nur die Helgoländer Düne an. Gerade an der Fundstelle aber, von der unsere Stücke stammen, dürfte es sich kaum um eine solche Ausnahme handeln. Das Sediment ist alles eher als grob, es ist ganz feiner, von den organischen Einschlüssen abgesehen, durchaus homogener Sand und eine Beimischung von Bestandteilen bedeutenderer Korngröße habe ich so gut wie gar nicht beobachten können.

Dazu kommt aber noch folgendes: Aus den Darlegungen PRATJE'S (l. c., S. 159) geht hervor, daß derartige Fazetten auf der

der Mündung entgegengesetzten Seite beginnen, was leicht verständlich ist, weil ja die Mündungsregion als „natürliche Auflagelläche“ erscheint. Ein Anschleifen der Mündungsseite wird daher erst dann erfolgen, wenn die Schale auf der Gegenseite so weit abgeschliffen ist, „daß die Fazette [der Gegenseite] eine bessere Auflagelläche als die Mündung bietet“, indem sich eben „die Schale bei gelegentlichem Herumwälzen auf diese Seite [Gegenseite] legen und nun die Mündungsseite zum Fazettieren darbieten“ wird. (Ganz das gleiche berichtet v. FREYBERG (l. c., S. 81 und 91/92). An der zweitgenannten Stelle sagt er wörtlich: „Auch hier wird bei dem Abschleifen der Schnecken (*Latyrus* sp., *Natica mammilaris*, ? *Buccinidarum* gen.) die der Mündung abgekehrte Seite betroffen.“ Schließlich bezeugen auch die Abbildungen, die beide Autoren gegeben haben, die Richtigkeit dieser Behauptung. Fast ausnahmslos — und auf die Ausnahmen kommen wir später noch zurück (s. S. 150) — betrifft der einseitige Schliff die Gegenseite und nur bei (schon) beiderseitiger Abschleifung erscheint auch die Mündungsseite angegriffen.

Wir brauchen bloß auf unsere Abbildungen (Taf. X) wie auf die einleitenden Ausführungen (S. 137) verweisen, um zu zeigen, daß der Befund in unseren Fällen gerade entgegengesetzt ist: Die einseitige Beschädigung betrifft ausnahmslos die Mündungsseite.

Damit ergibt sich also ein prinzipieller Unterschied gegenüber den auf reichliches Material gegründeten Angaben von PRATJE und v. FREYBERG und es erhebt sich somit die Frage, ob die Deutung als „Brandungsfazetten“ in unseren Fällen überhaupt noch ernstlich in Betracht gezogen werden kann. Die Antwort hierauf ist gewiß nicht leicht zu geben. Ehe man voreilig urteilt, wird man sich vor Augen halten müssen, daß bekanntlich oftmals die Ausnahme die Regel bestätigt, daß unser Material nur vier einseitig beschädigte Stücke umfaßt (Taf. X, Fig. 1—4), daß vielleicht ganz spezielle Umstände diese Abweichungen verursacht haben könnten usw. Andererseits wird man nicht übersehen können, daß ein Abweichen gerade aller dieser vier Stücke doch sonderbar wäre, daß auch das Sediment „Brandungsfazetten“ eigentlich kaum erwarten läßt und vor allem wird zu bedenken sein, daß es sich in unseren „Abweichern“ um Stücke handelt, die nach Form und systematischer Stellung mit normal-fazettierten übereinstimmen, eine Formver-

schiedenheit (andere Gleichgewichtslage) also jene so auffällige Divergenz nicht erklären kann. Erwägt man dies alles, so wird man wohl mit Recht sagen dürfen, daß auch diese Deutung nicht recht befriedigen kann.

So bleibt denn von den oben aufgezählten Möglichkeiten nur noch die „Abnützungerscheinung“ übrig. In der Tat scheint die Annahme einer Abnützung nicht nur an sich sehr bestechend, wenn man sich die Art der Beschädigung vergegenwärtigt, es scheint auch auf den ersten Blick durchaus denkbar, daß diese Gehäuse beim Umherkriechen der Schnecken auf der dem Boden zugekehrten Mündungsseite abgewetzt wurden. Bei näherem Zusehen jedoch wird die Sache wesentlich anders. Schnecken pflegen ihr Gehäuse nicht am Boden nachzuschleifen; auch beim Kriechen über Unebenheiten kommt es nicht, oder doch nur ausnahmsweise und vorübergehend, mit dem Untergrund in Berührung. Es ist also nicht zu erwarten, daß auf diese Weise derartige, bis zu völligem Durchbruch führende Beschädigungen entstünden. Außerdem würde dies ja bedeuten, daß die Schale ihrer vornehmlichen Aufgabe, Schutz zu bieten, nur mangelhaft entspräche, was, wie wohl kaum näher ausgeführt zu werden braucht, nicht gut angenommen werden kann. Das Ergebnis ist demnach auch in diesem Falle ein negatives. Auch so kommen wir also nicht zu einer Lösung des uns beschäftigenden Problems. Gibt es, so müssen wir uns daher fragen, nicht doch noch einen anderen Weg für eine Abnützung, die an sich noch immer das wahrscheinlichste wäre?

Schon oben wurde der von O. ABEL geäußerten Vermutung Erwähnung getan, daß die Gehäuse ihre Beschädigungen dem einstigen Bewohnt-Sein durch Einsiedlerkrebse verdanken könnten. Ich habe diesen Gedanken aufgegriffen und versucht diese Möglichkeit eingehendst zu prüfen.

In der mir zugänglichen Literatur über Einsiedlerkrebse konnte ich lange keinerlei zweckdienliche Angaben finden. Das Nachschlagen in BREHM's Tierleben (4. Aufl., 1918), in HESSE-DOFLEIN's Tierbau und Tierleben (2. Bd., Berlin und Leipzig, 1914), in einer Arbeit von G. BRUNELLI³⁾, auf die mich O. PESTA in freundlicher Weise aufmerksam machte, wie in einigen weiteren die Paguriden-

³⁾ G. BRUNELLI, Ricerche etologiche. Osservazioni ed esperienze sulla simbiosi dei Paguridi e delle Attinie. Zool. Jb., Abt. f. allg. Zool. u. Phys., XXXIV. Jena 1914, S. 1—26.

Symbiosen behandelnden Arbeiten, zeitigte ein durchaus negatives Ergebnis. Denn ich traf nur bei DOLLFUS¹⁾ auf eine Abbildung (l. c., Taf. 4, Fig. 7), die vielleicht unseren Befunden entsprechen könnte, doch gibt der Text hierüber keinerlei Aufschluß. Nicht so hingegen die Durchsicht der Sammlungen des Paläontologischen und Paläobiologischen Instituts der Universität Wien.

Zunächst einmal fand ich da einige Schneckenschalen, die ähnliches wie jene *Buccinum*-Gehäuse zeigten. Erstens etliche von Hydractinien überrindete *Natica*-Schalen von Zaandvort in Holland. An einigen von ihnen ist der Bewuchs ein allseitiger, an der Mehrzahl fehlt er aber in der Nähe der Mündung und die Schale ist dann an der betreffenden Stelle offensichtlich abgewetzt, bisweilen sind auch Durchbrüche zu beobachten, die entweder an Taf. X, Fig. 3 und 4, erinnern oder aber wie Atzlöcher aussehen (Taf. XI, Fig. 1—5). Alles in allem stellen demnach diese nur zum Teil abgebildeten Gehäuse mit ihren verschiedengradigen Beschädigungen eine recht weitgehende Parallele zu unseren *Buccinum*-Schalen von Blanckenberghe dar. Der äußere Mundrand ist mitunter etwas ausgebrochen, einmal zeigt er schon nahe der Oberseite eine ausgesprochene Einbuchtung. An mehreren Exemplaren sind überdies noch andere Epizoen, meist Balanen, vorhanden, die teilweise von der Hydractinie überwachsen sind²⁾. An der Mündung setzt sich der Hydractinien-Bewuchs oft in das Schalenninnere hinein fort.

Waren diese *Natica*-Schalen wie unsere *Buccinum*-Gehäuse durchaus „leer“ gewesen, so fand ich in unserer Sammlung jedoch auch solche, die nachweislich „bewohnt“ gewesen sind. Eines, von der norwegischen Küste stammend, hat noch den Paguriden in seinem Innern. Dieses Gehäuse trägt zwar keinen Hydractinien-Bewuchs, ist aber auf der „Gegenseite“, vornehmlich in den Furchen zwischen den die einzelnen Umgänge querenden Rippen, von Balanen, jungen Austern u. dgl. besiedelt. Der Außenrand der Mündung ist etwas ausgebrochen. Im mündungsnahen Teil des letzten Umganges sieht dieses Gehäuse ebenfalls wie „abgescheuert“ aus. Die äußersten Schalenschichten sind, wie man leicht feststellen

¹⁾ Zitat siehe S. 152, Anm. 9.

²⁾ Diese Art der Überwachsung ist ganz die gleiche wie jene, die O ABEL (Parasitische Balanen auf Stockkorallen aus dem mediterranen Miozänmeer. *Palaeobiologica* I, Wien und Leipzig 1928 [Dollo-Festschrift], S. 13—38), von der auf miozänen Korallen schmarotzenden *Paracreusia trolli* beschrieben hat.

kann, vollkommen entfernt, die zarteren Spiralstreifen bilden keine Erhabenheiten mehr. In geringerem Maße sind auch die älteren Umgänge, doch ebenfalls nur auf der Mündungsseite, abgewetzt, so zwar, daß die „beschädigte“ Fläche an Ausdehnung gegen den Anfangsteil des Gehäuses hin gleichmäßig abnimmt und in ihrer Gänze (auf allen Windungen zusammen) einen etwa dreiseitigen Umriß aufweist (Taf. XI, Fig. 6).

Ein weiterer Fall betrifft ein *Buccinum*-Gehäuse von Helgoland, das seinerzeit von der staatlichen biologischen Anstalt auf Helgoland erworben wurde. Das erwähnte Gehäuse ist zwar leer, doch laut der von dort beigegebenen Etikette ist es von einem Einsiedlerkrebs bewohnt gewesen. Die Außenfläche ist von *Hydractinia echinata* überkrustet, die auch in das Innere der Schale vorgedrungen ist. Ferner sind Spuren anderer Epizoen auf der „Gegenseite“ des Gehäuses nachzuweisen und eine *Alcippe lampas* hatte sich in dieses eing bohrt (eingeätzt?). Abermals fehlt der Bewuchs an der Mündungsseite, fast an der gleichen Stelle, wie an den bisher betrachteten Stücken. Das Gehäuse ist hier wieder abgescheuert, die durch die Skulptur bedingten Unebenheiten sind teils gänzlich, teils weitgehend verschwunden (Taf. XI, Fig. 7).

Auch die Untersuchung einiger weiterer Stücke, die aus der Adria, und zwar aus den Beständen der Wiener Adria-Ausstellung von 1913 stammen, zeitigte ein ganz analoges Ergebnis. Alle diese ausnahmslos bewachsenen Gehäuse sind mit den Einsiedlerkrebsen erhalten und obwohl Größe und Artzugehörigkeit von Gehäusen und Paguriden sehr verschieden sind, obwohl als Epizoen bald Spongien, bald Hydractinien, bald Anthozoen fungieren, fehlt der Bewuchs immer an der Unterseite des letzten Umganges, fehlt er daselbst oft auch an den übrigen Umgängen, erweisen sich die vorspringenden Leisten, Dornen usw., erweist sich die äußere Schalenschicht ebendort teils nur undeutlich, teils aber in eindeutiger Weise beschädigt. Bemerkenswert ist ferner noch das Auftreten von kleinen Schalendurchbrüchen. Solche finden sich sowohl gelegentlich an den bewuchsfreien Stellen, und zwar bisweilen gerade an den tieferliegenden Schalteilen, zwischen den vorspringenden Rippen, Knoten usw. ich konnte sie aber einmal auch unter dem Spongienbewuchs, der sich etwas losgelöst hatte, feststellen. Im letzteren Falle liegt es wohl nahe, sie auf Auflösung (Ätzung) durch den Schwamm zurückzuführen.

Nach diesen Befunden an unserem Sammlungsmaterial habe ich mich an Kollegen O. PESTA mit der Bitte gewandt, die reichen Bestände von Paguriden im Wiener Naturhistorischen Museum durchmustern zu dürfen. Gemeinsam mit ihm habe ich einen ganzen Vormittag hindurch zahlreiche Stücke untersucht und das Ergebnis war, daß sich in sehr vielen Fällen ganz analoge Erscheinungen eindeutig feststellen ließen. Nur einige Stücke, die mir in entgegenkommendster Weise für unsere Institutssammlung überlassen wurden, sollen hier eingehender erörtert werden. Taf. XII, Fig. 1—4, zeigt vier Gehäuse von *Senectus argyrostomus* L.⁹⁾, sämtlich von *Coenobita rugosus* M. EDW. bewohnt. Der Fundort ist Madagaskar. Alle sind gänzlich frei von Epizoen. Die älteren Windungen sind hier durchwegs leicht beschädigt, die äußeren Mundränder zum Teil etwas ausgebrochen. Am letzten Umgang jedoch, der weit über die vorhergehenden vorspringt, ist die aus kräftigen Spiralleisten bestehende Skulptur in einem Falle durchaus intakt, sonst aber mehr oder minder stark abgescheuert, ja fast vollkommen verschwunden, und zwar wieder nur auf der Mündungsseite, in derselben Gegend wie in den bisher betrachteten Fällen. Diese Gehäuse stellen also hinsichtlich der verschiedenen Grades der Abscheuerung wie hinsichtlich der hievon betroffenen Stelle abermals eine weitgehende Parallele zu Taf. X, Fig. 1—5, dar; nur die Endstadien mit dem teilweisen oder völligen „Durchbruch“ der Schale fehlen.

Das letzte Stück endlich, das ich hier anführen will, ist ein Schneckengehäuse aus der Gegend von Yokohama, bewohnt von *Pagurus arrosor* (Herbst). Vom Gehäuse selbst ist nur wenig zu sehen, da auf ihm, wohl durch den Paguriden, eine Aktinie, *Adamsia* sp., angesiedelt worden ist. Nur die Mündungsseite ist von diesem Bewuchse frei, auf einer Fläche von ungefähr dreieitigem Umriß, deren Lage ziemlich genau der abgescheuerten Fläche an dem in Taf. XI, Fig. 6, abgebildeten Stücke entspricht. Ein Unterschied besteht jedoch insofern, als hier auf diesem Raume nur partiell eine Abwetzung mit Entfernung der obersten Schalenschichten zu beachten ist. Sie betrifft am letzten Umgang genau dieselbe Stelle wie sonst, überdies aber auch mit dieser ihrer Lage nach korrespondierende Stellen der vorherigen Windungen (Taf. XII, Fig. 5).

⁹⁾ Die Bestimmung verdanke ich Dr. ADENSAMER.

Fassen wir diese Befunde zusammen, so gelangen wir zu folgendem Ergebnis:

Abscheuerungen von Gastropodengehäusen auf der Mündungsseite des letzten Umganges finden sich sehr häufig, wenn diese von Einsiedlerkrebse bewohnt waren. Sind solche bewohnt gewesene Gehäuse von Epizoen (Balanen, Austern, Cnidaria) besiedelt, so zeigt diese Stelle keinen Bewuchs, auch dann nicht, wenn eine Abwetzung nicht wahrzunehmen ist.

Berechtigen uns diese Feststellungen nun zu der Annahme, daß zwischen diesen Gehäuse-„Beschädigungen“ bzw. dem Frei-Bleiben von Epizoen einer-, und dem Bewohnt-Sein von Paguriden andererseits ein kausaler Zusammenhang besteht? Dürfen wir aus ihnen die Folgerung ziehen, daß die beobachteten Abnützungerscheinungen — denn nur um solche kann es sich ja handeln (s. oben) — auf die Einsiedlerkrebse zurückzuführen sind, daß also diese und nicht die Schnecken die Gehäuse gelegentlich ihrer Fortbewegung abgewetzt, ja selbst durchgeseuert haben?

Nach den Erörterungen auf S. 143 dürfte es wohl keiner Erläuterung mehr bedürfen, daß die Beantwortung obiger Fragen vornehmlich davon abhängen wird, in welcher Haltung der Einsiedlerkrebse sein Schneckenhaus zu tragen pflegt. Können wir nun hierüber etwas und was können wir hierüber aussagen?

Betrachtet man Abbildungen von Einsiedlerkrebse, wie sie z. B. in den obzitierten Werken von BREHM und HESSE-DOFLEIN enthalten sind, so wird man leicht solche finden, wo das Gehäuse entweder nur mit dem letzten Umgange oder auch mit der ganzen Mündungsseite dem Boden aufruhend dargestellt ist. Den Bildern selbst wie den zugehörigen Erläuterungen ist ohne weiteres zu entnehmen, daß es sich da nach Form und Größe um ganz verschiedene Gehäuse handelt, die wieder bald von Hydractinien, bald von Aktinien besiedelt sind. Ein derartiges nach dem Leben aufgenommenes Bild zeigt auch unsere Taf. XIII. Besonders an dem Einsiedlerkrebse in der Mitte, auf dem großen Stein, der sich gleich seinem Nachbarn in unverkennbarer Bewegungsstellung befindet, ist das Berühren des Untergrundes mit der Mündungsseite des letzten bzw. auch der älteren Umgänge gut zu sehen. Auch mit den übrigen Stücken verhält es sich, soweit eine Beurteilung mög-

lich ist, durchaus ähnlich. Alle Gehäuse tragen reichlichen Bewuchs und der freie Rand ist gelegentlich, z. B. beim Exemplar links von der Mitte wie bei dem links unten im Bilde, etwas ausgebrochen. Auch Filmaufnahmen — ich erinnere mich eines solchen Films, der in der biologischen Station in Neapel aufgenommen worden war — zeigen solche Stellungen. Freilich kann man gerade in den Fällen, wo die Mündungsseite den Untergrund berührt, diese selbst entweder überhaupt nicht sehen oder nicht deutlich ausnehmen, weil sie im Schatten liegt (vgl. Taf. XIII); man kann daher nicht erkennen, ob der Bewuchs daselbst fehlt und ob die Schale abgescheuert ist. Aber daß sie beim Kriechen des Krebses abgewetzt werden und daß mit dieser Tragart auch der mangelnde Bewuchs zusammenhängen kann, läßt sich ohne weiteres vorstellen.

Von besonderem Interesse ist jedoch ein weiteres Bild (Taf. XIV, Fig. 1), das ebenso wie das vorhergehende in der staatlichen biologischen Anstalt in Helgoland aufgenommen wurde. Der Krebs hat nämlich, in sichtlicher Erregungsstellung, sein Gehäuse hoch emporgehoben und so sieht man, daß an der Mündungsseite des letzten Umganges der Bewuchs tatsächlich fehlt, wie daß die Schale in einem Teile dieses von Bewuchs freien Raumes leichte „Abnutzungsspuren“ aufweist.

Damit ist allerdings die Beweiskette für den vermuteten Zusammenhang noch nicht restlos geschlossen. Es könnte vielleicht noch immer eingewendet werden, daß die Bilder, wenn sie ja auch unverkennbare Bewegungsphasen darstellen, doch nur einen Augenblick der Bewegung festhalten, daß die Berührung des Bodens durch das Gehäuse während der Bewegung nur eine zufällige sei, die ebenso zufällig im Bilde festgehalten wurde usw. Um diesen Einwand auf seine Stichhaltigkeit zu prüfen, habe ich selbst Beobachtungen an Einsiedlerkrebsen in den Aquarien des II. Zoologischen Instituts der Universität Wien angestellt. Schon nach kurzer Beobachtungsdauer konnte ich folgende Wahrnehmungen machen: Ein aus der Adria stammender kleiner Pagurid, vermutlich ein *Diogenes varians*, der ein von Epizoen freies Gehäuse von *Cerithium vulgatum* bewohnte, kroch über den aus ziemlich feinem Sand gebildeten Boden dahin. Das Gehäuse schleifte er dabei, und zwar andauernd, fast horizontal nach, so daß besonders der letzte Umgang mit der Mündungsseite am bzw. im Sand schleifte, wie auch aus der Bewegung der Sandkörner zu entnehmen war. Als der Krebs dann aus dem Aquarium heraus genommen wurde, ließ sich

weiter feststellen, daß an der Mündungsseite des letzten Umganges, und zwar genau dort, wo die oben beschriebenen Stücke beschädigt waren, die Skulpturelemente etwas, wenn auch nicht sehr weitgehend, „abgescheuert“ waren. Andeutungen solcher Beschädigungen waren übrigens auch an den älteren Windungen an den entsprechenden Stellen zu sehen. Das Ergebnis dieser Beobachtung ist demnach dahin zusammenzufassen, daß eine Tragart des Gehäuses, welche ein Abschleifen der Mündungsseite bedingen kann, bei lebenden Paguriden vorkommt, und daß so getragene Gehäuse daselbst Abscheuerungen zeigen. Damit aber erscheint der Schluß, daß die oben beschriebenen Gehäusebeschädigungen als durch Einsiedlerkrebse bedingte Abnutzungsspuren aufzufassen sind, durchaus gerechtfertigt.

Erst nach Abschluß der hier mitgeteilten Untersuchungen, knapp vor dem Abgang des Manuskripts in die Druckerei, wurde ich durch Dr. R. SIEBER auf eine Arbeit von N. WAGNER aufmerksam gemacht, welche zeigt, daß die von uns besprochene Erscheinung bis nun doch nicht ausnahmslos unberücksichtigt geblieben ist. In jener Arbeit findet sich nämlich dort, wo von der Symbiose von *Hydractinia echinata* mit *Pagurus pubescens* die Rede ist, eine Stelle, die folgendermaßen lautet⁷⁾: „Beim Kriechen reibt jedoch

⁷⁾ N. WAGNER, Die Wirbellosen des Weißen Meeres, I. Leipzig 1885, S. 70. — Diese Arbeit enthält auch die vielleicht beachtenswerte Mitteilung, daß die Hydractinie ohne Paguriden nur zwei Tage am Leben bleiben kann und daß der Einsiedlerkrebs, wenn man ihn hungern läßt, nie versucht, von den Hydractinien zu fressen. Ich will zu diesen Beobachtungen nicht Stellung nehmen, da mir weder Angaben aus der Literatur gegenwärtig sind, noch eigene Erfahrungen zur Verfügung stehen. Hingegen möchte ich noch auf einen Widerspruch hinweisen, der sich bei WAGNER insofern ergibt, als er neben jenem Abreiben des Bewuchses im mündungsnahen Teil an der Unterseite ausdrücklich eine besondere Bewuchsstärke an der Unterseite erwähnt. Die Aufklärung scheint mir seine Fig. 1 auf Taf. 1 zu geben. Sie zeigt nämlich eine durchaus unrichtige Orientierung des Schneckenhauses, wodurch eine Partie desselben, eben eine reichlich bewachsene, noch als Unterseite erscheint, die bei normaler Tragart nicht mehr dem Boden zugekehrt sein kann. Damit entfallen natürlich auch die Schlußfolgerungen, die WAGNER aus dem besonderen Gedeihen des Bewuchses im mündungsnahen Teil der Unterseite gezogen hat, soweit sie nur auf diesen einen Umstand begründet sind.

der Krebs die Schale an Steinen, wodurch fast immer eine kahle Stelle erscheint, die nicht allein von Hydranten — die offenbar abgerieben sind —, sondern auch von deren Wurzelstock entblößt ist.“ Da überdies aus einer beigegebenen Abbildung (l. c., Taf. 1, Fig. 3) ersichtlich ist, daß die „nackte Stelle“ (A in der Figur) ihrer Lage nach recht gut mit unseren Abnützungslächen übereinstimmt, darf diese, wohl auf eigene Beobachtung zurückgehende Feststellung WAGNER's, immerhin als wertvolle Bestätigung unserer Ansicht dienen, wenn auch in seiner Arbeit nichts über die Abscheuerung der Schale selbst enthalten ist⁷⁾).

3. Weitere Bemerkungen zu der Deutung dieser Beschädigungen als Lebensspuren von Einsiedlerkrebsen.

Aus der Auffassung, daß die oberwähnten Gehäusebeschädigungen auf Einsiedlerkrebse zurückgehen, also von diesen hinterlassene Lebensspuren sind, ergeben sich noch weitere Fragestellungen und Folgerungen. Zunächst einmal wollen wir auf jene Stücke PRATJE's und v. FREYBERG's zurückkommen, welche wir oben als „Ausnahmen“ bezeichnet haben, weil bei ihnen „der einseitige Schliff“ nicht auf der Gegenseite, sondern auf der Mündungsseite liegt (s. S. 142). Man könnte daran denken, solche „Ausnahmen“ damit zu erklären, daß es sich gar nicht, wie angenommen wurde,

⁷⁾ Noch eine zweite Arbeit ist hier nachzutragen. Sie wurde mir erst nach einem von mir am 18. März 1931 in der Sektion für Paläontologie und Abstammungslehre der Zool.-Bot. Gesellsch. in Wien gehaltenen Vortrage „Über Symbiose und Parasitismus bei den Tieren der Vorzeit“, wo ich auch die hier niedergelegten Untersuchungen erwähnte (s. Verhandl. Zool.-Bot. Ges. Wien, 1931) durch O. KUEHN zugänglich gemacht, also erst nach Abgang des Manuskripts in die Druckerei. Es handelt sich um: P. VINASSA DE REGNY, Studi sulle Idractinie fossili; Atti R. Accad. de' Lincei. Mem. Cl. sc. fis. ecc. Ser. 5 a, vol. III. 1899. Dort sind nicht nur einige fossile Gehäuse mit gleichartigen bewuchsfreien Stellen abgebildet — ob Abscheuerungen (Gehäusebeschädigungen) vorliegen, lassen die Figuren nicht feststellen (im Text habe ich nichts darüber gefunden) —, sondern es ist daselbst auch folgende kurze Bemerkung enthalten (p. 133): „Cioè dalla parte ove le colonia toccava terra, e dove spesso si trova un punto assolutamente spogliato della incrostazione, per il fatto, probabilmente, della confricazione subita durante la marcia del Paguro ospitato. Die vorstehende Äußerung betrifft also wieder bloß die Bewuchslosigkeit (Entfernung des Bewuchses), nicht aber die Abscheuerung der Schale. Letztere scheint auch in dieser Arbeit nicht erörtert worden zu sein.

um Fazettenschliffe, sondern eben um von Paguriden bewohnt gewesene Gehäuse handeln würde. Es ist natürlich schwer, diese Frage in bestimmter Form zu beantworten, denn das Bild ist — sofern jene Figuren ein Urteil gestatten — gewiß kein eindeutiges. Die Möglichkeit aber, daß wir es in derartigen Fällen mit Lebensspuren von Einsiedlerkrebsen zu tun hätten, scheint mir jedoch durchaus gegeben und ihre Mitberücksichtigung scheint mir daher nicht nur berechtigt, sondern auch empfehlenswert.

Wenn wir somit eben die Frage gestreift haben, ob nicht einzelne bisher als Fazettierungen angesprochene Beschädigungen vielleicht Paguriden-Lebensspuren sein könnten, so müssen wir wohl auch die umgekehrte Möglichkeit hinsichtlich der im vorhergehenden erörterten Fälle überprüfen. Soviel ich sehe, könnte man nur bei dem in Taf. X, Fig. 5, abgebildeten Stück an eine Fazettierung denken, wo tatsächlich die weitgehende Zerstörung des Gehäuses eine Besiedlung in diesem Zustande recht unwahrscheinlich macht. Trotzdem scheint mir manches gegen eine bloße Fazettierung zu sprechen. Neben dem Fundorte (s. S. 141) vor allem die Lage der Fazette. Diese betrifft doch vorwiegend die Unterseite und den ihr anschließenden Gehäuseteil zwischen Unter- und Oberseite, greift aber nur wenig auf die Oberseite selbst über. Ich möchte deshalb eher vermuten, daß hier eine Art nachträgliche Fazettierung, das ist eine Vergrößerung des durch den Einsiedlerkrebs geschaffenen Durchbruches, als dieser das Gehäuse bereits verlassen hatte, vorliegt, womit freilich die erstere Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen werden soll.

Auch die Art des Bewuchses bedarf noch einer Erörterung. Im vorhergehenden ist mehrfach darauf hingewiesen worden, daß der Bewuchs sich oft auch in das Schaleninnere hineinerstreckt. Wir finden ihn dort in Form eines ganz dünnen, ebenen und blattförmigen Belages entwickelt, wie dies schon P. FISCHER 1867 in treffender Weise beschrieben hat^{*)}. Der Bewuchs kann jedoch nicht nur in das Schaleninnere vordringen, sondern auch über die Schale hinausgreifen, womit dann bei siphonostomen Formen auch die Atemröhre (Sipho) verschlossen wird. In solchen Fällen entsteht eine Art Vorbau, die Schalenmündung wird über sich selbst hinaus durch die Hydractinie verlängert, ein Prozeß, der so weit fortschreiten

^{*)} P. FISCHER, Sur les Hydrozoaires fossiles du genre Hydractinia; Bull. Soc. Geol. de France, 2me série, XXIV, 1866—1867, p. 689—690.

kann, daß der Pagurid schließlich mehr in der Hydractinie als im Schneckenhaus wohnt. Dieses extreme Maß von „Bewuchs“ hat z. B. bei der eozänen „Kerunia-Symbiose“ stattgefunden und ist ebenso bei einigen seither beschriebenen rezenten und fossilen Stücken von Kerunia-Habitus zu beobachten^{*)}.

Es liegt wohl nahe, Fälle dieser Art als Ausdruck eines besonders ausgeprägten Symbiose-Verhältnisses zwischen Pagurid und Epizoen zu bewerten, weil ja dieses Vorbauen den Einsiedlerkrebs, der sonst mit der Zunahme seiner Körpergröße sich ergebenden Notwendigkeit eines Gehäusewechsels entheben kann.

Dieses Vorbauen ist gerade in unserem Zusammenhang von besonderem Interesse. Da nämlich kaum anzunehmen ist, daß ein derartiges Vorbauen an leeren Gehäusen erfolgt — an solchen würde ein Weiterwachsen von epizoischen Hydractinien wohl zu einem „Verwachsen“ der Mündung führen — und auch an Gehäusen, die noch von Schnecken bewohnt sind, nach unserem derzeitigen Wissen nicht zu erwarten ist, können die geschilderten Vorbauten als ein weiteres Kriterium für das einstige Bewohnt-Sein durch Einsiedlerkrebse dienen. Tatsächlich wurde auch, wie wir noch sehen werden (S. 162 ff.), dieses Merkmal bereits von anderen Autoren verwendet, und zwar sogar allein als ausreichend für jenen Nachweis erachtet. —

Neben diesen Bemerkungen über das „Vorbauen“ sind noch solche hinsichtlich des Bewuchsmangels an der Mündungsseite, besonders auf dem letzten Umgang, erforderlich. Als wir oben die Abscheuerung des Gehäuses auf die Tätigkeit des Paguriden zurückgeführt haben, sind wir nicht auf die Frage eingegangen, ob auf diesem Wege auch der Bewuchs entfernt wurde. Diese Frage mag gewiß überflüssig dünken, da es doch recht wahrscheinlich ist, daß zuerst der Bewuchs der Abscheuerung zum Opfer fiel und dann erst die Schale angegriffen wurde; aber bei genauer Überlegung taucht doch noch eine andere Möglichkeit auf. Es ließe sich nämlich einwenden, daß der Bewuchs an jener Stelle schon primär gefehlt haben könnte, sofern sich das betreffende Gehäuse schon vom Beginne des Bewuchses angefangen, vorwiegend in der gleichen Stellung dem Boden gegenüber befand. Denn, ob es ihm mit der

^{*)} Vgl. G. F. DOLLEUS, Contribution à l'étude des Hydrozoaires fossiles und H. DOUVILLÉ, Sur le genre Kerunia. Beide Arbeiten in Bull. Soc. Geol. de France, 4. série, VI, 1906.

einen Seite aufruchte oder über ihm in gleichbleibender Orientierung gehalten wurde, ob der Bewuchs des übrigen Gehäuses schon vor dem Beziehen durch den Paguriden erfolgte oder erst nachträglich zustandekam, immer könnte eine „Unterseite“ nur minder günstige Lebensbedingungen für Epizoen geboten haben.

Im ersten Augenblick scheint dieser Einwand tatsächlich nicht leicht entkräftbar zu sein und auch eingehendere Erwägung läßt ihn wohl nicht gänzlich abweisen, besonders dort nicht, wo der Bewuchs z. B. aus solitären Aktinien besteht (Taf. XII, Fig. 5). Immerhin aber kann ihm, wenigstens hinsichtlich des Bewuchses in Form von krustenbildenden Kolonien, entgegengehalten werden, daß die Unterseite selbst bei weit fortgeschrittener Abscheuerung der Schale oft nicht gänzlich bewuchslos ist, daß mitunter, z. B. von N. WAGNER (allerdings vielleicht nicht ganz mit Recht, s. Anm. 7), die Stärke des Bewuchses in unmittelbarer Nachbarschaft des bewuchsfreien Fleckes besonders hervorgehoben, ja daß sogar gelegentlich (s. die in Anm. 15a zitierte Arbeit, S. 15) ein Beginnen des Bewuchses an der Mündungsseite des letzten Umganges behauptet wird. Vor allem aber scheint mir der Umstand von Bedeutung, daß Einsiedlerkrebsen auch in allseitig bewachsenen Gehäusen vorkommen, wie unter anderem eine Abbildung von DOLLFUS (a. a. O., Pl. IV, fig. 5) beweist.

Diese ergänzenden Ausführungen waren notwendig, weil sie uns die Grenzen der an leeren Gehäusen noch mit Recht zu ziehenden Schlußfolgerungen aufzeigen. Denn, obwohl wir also im allgemeinen daran festhalten dürfen, daß im Verlaufe einer derartigen Symbiose zuerst der Bewuchs an der bewußten Stelle entfernt wurde und dann erst die Abscheuerung des so entblößten Gehäuses begann, werden wir doch in der Beurteilung des Anfangsstadiums zurückhaltend sein müssen. Ein leeres, allseits umwachsenes Gehäuse ohne Mündungsvorbau und ohne irgendwelche andere, auf einen Paguriden hinweisende Lebensspuren kann von einem Einsiedlerkrebs bewohnt gewesen sein, es ist sogar wahrscheinlich, daß es bewohnt war, aber es ist dieser Schluß nicht ein unbedingt zwingender. Ebenso kann ein leeres Gehäuse, das zwar jene bewuchsfreie Stelle, aber keine Abscheuerung und keine sonstigen Paguriden-Lebensspuren zeigt, bewohnt gewesen sein, es kann aber vielleicht der Bewuchs daselbst nur deshalb fehlen, weil das leere Gehäuse mit dieser Stelle am Boden auflag.

Darf also der Bewuchs an sich und die Art seiner Ausdehnung an der Unterseite leerer Gehäuse nicht allgemein als unbedingt zuverlässiges Kriterium gelten, so kann doch beides unter gewissen Voraussetzungen für die Frage, ob ein derartiges Gehäuse von einem Paguriden bewohnt war, von Bedeutung sein. Bekanntlich kommen gewisse Epizoen so regelmäßig nur auf von Einsiedlerkrebsen besiedelten Gehäusen vor, und zwar ganz bestimmte Epizoen (Hydractinien, Seeanemonen) in Vergesellschaftung mit ganz bestimmten Paguriden, daß man vielfach der Meinung begegnet, die betreffenden Partner leben überhaupt nur miteinander. Man wird daher, wenn man leere Gehäuse mit einem derartigen Bewuchs antrifft, auch beim Fehlen von Abnützungsspuren daran denken können, daß sie vielleicht von einem Einsiedlerkrebs bewohnt waren und wird sogar eine Vermutung über die systematische Stellung des letzteren wagen dürfen¹⁰⁾. —

Nach diesen Darlegungen müssen wir uns noch einer anderen Frage zuwenden. Gelegentlich der obigen Beschreibung der zu unserer Deutung herangezogenen Gehäuse wurde mehrfach auch des Umstandes ausdrücklich Erwähnung getan, daß der freie Mundrand mitunter ebenfalls gewisse Beschädigungen aufweist. Manchmal war dieser in mehr oder weniger weiter Ausdehnung unregelmäßig ausgebrochen, manchmal wies er auch eine oder mehrere deutliche Einbuchtungen auf. Derartige Beschädigungen des äußeren Mundrandes scheinen bei von Paguriden bewohnten Gehäusen in der Tat sehr häufig zu sein. So zeigt sie außer den oben erwähnten Stücken auch ein *Cerithium rupestre* von der dalmatinischen Küste (Sammlungen des Paläont. u. Paläobiol. Inst. d. Univ. Wien), in dem der Pagurid noch erhalten ist. Der freie Mundrand springt hier stark zurück, so daß eine deutliche Bucht entsteht, deren Ränder nicht unregelmäßig wie bei einem Bruchè verlaufen und auch durch Schärfe und Glätte auffallen. Kurz das Gesamtbild ist so, daß man viel eher an eine Entfernung des fehlenden Gehäusesteiles durch Abzwicken oder Abschneiden mit einem scharfen Instrument als an eine Bruchbeschädi-

¹⁰⁾ Auch das Gehäuse selbst könnte vielleicht mitunter zu einer solchen „Bestimmung“ herangezogen werden. Zunächst einmal seiner Größe nach, vor allem aber dann, wenn — wie dies manchmal der Fall sein soll — bestimmte Gehäuse von bestimmten Paguriden bevorzugt werden.

gung denken möchte (Taf. XV, Fig. 4). Auch ein zweites Stück verhält sich durchaus ähnlich, der Pagurid ist jedoch nicht mehr vorhanden. Ganz die gleiche Erscheinung zeigen zwei, ebenfalls bewohnt gewesene Gehäuse von *Cerithium vulgatum* (Taf. XV, Fig. 5, 6) und auch eines der früher besprochenen Gehäuse (s. Taf. XI, Fig. 6) läßt bei genauerem Vergleich eine ebensolche Beschaffenheit des beschädigten freien Mundrandes erkennen, während in anderen Fällen (z. B. Taf. XII) dieser mehr einem Bruchrand im eigentlichen Wortsinne ähnelt. Sehr bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange die Mitteilung W. KÜHNELT's gelegentlich der anfangs erwähnten Diskussion (s. S. 138), daß er bei seinen Studien an der dalmatinischen Küste derartige Beschädigungen des freien Mundrandes fast immer an von Paguriden bewohnten Gehäusen beobachtet hat^{10*}). Er hat auch damals die Vermutung geäußert, daß diese Beschädigungen mit den Paguriden in Zusammenhang stünden, obwohl er den Vorgang der Beschädigung selbst nicht hatte beobachten können. KÜHNELT hat hierbei auch darauf hingewiesen, daß z. B. Flußkrebse beim Öffnen von Muschelschalen an diesen ganz ähnliche Beschädigungen hervorrufen. Ich bilde hier eine Unioschale ab, die KÜHNELT bei Theben an der March gesammelt hat. Der Vergleich der von einem Flußkrebse beschädigten Randzone dieser Schale mit unseren Stücken ergibt tatsächlich eine weitgehende Übereinstimmung, da alle „Bruchränder“ scharf und glatt sind (Taf. XV, Fig. 9).

Leider vermag ich selbst weitere Beobachtungen hiezu nicht beizubringen. Nur so viel kann ich hinzufügen, daß die mir vorliegenden Schneckengehäuse mit solchen Mundrandbeschädigungen, und zwar sowohl die mit wie die ohne Paguriden, nur zum Teil auch Beschädigungen an der Mündungsseite aufweisen, zum Teil aber solcher gänzlich entbehren, was freilich ebenso wie die vorstehenden Daten keine sichere Entscheidung der Frage bringen kann, ob diese Mundrandbeschädigungen ebenfalls als Lebensspuren der Paguriden aufgefaßt werden dürfen. Auch in der mir zugänglichen Literatur habe ich keinerlei Angaben hierüber gefunden (von den in Anm. 15 a zitierten abgesehen).

^{10*)} Vgl. hiezu auch die Diskussionsbemerkungen in dem obzitierten Berichte der Sekt. f. Paläont. u. Abstmg. d. Zool.-Bot. Ges. Wien [s. Anmerkung 7^a] sowie Anm. 15^a.

Nicht ohne Interesse ist jedoch für diese Frage eine Mitteilung, die ich O. ABEL verdanke. Wie schon eingangs erwähnt, hatte er an die Möglichkeit der Beschädigung von Gastropodengehäusen durch Einsiedlerkrebse teils auf Grund von Abbildungen, wie sie hier in Taf. XIV, Fig. 1, wiedergegeben sind, teils auf Grund eigener Beobachtungen an der kubanischen Küste gedacht. Diese Beobachtungen waren folgende: Am Ufer eines mit Meerwasser gefüllten Dolinensees, der „Cueva del rojo camarones“, zu deutsch „Höhle der roten Garneelen“, eines Dolinensees, der von der heutigen Küste etwa 100 m entfernt ist und etwa 10 m über dem Meeresspiegel liegt¹¹⁾, wollte ABEL eben einen großen Paguriden, der in dem Gehäuse einer großen Meeresschnecke umherkroch, in die Hand nehmen, da mahnte der ihn begleitende Prof. CARLOS DE LA TORRE (Havanna) zur Vorsicht. Als ABEL entgegnete, er fasse das Gehäuse ohnehin so an, daß ihn der Einsiedlerkrebs nicht erreichen könne, entgegnete sein Begleiter, dies schütze nicht, da der Krebs durch Löcher im Gehäuse seine Beine herausstrecken könne, was dieser auch tatsächlich sofort ausführte, und zwar durch ein unregelmäßiges, auf der Oberseite des letzten Umganges gelegenes Loch. Weitere Beobachtungen hierüber anzustellen hatte ABEL keine Gelegenheit, doch DE LA TORRE versicherte ihm, daß diese Gewohnheit ganz allgemein sei. Damit ist freilich noch nicht erwiesen, daß der Krebs diese Löcher verfertigt, aber vielleicht ist eine solche Möglichkeit doch nicht ganz von der Hand zu weisen.

Ganz im gleichen Sinne ließe sich auch ein Stück aus der Sammlung des Paläontologischen und Paläobiologischen Institutes der Universität Wien deuten. In einem *Cerithium*-Gehäuse, dessen Oberseite die Unterklappe einer Auster aufgewachsen ist, ist der Einsiedlerkrebs noch vorhanden. Der freie Mundrand des Gehäuses springt wieder entlang eines scharfen „Bruches“ zurück. Die Mündungsseite zeigt mehrere Löcher. Ein kleines, rundliches am letzten Umgang, obwohl dieser keinerlei Abscheuerung erkennen läßt, einige, noch kleinere an verschiedenen anderen Stellen und ein verhältnismäßig großes, scharfrandiges am drittletzten Umgang, das überdies durch seine fast viereckige Umgrenzung auffällt. Wie schon oben vorweggenommen, könnte man tatsächlich an eine Beschädigung

¹¹⁾ O. ABEL, Amerikafahrt. Jena 1926. S. 121

durch den Krebs denken. Dies um so mehr, als dieses größte, viereckige Loch nicht am letzten, von der Abscheuerung doch sonst sichtlich stets zuerst und am meisten betroffenen Umgang, sondern auf einer älteren Windung liegt, so daß die Deutung als Durchscheuerung schon aus diesem Grunde bezweifelt werden könnte. Dazu kommt der viereckige Umriß, der mir weder von typischen Durchscheuerungen noch von Fazettierungen erinnerlich ist (Taf. XV, Fig. 7).

Auch ein *Nassa*-Gehäuse, wie das eben erwähnte vom Lido bei Venedig, ist hier zu nennen. Mit dem vorhergehenden teilt es das Erhalten-Sein des Krebses und den Mangel eines Hydractinienbewuchses. Auf der „Gegenseite“ ist wieder eine Austernschale festgewachsen, auch Serpularöhren finden sich daselbst vor. Der letzte Umgang der Mündungsseite ist jedoch, und zwar sehr stark und ausgedehnt abgewetzt, der freie Mundrand hingegen unversehrt. Auf der Mündungsseite der älteren Umgänge zeigt dieses Gehäuse nun ebenfalls scharf- und glattrandige Löcher von geringer Größe und annähernd viereckigem Umriß, die von kleineren, offenbaren Ätzlöchern an der Grenze zwischen Mündungs- und Gegenseite merklich verschieden sind (Taf. XV, Fig. 8).

Ich habe endlich auch auf solche Durchbrüche hin die Paguriden in den Aquarien des II. Zoologischen Instituts der Universität Wien angesehen und tatsächlich an einem bewohnten, von Bewuchs freien Gehäuse von *Cerithium vulgatum* ein viereckiges scharfrandiges Loch gefunden. Die Erzeugung eines solchen konnte aber bisher ebenso wenig festgestellt werden wie ein Herausstrecken der Gliedmaßen durch dasselbe, obwohl diesbezügliche Beobachtungen über mein Ersuchen bereits längere Zeit hindurch angestellt werden.

So reichen also auch in diesem Falle die Beobachtungen nicht aus, um zu einem sicheren Urteil zu gelangen und noch weniger kann man auf Grund von Überlegungen, wie wir sie oben über das eine *Cerithium*-Gehäuse angestellt haben zu einem solchen kommen. Denn es können solche Durchbrüche, besonders kleinere, die den an anderen Stücken (vgl. z. B. S. 144 und 145) vorgefundenen zum Teil recht ähnlich sind, auch von Auflösungen (Ätzungen) herrühren; es können größere an der Mündungsseite vor allem des letzten Umganges auf Durchscheuerung zurückgehen; es ist schließlich nicht einmal immer (z. B. bei leeren Gehäusen) zu sagen, ob solche Durch-

brüche überhaupt während der Besiedlung durch den Einsiedlerkrebse und nicht etwa früher oder später entstanden, wobei auch, soferne sie die Oberseite betreffen, an Fazettierung zu denken wäre. Trotzdem ist jedoch nicht in Abrede zu stellen, daß manches auch für die Annahme spricht, daß derartige Beschädigungen auf Paguriden zurückgingen. So sehen einzelne der oben beschriebenen Löcher immerhin etwas anders aus als solche, die mit Bestimmtheit auf Auflösung, Fazettierung oder Abnutzung zurückzuführen sind; ferner verdient in diesem Zusammenhange festgehalten zu werden, daß nach meinen bisherigen Beobachtungen diese Löcher nur dort auftreten, wo ein Herausstrecken der Beine allfällige symbiotische Epizoen nicht beeinträchtigen kann. Vor allem ist hier aber auf die Mitteilungen und Beobachtungen von O. ABEL zu verweisen, wie auf jene von KÜHNELT, welche auch Paguriden die Fähigkeit zu derartigen Beschädigungen von Molluskenschalen kaum absprechen lassen. Nehmen wir endlich noch hinzu, daß in derartigen Fällen auch eine andere Deutung nicht sicher ist, daß z. B. die Unmöglichkeit zu entscheiden, ob ein solches Loch von außen oder von innen her entstand, auch eine sichere Bestimmung als Fazettierungs-, Abnutzungs- oder Auflösungserscheinung ausschließt, so dürfen wir die Feststellung, daß die Beobachtungen zu einem sicheren Urteil nicht ausreichen, doch noch in einer Richtung erweitern. Wir dürfen nämlich zusammenfassend immerhin sagen, daß die Vermutung, die Einsiedlerkrebse könnten auch durch Erzeugen von Löchern an den verschiedensten Stellen die Gehäuse beschädigen, ebensowenig widerlegt als bewiesen werden kann. Daher werden wir diese Möglichkeit weiterhin im Auge zu behalten und mit ihr vor allem hinsichtlich jener Durchbrüche zu rechnen haben, die auf andere Weise nicht befriedigend erklärt werden können, auf diese Weise aber eine ungezwungene Erklärung finden würden. Wie nach den vorstehenden Erörterungen kaum näher begründet werden muß, kämen da vor allem im Verhältnis zum Gehäuse (gegebenen Falles auch zum Paguriden) größere Löcher in Betracht, die wie ausgeschnitten aussehen, deren Ränder scharf und glatt, nicht zackig sind und einen meist mehr minder betont viereckigen Umriß aufweisen; jedoch nur dann, wenn sie nicht von symbiotischen Epizoen besiedelte Gehäuseteile betreffen und die umgebenden Schalenteile nicht abgewetzt erscheinen.

4. Fossile Lebensspuren von Einsiedlerkrebse.

Der Nachweis, den ich in den früheren Abschnitten zu führen versucht habe, daß Einsiedlerkrebse an den von ihnen bewohnten Gehäusen Spuren erzeugen und hinterlassen können, von denen wenigstens einige als gut und sicher erkennbar gelten dürfen, muß den Gedanken wachrufen, ob nicht ein gleiches auch für die fossilen Paguriden anzunehmen ist. Diese Vermutung erweist sich bei genauerer Überlegung als keineswegs unbegründet, da allem Anscheine nach die vorzeitlichen Einsiedlerkrebse in Bau und Lebensgewohnheiten ihren lebenden Verwandten sehr ähnlich waren. Sind wir mithin durchaus berechtigt, derartige Lebensspuren fossil zu erwarten, so sind wir wohl auch berechtigt, nach ihnen zu suchen. Dies um so mehr, als die Kenntnis derartiger Lebensspuren auch aus anderen Gründen nicht unerwünscht sein mag.

Reste von Dekapoden sind bekanntlich schon an sich nicht besonders gut erhaltungsfähig, noch weniger aber solche von Paguriden, deren Körper doch zu einem guten Teil weichhäutig ist und eines festen Panzers entbehrt. In der Tat ist die Zahl der bisher bekannt gewordenen fossilen Einsiedlerkrebse — von der Unvollständigkeit der Reste ganz zu schweigen — nicht sehr groß, jedenfalls in gewissen Gesteinen auffallend gering. Wenn z. B. M. GLAESSNER in seiner kürzlich erschienenen Zusammenstellung der Dekapoden des österreichischen Jungtertiärs¹²⁾ trotz eingehender und umfassender Studien nur eine Art, *Petrochirus priscus* (BROCCHI) anführen kann, die überdies bloß durch wenige Fragmente belegt zu sein scheint, so steht das wohl in gar keinem Verhältnis zu dem, was man aus dem Miozän des Wiener Beckens erwarten möchte. Der Hinweis auf die oft betonte, weitgehende biologische Ähnlichkeit jenes Miozänmeeres mit der heutigen Adria genügt, um darzutun, daß mit dem gleichen Rechte, mit dem die reichliche Anwesenheit von Seeanemonen, Medusen und vielen anderen nicht oder nur durch spärliche Fragmente belegten Tierformen als höchstwahrscheinlich gilt, eine solche auch für Paguriden angenommen werden kann, die an der Küstenregion wie am Grunde des rezenten Vergleichsmeeres keineswegs fehlen.

¹²⁾ M. GLAESSNER, Die Dekapodenfauna des österreichischen Jungtertiärs. Jb. geol. B. A. Wien, 78, 1/2, 1928, S. 173.

Muß also die relative Seltenheit fossiler Einsiedlerkrebse nicht immer ein Beweis ihrer geringen Häufigkeit in früheren Erdzeitaltern sein, sondern kann sie nur eine scheinbare sein und gleich dem fragmentären Zustande der Reste bloß auf die geringe Erhaltungsfähigkeit bzw. Zerstörung zurückgehen, so darf anderseits wohl vermutet werden, daß die von solchen Paguriden bewohnt gewesenen Gastropodengehäuse nicht unbedingt dem gleichen Schicksal anheimfallen mußten. Sie können vielmehr dank ihrer besseren Erhaltungsfähigkeit auch dann überliefert sein, wenn von dem betreffenden Krebstier nichts mehr übrig ist. Daraus folgt aber, daß solche Gehäuse, sofern sie sicher deutbare Lebensspuren ihrer einstigen Bewohner tragen, unsere Kenntnisse von deren Verbreitung, Vorkommen, Häufigkeit usw. nicht unwesentlich erweitern können.

Zu diesem möglichen Nachweis von Einsiedlerkrebsen aus derartigen fossilen Lebensspuren, der ein Suchen nach solchen, vor allem aber ein Achten auf sie nicht unerwünscht scheinen läßt, kommt aber noch etwas anderes hinzu. Sofern nämlich Paguriden wie Schnecken und Schneckengehäuse an bestimmte Verbreitungsgebiete gebunden sind, die ihnen allein zusagende Lebensbedingungen bieten — und bis zu einem gewissen Grade dürfte das wohl bei beiden zutreffen —, könnte unter Umständen die richtige Deutung derartiger Lebensspuren nicht nur zur biologischen Wertung eines Sediments beitragen, sondern gelegentlich auch wegen der immerhin möglichen Allochthonie solcher Gehäuse für die Beurteilung stratigraphischer Fragen von Interesse sein. Läßt sich, so dürfen wir demnach nicht ohne Berechtigung fragen, die oben geäußerte Vermutung über die Nachweisbarkeit von fossilen Lebensspuren dieser Art durch irgendwelche Funde belegen?

Es liegt wohl außerordentlich nahe, zunächst hier jenen Fall in Betracht zu ziehen, der bereits vor längerer Zeit als fossile Symbiose zwischen gehäusebewohnenden Paguriden und Hydractinien erkannt wurde und heute allgemein in diesem Sinne gedeutet wird, die sogenannte „Kerunia-Symbiose“ aus dem oberen Eozän Ägyptens sowie deren rezente und fossile Parallelfälle. Das Ergebnis ist jedoch — wenigstens soweit meine Untersuchungen reichen — ein vollkommen negatives. Weder an einem Stück der eozänen *Kerunia* noch an einem Exemplar der ganz keruniaartigen Bryozoe *Hippoporidra edax* in der Sammlung des Paläontologischen und Paläo-

biologischen Institutes der Universität Wien konnte ich irgendwelche derartige Spuren wahrnehmen, und auch an den zahlreichen Abbildungen in den einschlägigen Arbeiten, die ich zu Rate zog¹³⁾ wie im Text derselben, habe ich keinerlei diesbezügliche Andeutungen gefunden. So sonderbar dies im ersten Augenblick anmuten mag, bei näherem Zusehen läßt sich dieser negative Befund ganz gut verstehen. Denn, wie z. B. den beiden Arbeiten von DOLLFUS und DOUVILLÉ zu entnehmen ist¹⁴⁾, stellt jene so merkwürdige und anfangs in ihrer Deutung so umstrittene eoziäne *Kerunia* etwas ganz anderes dar als die bisher erörterten Fälle. Während bei diesen das Gehäuse stets einen wesentlichen Teil des ganzen Gebildes ausmacht und selbst, wenn es ganz oder fast ganz überwachsen ist, wenigstens teilweise die äußere Form mitbestimmt bzw. doch stellenweise als Gehäuse von außen her erkennbar bleibt, liegt das Gehäuse bei der *Kerunia*-Symbiose tief im Innern, nimmt im Vergleich zur *Hydractinie*^{15*)} einen ganz verschwindend kleinen Raum ein und kommt daher in der Gesamtform in keiner Weise zur Geltung. Es kann also hier das Gehäuse überhaupt nicht abgescheuert werden, denn die *Hydractinie* hat es völlig eingeschlossen, hat so weit vorgebaut, daß man füglich sagen kann, der Pagurid hat in einem „Pseudo-Gehäuse“, nämlich in der *Hydractinie* und nicht im Schneckenhaus gewohnt. Freilich bleibt noch die Frage offen, warum dann die *Hydractinie* nicht abgescheuert wurde. Wenn man aber bedenkt, daß die Unterseite hier kaum konvex vorgewölbt, sondern eher eben ist, daß ein

¹³⁾ Vgl. G. F. DOLLFUS, Contribution des Hydrozoaires fossiles. Bull. Soc. Geol. de France (4), IV, 1906, p. 121—128.

H. DOUVILLÉ, Sur le genre *Kerunia*. Ibid., p. 129—141.

H. BALSS, Paguriden, in: Wiss. Ergebn. d. Deutschen Tiefsee-Expedition, Bd. XX, 2. Lfg., 1912.

HESSE-DOFLEIN, Tierbau und Tierleben, II. Bd. Berlin u. Leipzig 1914, S. 330, Fig. 301 C, D.

E. STECHOW, Über Hydroiden d. Deutschen Tiefsee-Expedition . . .; Zool. Anz., LVI, 5/6, 1923, S. 102, sowie Vhdlg. Deutsche Zool. Ges., 26, 1921.

CANU et BASSLER, Fossil and recent Bryozoa of the Gulf of Mexico Region. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 72, Art. 14, Washington, D. C. 1928, p. 139, pl. 22, fig. 1.

^{15*)} Nach P. VINASSA DE REGNY (Über *Kerunia cornuta* May.-Eym., Centr.-Bl. f. Min. etc., 1902, Nr. 5, S. 137—139) dürfte es sich bei der eoziänen *Kerunia* nicht um eine *Hydractinie* im engeren Sinne (Gattung *Hydractinia*), sondern um einen Vertreter der *Hydractinien*-Gattung *Cyclactinia* handeln.

der sonst abgenützten Stelle vergleichbarer Teil überhaupt fehlt — eine Unterseite gibt es ja nur direkt unter, nicht aber seitlich der Mündung —, so mag dieser Mangel von Abnutzungsspuren minder befremdlich erscheinen. Denn aus diesen Verhältnissen muß eine andere, wenn man so sagen darf, „bilaterale“ Tragart gegenüber jener der Schneckenspirale entsprechenden „asymmetrischen“ resultieren, was übrigens auch die bilateralen Fortsätze vermuten lassen. Noch eine weitere Überlegung weist in dieselbe Richtung. Hätte nämlich eine Abscheuerung stattgefunden dann hätte sie die Hydractinie in weitem Ausmaße betreffen müssen — nicht etwa nur in geringem, wie im Falle eines primären Bewuchses des mündungsnahen Teiles am letzten Umgange eines Schneckenhauses —, es hätte also zu einer empfindlicheren Schädigung des einen Partners kommen müssen. Nun ist aber das symbiotische Verhältnis hier sicher ein sehr ausgesprochenes gewesen und es scheint daher nur zu begreiflich, daß solches vermieden wurde.

Die erwähnten Arbeiten von DOLLFUS und DOUVILLÉ sind aber nicht nur zur Erklärung jenes negativen Befundes bei *Kerunia* — und ganz ähnlich scheinen die Dinge bei den erwähnten Parallelformen zu liegen — für uns von Interesse. In den beiden Arbeiten werden nämlich eine Reihe von Fällen genannt, wo es sich um fossile Symbiosen von Hydractinien, aber auch von Bryozoen mit Paguriden handeln soll. Leider fehlt eine nähere Begründung dieser Annahmen. Es scheint jedoch, daß das Vorbauen der Epizoen über die ursprüngliche Gehäusemündung hinaus hiefür maßgebend war. Lebensspuren wie die obigen werden jedenfalls nicht erwähnt und sind wohl, falls überhaupt vorhanden¹⁴⁾, nicht berücksichtigt worden.

Ganz ähnlich verhält es sich auch mit den Angaben von P. FISCHER, auf welche in jenen beiden Arbeiten Bezug genommen wird. FISCHER¹⁵⁾ beurteilt die von ihm erwähnten fossilen Fälle derartiger Symbiosen — sie betreffen einerseits ein Vorkommen einer *Hydractinia cretacea* genannten Form auf *Natica tuberculata*

¹⁴⁾ Abbildungen sind, von den *Kerunia*-Fällen und rezentem Vergleichsmaterial abgesehen (s. S. 144 u. 153), weder von bereits früher beschriebenen und durch DOLLFUS bzw. DOUVILLÉ nun in dieser Weise gedeuteten Stücken, noch von solchen gegeben worden, die anscheinend in diesen Arbeiten erstmalig erwähnt wurden.

¹⁵⁾ l. c. Ann. 8.

aus dem Cenoman Frankreichs, andererseits ein solches von Hydractinien auf einer *Murex*- oder *Nassa*-Schale aus dem Pliozän von Asti und endlich nicht näher genannte Fälle aus dem unteren Miozän (Falunien superieur) der Gegend von Bordeaux — scheinbar ebenfalls nur nach jenem Vorbauen über die Gehäusemündung hinaus. Denn nach einer Bemerkung darüber, daß nicht alle Paguriden in bewachsenen Gehäusen wohnen, schildert er ausführlich die Art des Vorbaues, aber von bewuchsfreien Stellen usw. wird nichts erwähnt und wieder läßt sich daher mangels von Abbildungen nichts über solche aussagen.

Kommen also sowohl die Deutungen von DOLLFUS und DOUVILLÉ wie jene von FISCHER in unserem Zusammenhang nicht direkt in Betracht, so verdienen sie doch insofern Beachtung, als sie zeigen, daß ein allerdings anderer Weg schon vor längerer Zeit zur Annahme von fossilen Einsiedlerkrebsen in Fällen, wo diese nicht selbst erhalten sind, geführt hat. Wie aber steht es nun, um zu der auf Seite 160 aufgeworfenen Frage zurückzukehren, mit unseren Lebensspuren an fossilem Material?

In der mir zugänglich gewesenen Literatur habe ich gar nichts hierüber finden können, was ja, wo die rezenten Lebensspuren dieser Art zumeist unbeachtet geblieben sind, nicht weiter erstaunlich ist^{15*)}. Anders hingegen war das Ergebnis der Untersuchung von Samm-

^{15*)} Erst während des Druckes dieser Arbeit wurde ich durch R. SIEBER auf eine Veröffentlichung von C. W. S. AURIVILLIUS (K. Sv. Ak. Handl., 24, 9, Stockholm 1891) aufmerksam gemacht, die den unseren gleiche oder doch ähnliche Lebensspuren behandelt und auch einen fossilen Fall von solchen anführt. Wie schon der Titel „Über Symbiose als Grund accessorischer Bildungen bei marinen Gastropodengehäusen“ andeutet, sind es zwar die „Vorbauten“, welche als Kriterien für das einstige Bewohnt-Sein durch Paguriden gelten, aber es sind nicht die Vorbauten schlechtweg; denn es wird besonderes Gewicht auf drei „Ausbuchtungen“ derselben gelegt, „welche verschiedene Teile des Paguridenkörpers aufnehmen (l. c., S. 8) und durch diesen (durch Ausübung eines Druckes auf die anfangs weiche Hydroidenkruste [Vorbau] hervorgerufen werden sollen (l. c., S. 17). Diese „Ausbuchtungen“ scheinen, wenigstens nach einer Textstelle (l. c., S. 17), nur den äußeren Mundrand zu betreffen. Sie wurden rezent bei *Littorina littorea* L. gefunden, während bei *Buccinum undatum* solche Vorbauten fehlen, weil das Gehäuse selbst hier Raum genug für den Paguriden bietet (l. c., S. 11). Bemerkenswert ist ferner, daß bei *Littorina littorea* der Mundsaum, falls verletzt, von den Hydroiden von innen her ausgebessert werden soll. Von besonderem Interesse aber ist die Bemerkung über eine fossile

lungsobjekten, die ich mit weitgehender Unterstützung verschiedener Fachgenossen durchgeführt habe.

Ich habe bereits im ersten Abschnitte dieser Arbeit darauf hingewiesen, daß mir durch O. KÜHN „ganz ähnliche Beschädigungen“ an Gastropodengehäusen aus dem Wiener Becken bekanntgeworden sind. Diese wollen wir nunmehr etwas näher betrachten. Die Stücke, die mir zur Untersuchung zur Verfügung standen, es waren über fünfundzwanzig, stammen sämtlich von Enzesfeld nächst Leobersdorf im inneralpinen Wiener Becken. Das Sediment, mit dem der Schaleninnenraum meist noch weitgehend erfüllt ist, stellt einen feinen gelblichen Sand dar. Wie schon STUR und KARRER seinerzeit hervorhoben¹⁶⁾, steht es den Gainfarner Sanden sehr nahe, wenn gleich es nach freundlicher Mitteilung von Dr. C. A. BOBIES in etwas größerer Tiefe aber näher der Küste zum Absatz gekommen sein dürfte.

Alle Gastropodengehäuse nun, die mir von diesem Fundorte vorliegen, sind mit Hydractinien (Cyclactinien) überkrustet, deren Bearbeitung O. KÜHN in Aussicht genommen hat. Der Bewuchs aber ist nicht durchwegs ein gleicher. Bald bilden diese Epizoen nur einen dünnen Überzug, bald sind sie mächtiger entwickelt, der Belag übertrifft die Schale an Dicke und „Vorbauten“ wie stämmchen-

Schale von *Natica* sp. unbestimmten Fundortes aus der paläontologischen Abteilung des Reichsmuseums in Stockholm. Denn die Äußerung „die ganz wie bei rezenten Schalen abgerundeten und ausgeschweiften Ecken stellen außer Zweifel, daß auch diese Schale einem Einsiedlerkrebs einst Obdach gewährt, dessen Lage und Bewegungen auf die Form und Richtung der Hydroidenkruste einen bestimmten Einfluß gehabt“ (l. c., S. 12), zeigt deutlich, wie sehr der Autor in den angeführten Merkmalen Beweisgründe für eine Paguriden-Symbiose erblickte. — Die Annahme ist naheliegend, daß obige Einbuchtungen mit den von uns beschriebenen ident sind. Der Unterschied wäre dann nur der, daß sie von AURIVILLIUS auf Druckwirkung zurückgeführt werden, während wir auf Grund der Beobachtungen von O. ABEL und W. KÜHNELT eine andere Verursachung vermuteten, für welche übrigens auch die Bemerkung von AURIVILLIUS über Verletzung und Ausbesserung des Mundsaumes sprechen könnte. Leider geben weder Text noch Abbildungen über Aussehen und Beschaffenheit jener Einbuchtungen genaueren Aufschluß.

¹⁶⁾ D. STUR, Beitr. z. Kenntn. d. stratigraph. Verhältn. d. marinen Stufe des Wiener Beckens, Jb. d. k. k. geol. R.-A., Wien, XX, 1870, S. 325 ff.

F. KARRER, Geologie d. Kaiser-Franz-Joseph-Hochquellenwasserleitung, Abb. d. k. k. geol. R.-A. Wien, IX, 1877, S. 106.

dornen- und knötchenförmige „Fortsätze“ verändern merklich die Gehäuseform. Neben dieser Mannigfaltigkeit des Bewuchses ist dessen verschiedene Ausdehnung zu erwähnen. Bisweilen nur spärlich vorhanden, was zum Teil allerdings auf nachträgliche Entfernung zurückzuführen sein dürfte, hüllt er oft auch die ganzen Gehäuse ein. Mindestens ebenso oft aber überziehen die Hydractinien (Cyclactinien) den größeren Teil des Gehäuses, während ein kleinerer frei von diesem Bewuchse erscheint.

Untersucht man nun Stücke der letzteren Art, die, wie kaum betont werden muß, für den Nachweis der gesuchten Lebensspuren am ehesten in Frage kommen, genauer, so kann man in der Tat die weitgehende Übereinstimmung mit manchen der früher besprochenen Gehäuse kaum verkennen. Zu den weniger typischen Stücken gehören drei *Pleurotoma granulato-cincta* (Taf. XIV, Fig. 2—4); doch zeigen auch sie die bewuchsfreie Stelle im mündungsnahen Teil des letzten Umganges und bei zweien von ihnen erweisen sich überdies die vorspringenden Gehäusedornen an dieser Stelle deutlich abgewetzt, wenn man sie mit der Lupe betrachtet. Auch der Ausschnitt des freien Mündungsrandes fällt in Taf. XIV, Fig. 2, auf. Prägnanter und ausgedehnter ist die bewuchsfreie Stelle an einer *Nassa rosthorni*, wo sich ebenfalls Spuren einer Abscheuerung feststellen lassen (Taf. XIV, Fig. 5) und der äußere Mundrand wieder ausgeschnitten ist; desgleichen an einer *Pleurotoma asperulata*, bei der sich die freie Zone auch auf ältere Umgänge erstreckt (Taf. XIV, Fig. 6). Die Abwetzung, besonders einzelner Dornen, ist unter der Lupe abermals sehr deutlich.

Am bemerkenswertesten sind jedoch die drei restlichen der abgebildeten Stücke. Das erste, eine *Pleurotoma asperulata*, mit auffällig bilateral-symmetrischer Anordnung der „Epizoen-Vorsprünge“, läßt an der Mündungsseite des letzten Umganges sogar die feinen Schalenstreifen erkennen, welche die Knotenreihen in leicht gewundenem Laufe verbinden (Taf. XIV, Fig. 7). Fast möchte man daher meinen, der Bewuchs fehle an dieser Stelle gänzlich. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich aber, daß etwas Bewuchs doch vorhanden ist, und unter der Lupe kann man überdies feststellen, daß die Schalenoberfläche in der Gegend der mehr oder minder horizontalen Knotenreihen zersetzt ist. Dies alles, wie die gleichfalls wahrnehmbaren Anzeichen einer Abscheuerung, machen es äußerst wahrscheinlich,

daß der Bewuchs früher stärker war (primärer Bewuchs, s. S. 152) — so stark etwa, wie im restlichen Teil der Mündungsseite, wo er übrigens durchaus geringer ist als auf der Gegenseite —, daß er zur Zersetzung der Schalenoberfläche führte und dann erst durch die Abscheuerung größtenteils entfernt wurde. Auch der Verlauf des äußeren Mundrandes verdient wegen seiner Einbuchtung beachtet zu werden.

Das zweite dieser Gehäuse, von *Nassa (Triton) vindobonensis* stammend, besitzt zwar einen unversehrten äußeren Mundrand, dafür aber ist der mündungsnahe Teil des letzten Umganges ganz bewuchsfrei und die Schalenoberfläche ist in beträchtlichem Ausmaße beschädigt (Taf. XIV, Fig. 8).

Noch eindrucksvoller vielleicht ist der dritte Fall. Dieses Gehäuse von *Ancillaria glandiformis* gleicht in den uns interessierenden Belangen fast ganz dem vorigen. Nur zeigt es ganz typische Abscheuerungsspuren, die bezeichnenderweise an der Stelle der stärksten Wölbung liegen (Taf. XIV, Fig. 9). Daß die Mündungsseite hier überdies durch Fraß- oder Ätzgänge zerstört ist, dürfte im gegenwärtigen Zusammenhange kaum von Bedeutung sein.

Soweit der Befund. Läßt dieser die Deutung zu, daß wir es hier mit Lebensspuren von Einsiedlerkrebsen zu tun haben? Wie ich glaube, kann diese Frage mit gutem Grunde bejaht werden. Wohl könnte eingewendet werden, daß der Bewuchs vielleicht doch erst nachträglich an den betreffenden Stellen verloren gegangen sein mag, daß er vielleicht erst beim- oder nach dem Ausheben verloren ging und wir selbst haben ja auf diese Möglichkeit hingewiesen. Auch das Fehlen scharfer und glatter Flächen an den in der geschilderten Weise veränderten freien Mundrändern mag als Gegenargument gebraucht werden und vielleicht ließen sich diese Bedenken noch um das eine oder das andere vermehren. Einwänden dieser Art ist jedoch entgegenzuhalten, daß ein in allen Fällen typischer Befund gar nicht erwartet werden kann, wo doch schon am rezenten Material das Bild nicht immer ein eindeutiges ist. Dies scheint den Einwand nachträglicher Veränderungen allerdings zu bekräftigen und in der Tat muß mit solchen Veränderungen gewiß gerechnet werden. Nur ist dabei nicht zu übersehen, daß diese keineswegs bloß ein typisches Bild vortäuschen, sondern ebensogut auch ein solches verwischen können.

Ganz ähnlich verhält es sich auch mit den restlichen Einwänden. So läßt sich das Fehlen scharfer und glatter Flächen an den eingebuchteten freien Mundrändern ungezwungen aus dem Umstande erklären, daß diese Mundränder von den ins Schaleninnere vorgedrungenen Epizoen überwachsen sind, so daß ihre eigentliche Beschaffenheit überhaupt nicht wahrzunehmen ist (vgl. hiezu Anm. 15a).

Auf Grund dieser Erwägungen komme ich daher zu dem Schlusse, daß die hier abgebildeten Gehäuse aller Wahrscheinlichkeit nach von Paguriden bewohnt gewesen sind. Für die übrigen möchte ich zum Teil durchaus ein gleiches vermuten, während ich für einige restliche eine derartige Deutung zwar nicht für unmöglich, wohl aber für kaum begründbar halte. —

Außer diesem Material aus Enzesfeld seien noch einige Stücke aus der Sammlung des Paläontologischen und Paläobiologischen Instituts der Universität Wien erwähnt. Zunächst einmal zwei Gehäuse, die gänzlich von Bewuchs frei sind und schon deshalb ihrer Deutung Schwierigkeiten bereiten. Das eine ist eine *Pleurotoma granulato-cincta* aus dem Badener Tegel von Vöslau, das andere ein *Cerithium (Potamides) lignitarum* aus dem Miozän von Zaječar. Erstgenanntes zeigt einen eingebuchteten Mundrand mit scharfen, glatten Rändern, eine deutliche Abscheuerung des letzten Umganges in unmittelbarer Nähe der Mündung sowie ein großes, mehr rundlich als viereckig umgrenztes Loch ebenfalls am letzten Umgang, aber an einer Stelle, welche dem Übergang zwischen Mündungs- und Gegenseite entspricht (s. Taf. XV, Fig. 11). Die beiden ersten Merkmale sind in durchaus typischer Weise entwickelt, weniger das Loch, dessen Ränder nicht die gleiche Beschaffenheit wie der freie Mundrand aufweisen und in dessen Nachbarschaft, allerdings wenig deutlich, Abscheuerungsspuren sichtbar sind. Ist also in dieser letzteren Beziehung eine Fazettierung gewiß nicht auszuschließen und der Gesamtbefund somit kein eindeutiger, so möchte ich dennoch wegen der beiden anderen Merkmale der Ansicht zuneigen, daß dieses Gehäuse von einem Paguriden bewohnt war, wobei die Frage offen bleiben müßte, ob dieser — die Möglichkeit kann wohl nicht bestritten werden — auch für jenes Loch verantwortlich zu machen ist.

Das zweite Gehäuse hat ebenfalls einen beschädigten freien Mundrand mit glatten, scharfen „Bruch“flächen, doch fehlt eine deut-

liche Einbuchtung. Dafür ist an ihm ein regelmäßig viereckiges Loch von der Beschaffenheit der eben erwähnten Bruchflächen vorhanden, welches im mündungsnahen Teil des letzten Umganges liegt. Die Umgebung desselben ist stark abgescheuert, was allerdings von dem ganzen Gehäuse behauptet werden kann (Taf. XV, Fig. 10). Die Deutung als Paguriden-Lebensspuren ist also wieder fraglich, wenn auch durchaus möglich, zumal jenes Loch der Mündungsseite angehört und somit seine Lage nicht der normalen Angriffsstelle bei einseitiger Fazettierung entspricht.

Ich habe diese beiden Stücke nur aus dem Grunde hier angeführt, weil sie uns zeigen, in welchem Ausmaße bewuchsfreie Gehäuse, beschädigte Mundränder und Löcher von der bewußten Art zum Nachweis von fossilen Einsiedlerkrebse und ihren Lebensspuren herangezogen werden können. Es ertübrigt sich besonders darauf hinzuweisen, daß dies nur selten in ganz eindeutiger Weise möglich sein wird, obgleich ein Wahrscheinlichkeitsschluß mitunter durchaus berechtigt sein kann.

Neben den ebengenannten scheinen mir zwei Gehäuse von *Fusus intermedius* erwähnenswert. Von einem ist der Fundort leider nicht genau bekannt. Dieses Gehäuse zeigt zwar heute Hydractinienbewuchs fast nur mehr auf einem kleinen Abschnitt des letzten Umganges, aber aus Resten auf anderen Gehäuseteilen darf wohl ein seinerzeit vollständigerer Bewuchs vermutet werden. Der letzte Umgang aber ist in Mündungsnähe so merklich abgescheuert (Taf. XV, Fig. 1) und überdies mit einem ganz kleinen Loch versehen, daß es recht nahe liegt, hier an eine Lebensspur wie die obigen zu denken.

Größeres Interesse als dieses verdient aber das zweite Stück, welches aus dem Badener Tegel von Vöslau stammt. Es ist weitgehend überkrustet, der freie Mundrand ist beschädigt, aber nicht eingebuchtet, seine sonstige Beschaffenheit ist wegen des Bewuchses nicht festzustellen. Die Mündungsseite ist fast ganz bewuchsfrei und durchwegs deutlich abgescheuert, was besonders klar hervortritt, wenn man die Gegenseite betrachtet, wo der Bewuchs in geringer Ausdehnung fehlt, offenbar entfernt ist, wodurch ein Fraß (Ätz-) gang?) teilweise bloßgelegt wurde. Alles in allem kann also dieses Stück als ein recht typischer und einwandfreier Fall gelten, nur sind die Epizoen keine Hydractinien, sondern Bryozoen (Taf. XV, Fig. 2), wie die genauere Untersuchung erweist.

Schließlich erwähne ich noch ein Gehäuse von *Nassa mutabilis*, bewachsen von *Hydractinia* sp., aus dem Pliozän von Asti. Die ganze Schale einschließlich des freien Mundrandes ist umkrustet und von dieser Kruste ragt der Bewuchs in spärlich verstreuten Dornen empor, wodurch man etwas an Kerunia-Fälle erinnert wird. Nur im mündungsnahen Teil des letzten Umganges findet sich wieder eine bewuchsfreie Stelle. Sie besitzt einen längsovalen Umriß und läßt allerdings nur undeutliche Abscheuerungsspuren erkennen. Obwohl von einem Paguriden nichts erhalten ist, glaube ich auch dieses Gehäuse auf Grund der angegebenen Merkmale als ein bewohnt-gewesenes ansprechen zu dürfen (Taf. XV, Fig. 3)¹⁷⁾. —

Damit wären alle Fälle von fossilen Lebensspuren dieser Art aufgezählt, die mir bisher untergekommen sind. Überblicken wir zum Schlusse dieselben nochmals, so dürfen wir wohl sagen, daß sie vollauf bestätigen, was wir oben (s. S. 160) hinsichtlich der Nachweisbarkeit solcher Spuren an fossilem Material wie hinsichtlich weiterer Aufschlüsse aus dieser als Erwartung ausgesprochen haben. Denn bisher war es nicht bekannt, daß in der Gegend von Enzesfeld zur Zeit der Ablagerung jener Sande Einsiedlerkrebse gelebt haben, jetzt aber darf dies meines Erachtens als erwiesen gelten; bisher wußte man nichts über den Grad der Häufigkeit von Einsiedlerkrebsen in den verschiedenen Teilen jenes miozänen Meeres, jetzt darf man immerhin sagen, daß sie in den Enzesfelder Sanden ungleich häufiger gewesen zu sein scheinen als etwa im Badener Tegel — aus dem ich trotz Durchsicht recht reichlichen Materials nur ganz wenige Stücke finden konnte — und man wird vielleicht hieraus weitere Schlüsse in der früher angedeuteten Richtung zu ziehen berechtigt sein. Erinnern wir uns ferner daran, daß wir in einem Falle Bryozoen als Symbionten auf Grund derartiger Lebensspuren gefunden haben, die bisher, von den nicht näher belegten Angaben DOUVILLÉ's abgesehen, fossil in dieser Verbindung meines

¹⁷⁾ Bei der Betrachtung der „Gegenseite“ dieses Gehäuses fällt ein mehr oder minder viereckiges Loch im Bewuchs auf. Die Schale ist jedoch an der betreffenden Stelle vollkommen intakt. Genauere Prüfung macht es außerordentlich wahrscheinlich, daß dieses „Loch“ künstlich erzeugt wurde, zumal an den Bruchrändern überall die den „Bewuchs“ durchziehenden Wohnröhren (Zooidröhren) angeschnitten sind.

Wissens noch nicht bekannt waren, und gedenken wir endlich des Umstandes, daß das in Taf. XIV, Fig. 7, abgebildete Gehäuse die Frage des primären Bewuchses vielleicht besser als die zahlreichen untersuchten rezenten Fälle beleuchtet, so kann die Behauptung wohl gewagt werden, daß die weitere Verfolgung dieser Lebensspuren am fossilen Material noch manche Erweiterung unserer Kenntnisse zu bringen vermag. Freilich wird diese nur dann eine wirkliche sein, wenn wir bei der Verwertung der in Betracht kommenden Kriterien mit der gebotenen Vorsicht zu Werke gehen, und uns nicht dazu verleiten lassen, auf zweifelhafte Befunde weitgehende Schlußfolgerungen aufzubauen. In diesem Sinne wird, was nochmals hervorgehoben sei, vor allem bei den erwähnten Mundrandbeschädigungen wie den glatt- und scharfrandigen Löchern einsteilen noch eine gewisse Zurückhaltung am Platze sein. Vielleicht geben aber diese Ausführungen den Anstoß dazu, daß auch diesen noch unsicheren Lebensspuren von jenen nachgegangen wird, denen sich hiezu Gelegenheit bietet, so daß wir hoffen dürfen, in Bälde auch hierüber bestimmteres aussagen zu können.

Z u s a m m e n f a s s u n g.

Der Inhalt vorstehender Arbeit läßt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Durch Funde an der belgischen Küste wurde die Aufmerksamkeit auf Beschädigungen verschiedenen Grades an Schneckengehäusen, und zwar im mündungsnahen Teil des letzten Umganges gelenkt.

2. Diese Beschädigungen erweisen sich als offenbar mechanische (Abscheuerungen, Durchscheuerungen), ihrer Deutung als Folge von Fazettierung stehen jedoch berechtigte Bedenken (andere Lage am Gehäuse) entgegen.

3. Genau die gleichen Beschädigungen trifft man sehr häufig an von Paguriden bewohnten Gehäusen, ob diese nun von Epizoen besiedelt oder frei von Bewuchs sind.

4. Da die Beobachtung lehrt, daß beim Umherkriechen der Paguriden jene beschädigte Stelle den Boden berührt, erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß hier ein kausaler Zusammenhang besteht. Sie erfährt nachträglich durch Auffinden zweier, scheinbar allerdings vereinzelter Literaturangaben eine wertvolle Bestätigung.

5. Neben diesen, demnach als Paguriden-Lebensspuren zu bezeichnenden Beschädigungen sind an von Einsiedlerkrebsen bewohnten Gehäusen gelegentlich noch andere Veränderungen und Beschädigungen nachzuweisen: Das Vorbauen der Epizoen über die Mündung hinaus und die Entfernung des „primären Bewuchses“ vor dem Beginn der Abscheuerung an bewachsenen, scharf- und glattrandige Mundrandbeschädigungen wie ebensolche Löcher an bewachsenen und bewuchsfreien Gehäusen.

6. Von diesen Erscheinungen darf die erstgenannte, vielfach (falls nämlich die abgescheuerte Stelle ursprünglich bewachsen war) wohl auch die zweite mit den Paguriden in Beziehung gebracht werden. Bezüglich der dritten und vierten jedoch, konnte ein solcher Zusammenhang nicht einwandfrei erwiesen werden, obgleich er, besonders durch Mitteilungen und Beobachtungen von O. ABEL und W. KÜHNELT, recht nahe gelegt wird.

7. Auf Grund dieser Feststellungen ergibt sich die Möglichkeit, ein fossiles Vorkommen von Einsiedlerkrebsen auch dann nachzuweisen, wenn diese selbst wegen des weitgehenden Mangels erhaltungsfähiger Hartteile völlig zerstört wurden. Hiedurch ließe sich nicht nur die Kenntnis von deren vorzeitlicher Verbreitung erweitern, sondern unter Umständen könnten auch weitere Aufschlüsse in systematischer, vor allem aber in biostratigraphischer Beziehung erzielt werden.

8. Die Überprüfung dieser Schlußfolgerungen an fossilem Material ergibt bei den zunächst in Betracht gezogenen Fällen vom Habitus der eozänen Kerunia-Symbiose ein negatives Resultat, welches jedoch in den besonderen Verhältnissen derselben (viel umfassendere Überwachsung, andere Tragart des Gehäuses [Pseudo-Gehäuses] usf.) eine Erklärung findet.

9. Hingegen darf der Nachweis fossiler Paguriden aus derartigen Lebensspuren in anderen Fällen als gelungen bezeichnet werden. So vor allem für die miozänen Sande von Enzesfeld im inneralpinen Wiener Becken, wo Einsiedlerkrebse viel häufiger gewesen zu sein scheinen, als im Absatzgebiet des Badener Tegels, aus dem nur vereinzelte eindeutige Stücke beschrieben werden konnten. Unter ihnen ist ein Gehäuse von *Fusus intermedius* besonders erwähnenswert, weil der Bewuchs hier nicht wie sonst von Hydractinien (Cyclactinien), sondern von Bryozoen gebildet wird.

10. Das bisherige Ergebnis der Untersuchungen über derartige Lebensspuren fossiler Einsiedlerkrebse darf somit als eine Bestätigung der in Punkt 7 zusammengefaßten Schlußfolgerungen gewertet werden. Es kann von einer weiteren Verfolgung dieser Lebensspuren noch mancher Aufschluß in den obgenannten Beziehungen erwartet werden, sofern nur hiebei mit kritischer Sorgfalt vorgegangen wird.

Knapp vor Erscheinen der Arbeit zeigte mir Dr. M. F. GLAESSNER einen ihm eben geglückten Fossilfund, wo man geradezu von einem Beginne einer keruniaartigen Symbiose zwischen Paguriden und Bryozoen sprechen kann. Dr. GLAESSNER, der hierüber noch näher zu berichten gedenkt, hatte die Freundlichkeit, mir folgende Mitteilung zur Verfügung zu stellen: „Vor kurzer Zeit fand ich im Miozän (Torton, Terebratula-Sand) von Eisenstadt einen Bryozoen-Knollen, der innen den Abdruck einer Schnecke zeigte. Ein völlig gleiches Stück wurde kürzlich der Sammlung des Wiener Naturhist. Mus. übergeben. Aus der Lage der Schnecke und der Form des Bewuchses ergibt sich mit voller Sicherheit, daß sie während der Lebenszeit der Bryozoen nicht auf dem Boden lag, sondern von einem Paguriden getragen wurde. Die Schnecke war nämlich nur zum Teil bewachsen, sie ragte dort aus dem Knollen, wo die von Prof. EHRENBURG beschriebenen Gehäuse die Abreibungsspuren zeigen. Die Spitze war in der Bryozoenkolonie verborgen, die sich auch um die Mündung trichterförmig herumzog. Eine Schneckenschale von der Form, wie sie der Abdruck zeigt, kann nie mit nach vorne gerichteter Mündung auf dem Boden liegen und oben dabei nur mit der letzten Windung berühren. In dieser Lage ist sie nur im Gleichgewicht, wenn sie ein Paguride trägt.“

Tafelerklärungen.

Taf. X, Fig. 1—5: Von *Hydractinia echinata* bewachsene Gehäuse von *Buccinum undatum*. Nordsee. Blanckenberghe. Rezent. Zirka $\frac{1}{5}$ nat. Größe. Man beachte vor allem die verschiedengradige Beschädigung: In Fig. 1 Entfernung des Bewuchses; in Fig. 2 beginnende Abscheuerung; in Fig. 3 beginnende Durchscheuerung usf. (s. S. 137). Ob Fig. 5 das Endstadium einer solchen Reihe darstellt, bleibt fraglich; es kann sich hier um bloße Facettierung handeln wie um nachträgliche (nach Verlassen des Gehäuses durch den Paguriden) s. S. 151.

Taf. XI, Fig. 1—5: Von *Hydractinia echinata* überkrustete Gehäuse von *Natica* sp. Nordsee. Zaandvort. Rezent. Zirka $\frac{3}{4}$ nat. Gr. Beachte besonders die verschiedengradige Beschädigung (Abscheuerung) wie die Schalendurchbrüche (s. S. 144). — Fig. 6: Gehäuse von *Buccinum undatum*, von einem Paguriden bewohnt. Norwegische Küste. Rezent. Zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Beachte die Abscheuerung der Unterseite wie den scharf- und glattrandig ausgebrochenen (eingebuchteten) Mundrand (s. S. 145). — Fig. 7: Von einem Paguriden bewohnt gewesenes und von *Hydractinia echinata* überkrustetes Gehäuse von *Buccinum undatum*. Helgoland. Rezent. Fast nat. Gr. Beachte die bewuchsfreie, abgescheuerte Stelle im mündungsnahen Teil des letzten Umganges. Die Vertiefung innerhalb derselben geht auf eine *Alcippe lampas* zurück (s. S. 145).

Taf. XII, Fig. 1—4: *Coenobita rugosus* M. EDW. in *Senectus argyrostomus* L. Madagaskar. Rezent. Zirka $\frac{3}{4}$ nat. Gr. Beachte an den Gehäusen den verschiedenen Grad der Abscheuerung im mündungsnahen Teil des letzten Umganges sowie die gelegentlichen Mundrandbeschädigungen (s. S. 146). — Fig. 5: *Pagurus arrosor* (HERBST) in *Eburna japonica*. Yokohama. Rezent. Nat. Gr. An der Unterseite des Gehäuses ist die äußerste Schalenschicht stellenweise entfernt, die Gegenseite ist von einer (nur links im Bilde sichtbaren) Aktinie, vermutlich *Adamsia* sp., bewachsen. Der Mundrand ist wieder etwas beschädigt (s. S. 147).

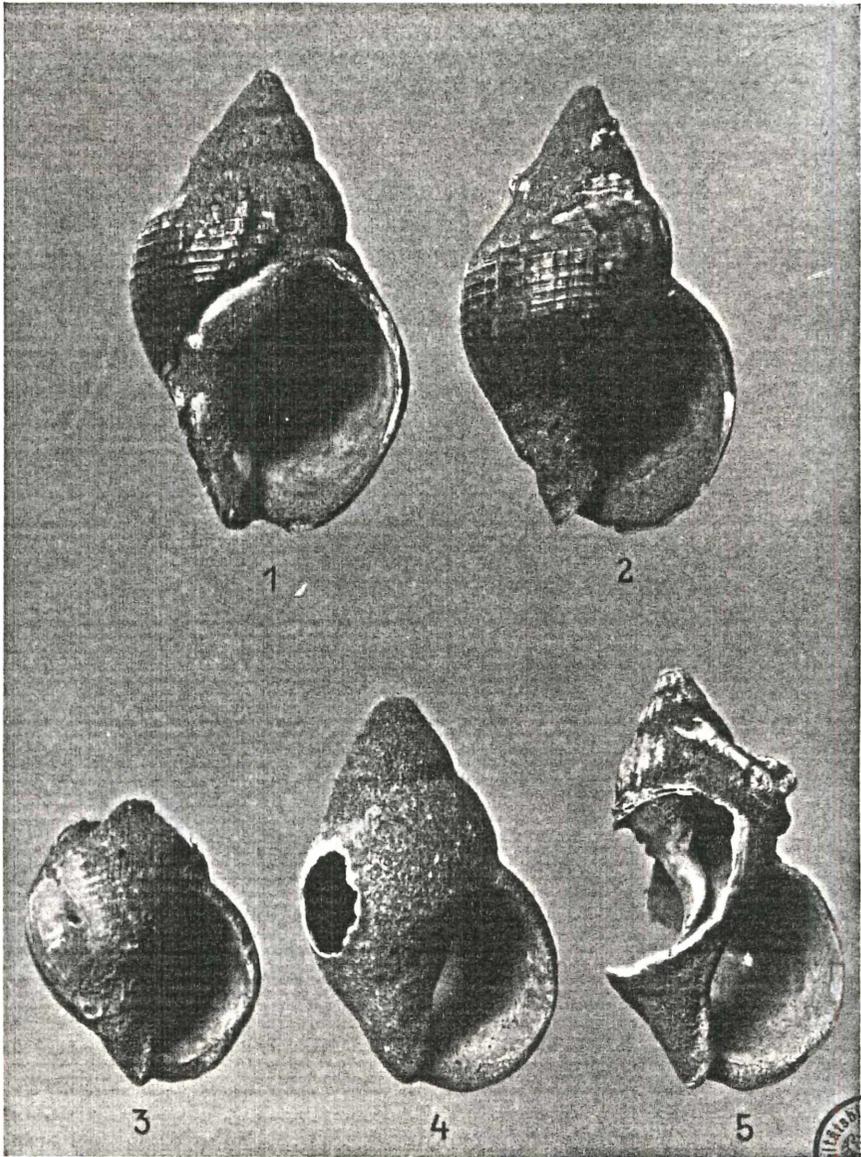
Taf. XIII, Einsiedlerkrebse in verschiedenen Bewegungsstellungen. (Aus A. BERGER, Belauchte Tierwelt, Deutsche Buchgemeinschaft G. m. b. H., Berlin 1930.) (s. S. 147.)

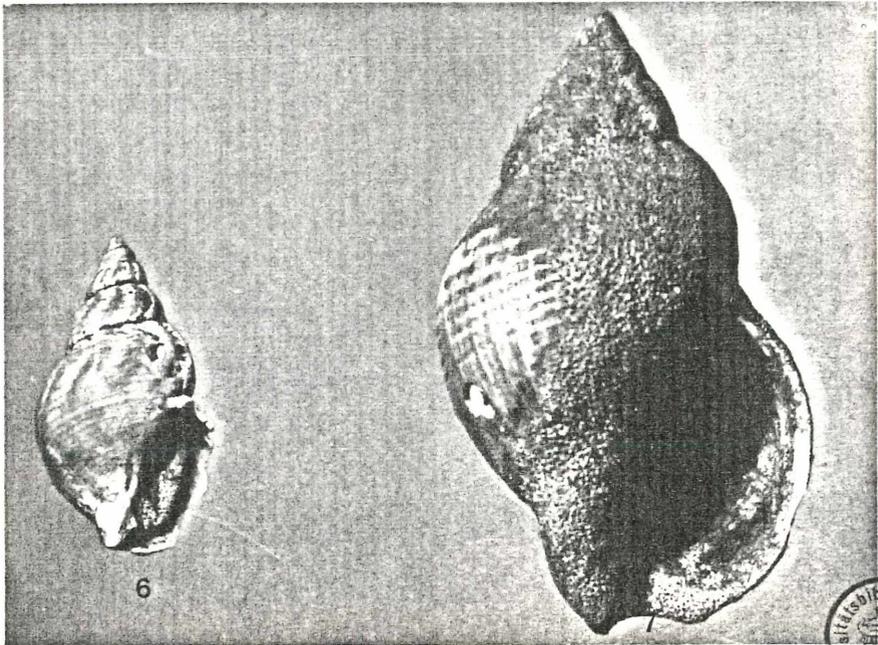
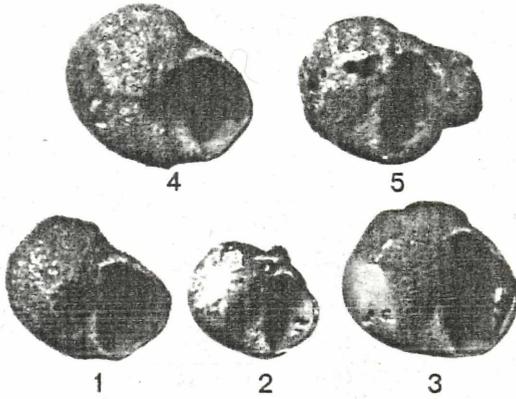
Taf. XIV, Fig. 1: Einsiedlerkrebs in Erregungsstellung. (Nach einer aus „Tier- und Pflanzenleben der Nordsee“, Verlag Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig, entnommenen Aufnahme; phot. F. Schensky im Aquarium der staatlichen biologischen Anstalt auf Helgoland.) Man beachte besonders die bewuchsfreie Unterseite des letzten Umganges mit den deutlichen Abscheuerungsspuren (s. S. 148). — Fig. 2—9: Von Hydractinien (Cyclactinien) überkrustete Gastropodengehäuse aus den miozänen Sanden von Enzesfeld, Niederösterreich. Beachte besonders die bewuchsfreien bis beschädigten Stellen im mündungsnahen Teil des letzten Umganges wie die teilweisen Mundrandbeschädigungen (s. S. 165 ff.) — Fig. 2—4: *Pleurotoma granulato-*

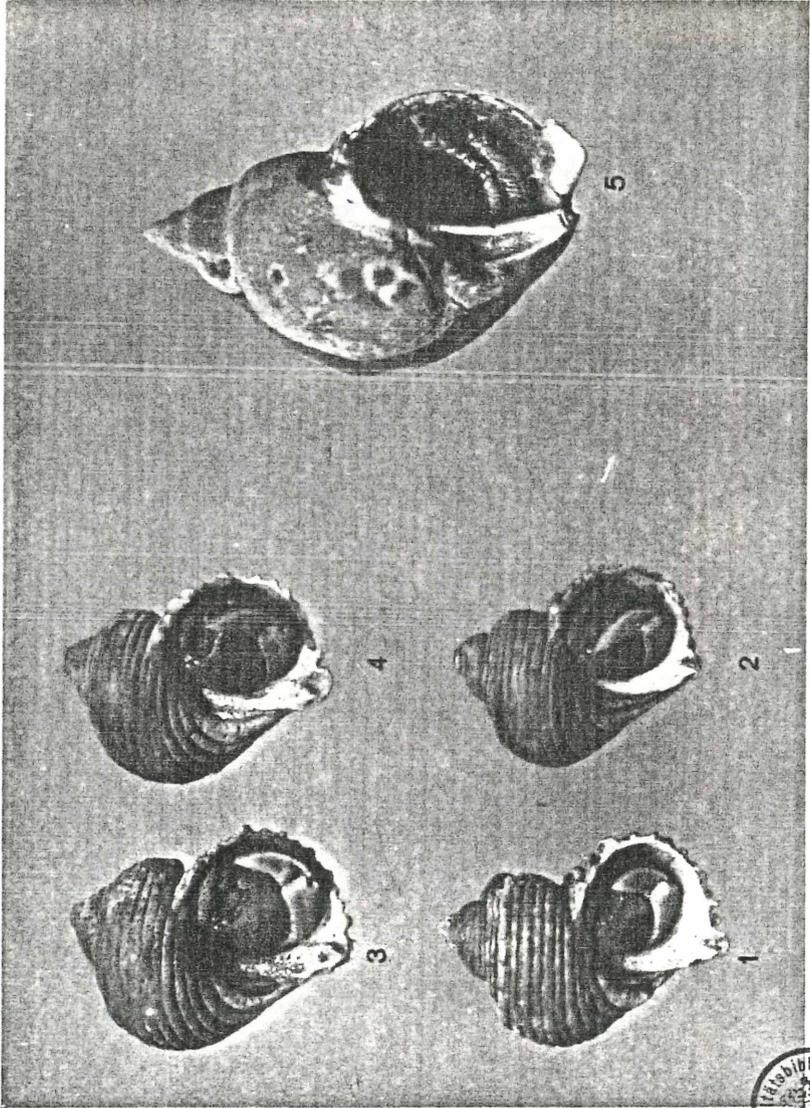
cincta, zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Fig. 5: *Nassa rosthorni*, zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Fig. 6 und 7: *Pleurotoma asperulata*, zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Fig. 8: *Nassa* (*Triton*) *vindobonensis*, zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. — Fig. 9: *Ancillaria glandiformis*, zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

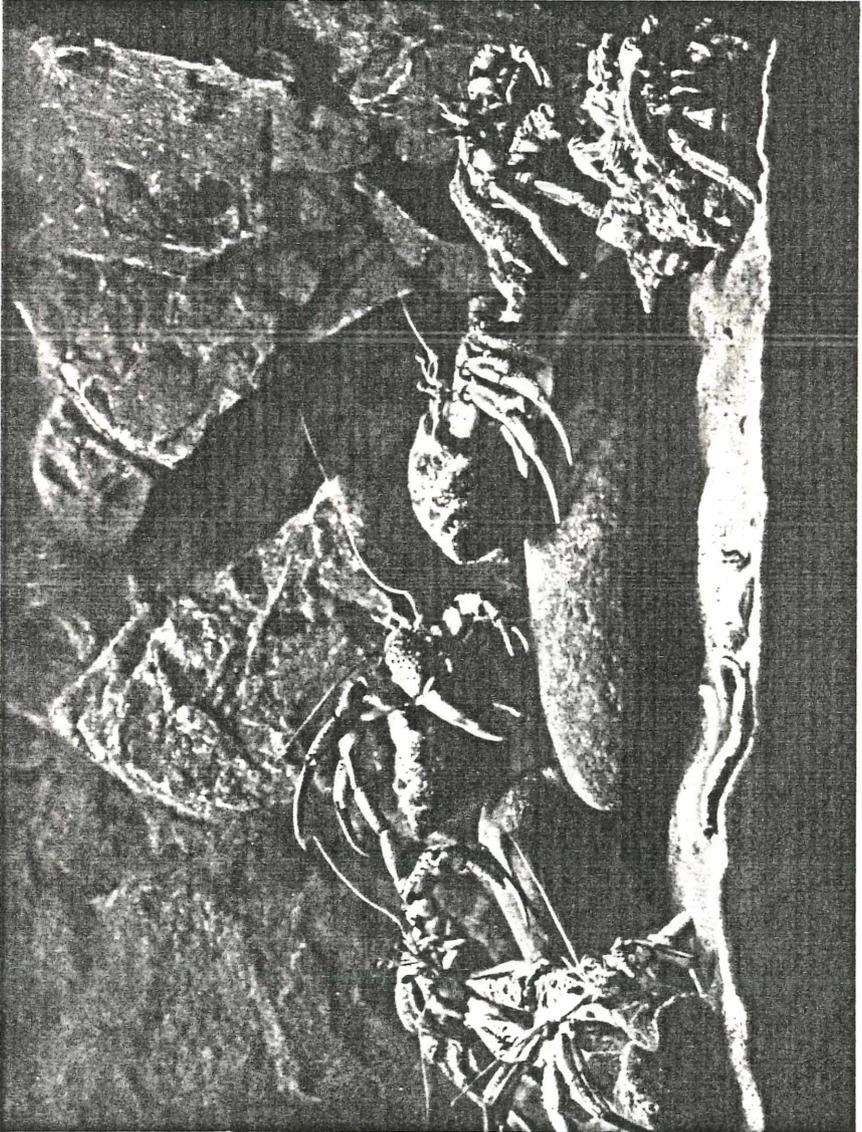
Taf. XV, Fig. 1: *Fusus intermedius* mit Resten von Hydractinienbewuchs. Fundort unbekannt. Nat. Gr. (s. S. 168). — Fig. 2: *Fusus intermedius*, von Bryozoen bewachsen. Badener Tegel. Vöslau. Nat. Gr. (s. S. 168). — Fig. 3: *Nassa mutabilis*, von *Hydractinia* sp. überkrustet. Pliozän. Asti. Zirka $\frac{1}{5}$ nat. Gr. (s. S. 169). — Beachte bei Fig. 1—3 die bewuchsfreien Stellen an der Mündungsscite des Gehäuses. — Fig. 4: *Cerithium rupestre*. Adria. Dalmatinische Küste. Rezent. Zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Beachte besonders den in der Mündung sichtbaren Paguriden wie die Beschädigung (Einbuchtung) des Mundrandes (s. S. 154). — Fig. 5 und 6: *Cerithium vulgatum*. Adria. Dalmatinische Küste. Rezent. Zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Beachte besonders Verlauf und Beschaffenheit des äußeren Mundrandes (s. S. 155). — Fig. 7: *Cerithium vulgatum*, Gehäuse von einem Paguriden bewohnt. Adria. Lido bei Venedig. Rezent. Zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Man achte vor allem auf den Verlauf des äußeren Mundrandes und auf die Schalendurchbrüche. Rechts sieht man noch ein Stück von der diesem Gehäuse aufsitzenden Unterklappe einer Auster (s. S. 156). — Fig. 8: Gehäuse von *Nassa reticulata*, von einem Paguriden bewohnt und von einer Auster wie von Serpeln bewachsen. Adria. Lido bei Venedig. Rezent. Zirka $\frac{1}{5}$ nat. Gr. Beachte die Abschuerung im mündungsnahen Teil des letzten Umganges wie die Durchbrüche auf den älteren Schalenanteilen (s. S. 157). — Fig. 9: *Unio*-Schale, in den randlichen Partien durch einen Flußkrebse beschädigt. March bei Theben, C. S. R. Rezent. Zirka $\frac{1}{5}$ nat. Gr. (s. S. 155). — Fig. 10: *Cerithium* (*Potamides*) *lignitarum*. Miozän von Zaječar, S. H. S. Zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Beachte Mundrand und Gehäusedurchbruch (s. S. 168). — Fig. 11: *Pleurotoma granulata-cincta*. Badener Tegel. Vöslau. Zirka $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Beachte Mundrand und Gehäusedurchbruch (s. S. 167).

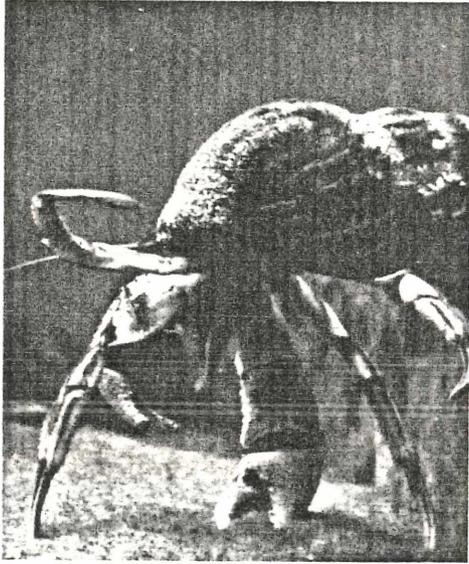
Die Originale zu den Figuren der Tafeln X, XI, XII und XV befinden sich im Paläontologischen und Paläobiologischen Institut der Universität Wien; jene zu den Figuren 2—9 der Tafel XIV im Besitze von Professor Dr. O. KÜHN (Wien). Tafel XIII und Tafel XIV, Fig. 1, sind Reproduktionen (s. o.).



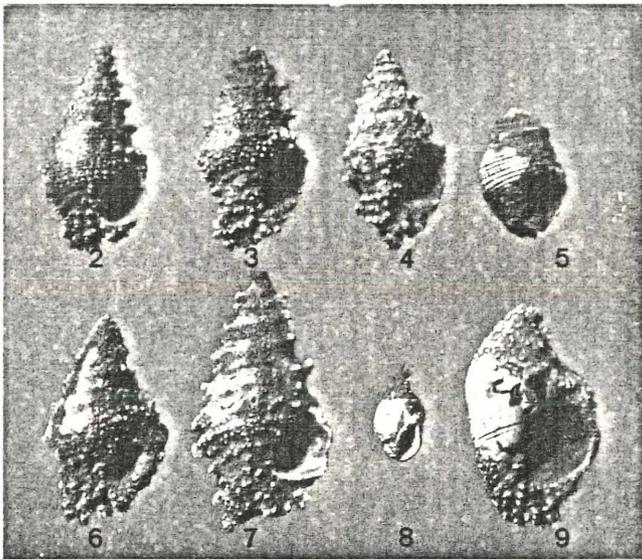


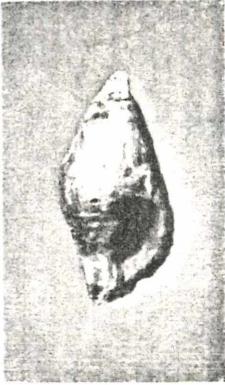




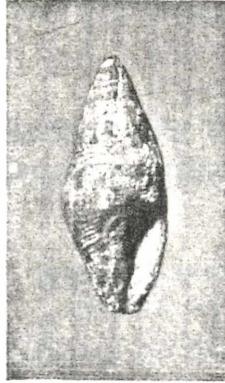


1





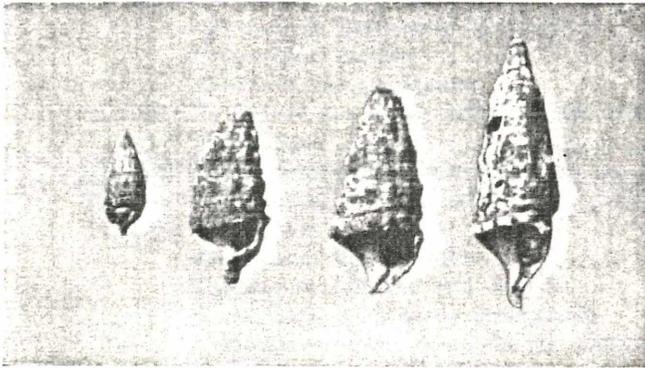
1



2



3

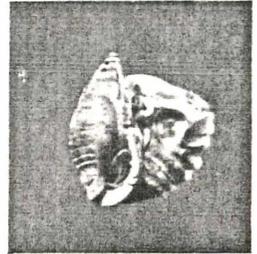


4

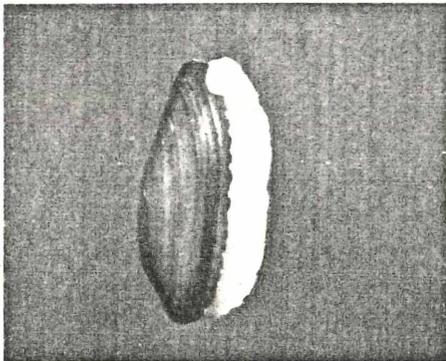
5

6

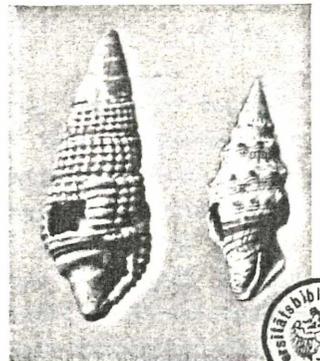
7



8



9



10

11



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeobiologica](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Ehrenberg Kurt

Artikel/Article: [Über Lebensspuren von Einsiedlerkrebsen. 137-174](#)