Ber. Naturhist. Ges.	117	Hannover 1973

Die Krebse und ihre Bauten aus dem Santon der Gehrdener Berge

Von REINHARD FÖRSTER +)

Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen im Text

Z u s a m m e n f a s s u n g : Bei den Krebsfunden von den Gehrdener Bergen handelt es sich um die Scheren einer einzigen Art, Protocallianassa faujasi (DESMAREST). Diese an eine im Sediment grabende Lebensweise angepaßten Krebse waren auch die Erzeuger der zahlreichen Grabbauten, die die sandigen Mergel durchziehen. Die Bauten können als Indikatoren für ein küstennahes Ablagerungsmilieu angesehen werden.

A b s t r a c t : The abundant decapod remnants from the Gehrdener Berge represent only the stronger calcified distal limbs of the first pereiopods of an unique species, Protocallianassa faujasi (DESMAREST). The simple oblique tubes and branching tunnels which occur in the same grey marly sands can be confined to these thalassinoid decapods. Beyond that the burrows can be regarded as an indicator of a nearshore marine shallow water environment.

I n h a l t

1. Einleitung
2. Bemerkungen zum Untersuchungsmaterial
3. Zur Morphologie der Scheren von Protocallianassa faujasi (DESM.)
4. Lebensweise und Lebensraum
5. Schrifttum

+) Dr. REINHARD FÖRSTER, Institut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10

1. EINLEITUNG

Die Krebsscheren aus dem oberen Santon der Gehrdener Berge sind seit langem bekannt und finden sich in zahlreichen Sammlungen des In- und Auslandes. Bereits ROEMER (1841, S. 106) deutete sie als Callianassa-Scheren. Er stellte sie zusammen mit Scheren aus dem Obersanton von Dülmen und (fälschlicherweise) mit Scheren aus dem mittleren Santon von Quedlinburg zu der im Maastricht weitverbreiteten Art Protocallianassa faujasi (DESMAREST). Alle späteren Autoren folgten dieser Zuordnung, ohne auf die Problematik einer Abgrenzung der einander sehr ähnlich sehenden oberkretazischen Callianassa-Scheren einzugehen, und ohne daß es jemals zu einer eingehenderen Bearbeitung und Beschreibung kam. Die geringen morphologischen Unterschiede bewogen noch GLAESSNER (1929, Fußnote S. 75), eine Trennung beider Arten zu bezweifeln. Erst MERTIN (1941, S. 207) gelang aufgrund variationsstatistischer Methoden eine klarere Abgrenzung beider Arten. In seinen Diagrammen (Abb. 15-16) wertete er auch Material von Gehrden aus, ohne jedoch eine nähere Beschreibung zu geben. Lediglich SCHÖNDORF (1914, S. 105, Taf. 3, Fig. 10) brachte bisher eine Abbildung, die sehr schematische Zeichnung einer linken Schere. Den nachfolgenden Untersuchungen liegen rund 275 Reste zugrunde, die aus der Sammlung des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung stammen und aus den Sammlungen der Herren W. POCKRANDT und J. MUTTERLOSE, beide Hannover. Für die Ausleihe des Materials sei beiden Herren und Dr. F. SCHMID vom Landesamt gedankt.

2. BEMERKUNGEN ZUM UNTERSUCHUNGSMATERIAL

Bei dem reichen Material von über 275 Stücken handelt es sich ausschließlich um Reste einer einzigen Art[+)], und zwar nur um die Glieder des ersten Beinpaares von Protocallianassa faujasi (DESMAREST). Bedingt durch die Anpassung an eine im Sediment grabende Lebensweise dieser auch als Maulwurfkrebse bezeichneten Krebse waren alle übrigen Körperteile wie Carapax, Abdomen

+) siehe Nachtrag

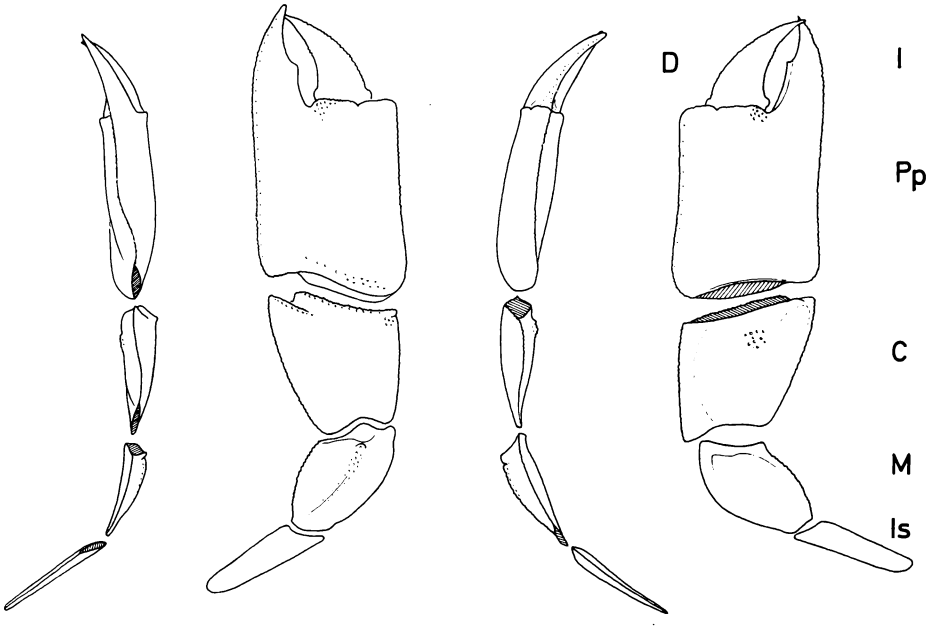


Abb. 1: Protocallianassa faujasi (DESMAREST)
Ansicht der linken Schere von unten (A), von außen (B), von oben (C) und von der Innenseite (D).

und die restlichen Pereiopoden weichhäutig oder nur schwach verkalkt. Die sandigen Mergelkalke des Obersantons der Gehrdener Berge boten diesen weichen, wenig widerstandsfähigen Partien geringe Chancen einer Fossilisation. Erhalten blieben nur die robusten 1. Pereiopoden-Paare. Entsprechend dem Grad der Kalkimprägnierung überwiegen Bruchstücke der Scheren; gegenüber den abnehmend verkalkten Gliedern Carpus, Merus und Ischium dominieren sie im Verhältnis 3:1, 5:1 und 15:1. In der Regel liegen isolierte Elemente vor. Zusammenhängende Glieder sind relativ selten. Am häufigsten sind noch Carpus und Merus (12x) im natürlichen Verband zu finden, bedingt durch die stabile, ineinandergreifende Gelenkung. Seltener hängen alle 3 vorderen Glieder (Propodus/Carpus/Merus) zusammen (nur 5x), und äußerst selten sind Funde der zusammengehörigen rechten und des linken

Pereiopoden.

Derartige Scherenpaar-Funde zeigen eine deutliche Heterochelie, wie sie auch bei den heutigen Arten von Callianassa üblich ist; eine größere, plumpe "Knack"-Schere und eine kleinere, gestrecktere "Zwick"-Schere. Die gedrungenen Scherenfinger der großen Schere sind in der Regel stärker gekrümmt und nur halb so lang wie der Ballen. Dagegen erreichen Dactylus und Index bei der kleinen Schere ungefähr die Länge der Palma. Sie sind außerdem weniger stark ventralwärts gekrümmt. Rechte und linke Pereiopodenreste liegen annähernd im Verhältnis 1:1 vor, ohne daß in der Verteilung nennenswerte Größenunterschiede feststellbar sind (Abb. 2). Da außerdem bei den seltenen Scherenpaar-Funden sowohl die rechte wie die linke Schere als **Knackschere entwickelt sein kann, dürften auch bei P. faujasi**

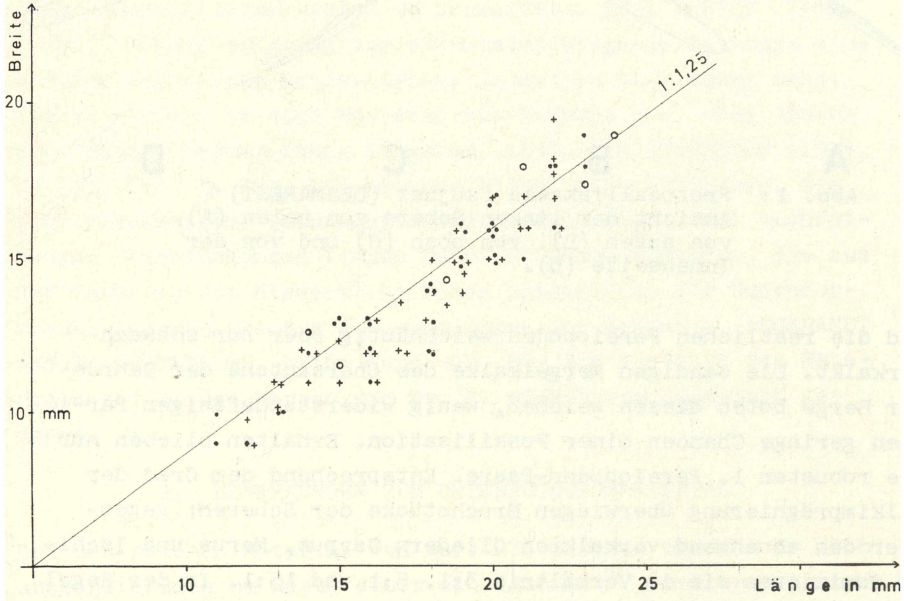


Abb. 2: I = Index; D = Dactylus; Pp = Propodus; C = Carpus; M = Merus; Is = Ischium.

Variationsbreite der Scheren von P. faujasi (DESM.), Verhältnis Breite : Länge des Propodus (Mess-Methodik vergl. SAKAI 1969 Abb. 1); + rechte Schere; • linke Schere; o Scheren von Maastricht.

analog den Verhältnissen bei den rezenten Callianassidae beide Scherentypen beliebig rechts oder links ausgebildet gewesen sein.

Bei den vorliegenden Resten handelt es sich durchwegs um Lesestücke und nicht um aus dem anstehenden Gestein entnommenes Material. Daher dürfte der hohe Prozentsatz isolierter Glieder nur vorgetäuscht sein. Tatsächlich zeigen die meisten Stücke - abgesehen von frühdiagenetischen Deformationen wie einem lateralen Zusammendrücken mit einem entsprechenden Bruchmuster - überwiegend frische, d.h. sekundäre Brüche längs der Vorder- und Hinterkanten. Obwohl von über 90 % der Scheren die beiden Scherenfinger fehlen, ist häufig zumindest deren Basis vorhanden. Sie endet meistens mit einer frischen Bruchfläche. Scheren im Gestein sind in der Regel vollständig erhalten, meist sogar im Zusammenhang mit den nachfolgenden Carpus und Merus. Präparation an solchen seltenen Gesteinsstücken erbrachte darüber hinaus oft Spuren der Gegenschere. Mit der Art und Weise des Vorkommens im Sediment ist wie bei allen Krebsfunden die Beantwortung der Frage nach der Natur des Stückes verbunden: handelt es sich um den Teil einer Leiche oder um einen Häutungsrest, ein Problem, auf das später noch eingegangen wird. Gewöhnlich sind die Glieder mit den gleichen sandigen Kalkmergeln verfüllt, in die sie eingebettet sind. Lediglich die Spitzen der Scherenfinger blieben gelegentlich leer und wurden erst sekundär durch Kalkspat ausgefüllt. Der Panzer der Scheren hat in der Regel die helle gelblichgraue Farbe des umgebenden Gesteins, nicht selten jedoch mit einem braunroten Anflug oder mit Flecken von Fe-Hydroxiden. Bei länger einwirkenden Verwitterungseinflüssen nimmt der ursprünglich harte und spröde Panzer eine kalkig weiße Farbe an und geht in eine weiche, bröckelige, kreidige Masse über.

3. ZUR MORPHOLOGIE DER SCHEREN VON Protocallianassa faujasi (DESMAREST)

Synonymie: in GLAESSNER 1929, Foss. Catalogus S. 80; ferner:
1913 SCHÖNDORF S. 77, 78

1914 SCHÖNDORF S. 105, Taf. 3, Fig. 10
non 1937 LEHNER S. 214, Taf. 19, Fig. 23 (= P. antiqua)
1941 MERTIN S. 207, Taf. 5, Fig. 6-12, Abb. 14q, Abb. 17 s-v
1951 VIA S. 167, Taf. 1, Fig. 8, Abb. 8
1966 BIJLSMA S. 200

Beschreibung: Ballen nur wenig länger als breit (L:Br = 1,3), im Umriß gerundet rechteckig. Flache Unter-(Innen-)seite, parallel zur Außenkante mit seichter Einmuldung. Stark gewölbte Ober-(Außen-)seite, maximale Dicke proximal im inneren Drittel. Seitenkanten scharf zugespitzt und fein gezähnelt. Ventrale (Außen-)Kante schwach geschwungen, proximal leicht aufwärtsgebogen und annähernd rechtwinklig gegen eingeschnürte Carpusgelenkung umgebogen. Innenkante von vorn nach hinten gleichmäßig abwärts gewölbt, ebenfalls rechtwinklig zur Gelenkung zurückspringend. Carpusgelenkung stark eingeschnürt, schräg nach außen abgestutzt. Gelenkungsachse annähernd parallel zur Querachse des Ballens. Index gegenüber Vorderrand in fast rechtem Winkel vorspringend; Dactylus-Gelenkung durch schwachen Wulst abgesetzt, mit kräftigem Gelenkungshöcker und höckerartiger Verbreiterung vor seichtem Einschnitt an der Basis des Index.

Index und Dactylus ventralwärts gekrümmt. Dactylus stärker als Index. Kräftiger Zahn auf der Innenseite, etwa in Index-Mitte; basal 2 zum Zahn hin konvergierende schwach gekerbte Schneiden; zur Spitze hin feine, kleiner werdende Kerben. Dactylus massiver und länger als Index; im basalen Drittel kräftiger Einzelhöcker. Gegenüber dem Hauptzahn des Index ein weiterer, kleinerer Höcker; zur Spitze hin eine Reihe feiner Tuberkel. Basal zwei starke Gelenkungszapfen. Gelenkungsachse entsprechend der Krümmung der Finger schräg angeordnet. Index extern mit scharfer, gezähnelter Kante; Dactylus extern mehr zugerundet; basal verbreitert, maximale Breite an den Gelenkungszapfen; außen mit feinen Tuberkeln besetzt, basal gegen außen gelegenen Gelenkungszapfen eine kurze zweite Tuberkelreihe. (s. auch Taf. 15).

Skulptur: Kanten gezähnelt; auf Oberseite parallel zur Indexkante feine Poren für Borsten, auf Unterseite Poren auf Dactylus-Kante. Gewölbte Oberseite besonders im äußeren Drittel mit feinen Tuberkeln besetzt, außerdem parallel zur Carpus-Gelenkung und auf dem innen gelegenen Höcker der Dactylus-Umrahmung. Flache Unterseite meist glatt, nur im leicht aufgewölbten Mittelteil einzelne kräftige (? artspezifische) Tuberkel; gröber gekörnelter innerer Höcker der Dactylus-Gelenkung. Ober- wie Unterseite mit chagrinartiger Quermusterung. Carpus trapezoedrisch, Vorder- und Hinterrand schräg einwärts verlaufend, Hinterrand mit medianer Einbuchtung zur Aufnahme des Gelenkungshöckers des Merus. Carpus distal fast so breit wie Ballen, proximal um 1/3 verjüngt; im Querschnitt linsenförmig. Oberseite gleichmäßig gewölbt, Innenseite besonders im vorderen Drittel randlich eingedellt. Fein gezähnelte Seitenkanten,

beide scharf zugespitzt. Ventrale Außenkante schwach geschwungen, distal annähernd rechtwinklig einwärtsgezogen, proximal in Sporn auslaufend. Vom Sporn parallel zum Carpusrand kräftig gekörnelte Leiste, durch tiefe, einwärts ausklingende Furche vom distalen Carpusrand abgesetzt. Innenkante wie beim Ballen ebenfalls stärker geschwungen, gegen den Ballen aufwärtsgebogen. Skulptur der Oberseite nur auf der Vorderkante und der ihr parallel laufenden Leiste des Sporns als Tuberkelreihe, im übrigen glatt mit chagrinartiger Quermusterung. Innenseite mit einer typischen Tuberkelgruppe am Punkt der maximalen Dicke, sonst glatt. Merus blattförmig, im Querschnitt dreieckig. Innenseite flach, Außenseite stark gewölbt mit leicht geschwungenem medianen Längskiel von hinterem Gelenkungshöcker zu vorderem Gelenkungshöcker; schräg abgestutzte Vorder-und Hinterkante, durch seichten Wulst abgesetzt; distal auf Außenseite kräftiger Gelenkungshöcker. Seitenkanten und Längskiel mit Tuberkel besetzt, sonst glatt mit chagrinartiger Quermusterung. Ischium röhrenförmig, im Querschnitt seitlich komprimiert, elliptisch. 1/4 Durchmesser des Ballens. Kanten fein gezähnelt, sonst glatt mit Chagrin-Musterung.

Bemerkungen: Auch bei den rezenten Callianassidae gilt die Morphologie der größeren Schere als wichtigstes spezifisches Kriterium zur Unterscheidung nahe verwandter Arten (SAKAI 1969 S. 210). Mit Hilfe variationsstatistischer Methoden nahm bereits MERTIN (1941) eine Abgrenzung der in der Oberkreide NW-Deutschlands vorkommenden Callianassa-Scheren vor. Danach lassen sich "die unter- und obersenonen Funde Westdeutschlands ... fast ausnahmslos auf P. faujasi beziehen". Gegenüber den wesentlich kleineren Scheren von P. antiqua(ROEMER) unterscheiden sie sich durch die gedrungenere Form des Ballens (Länge : Breite 1,3 gegenüber 1,4) und einen längeren Carpus. Im einzelnen sei auf MERTIN's Untersuchung verwiesen.

4. LEBENSWEISE UND LEBENSRAUM

Die Callianassidae werden nach ihrer Lebensweise auch als Maulwurfskrebse bezeichnet. Sie leben im Sediment und legen dort Wohnbauten an. Als Wühlwerkzeug dient dabei vor allem die große Schere des 1. Pereiopoden-Paares. Mit ihr wird das Sediment gelockert und abgebaut. Die übrigen Beine, die Pleopoden und der Schwanzfächer helfen mit Scharr- und Strudelbewegungen, das lose Material nach hinten zu befördern. Um ein Einstürzen zu verhindern, werden die Gangwände je nach der Standfestig-

keit des durchwühlten Sediments durch Einschleimung und durch eine Art "Verputzung" mittels Schlickbröckchen verfestigt. Alles übrige und alles später in das Gangsystem eindringende Sediment wird nach außen befördert. Geringere Sediment-Mengen werden auf die Innenwände aufgespachtelt, so daß die Gangwände meist mehrschichtig sind.

Mit der Form, dem Aufbau und den ökologischen Aussagen dieser Wohnbauten beschäftigten sich in den letzten Jahren eine Reihe von Autoren (Literatur in: DIKE 1972, BROMLEY 1972, 1967, SHINN 1968, WEIMER & HOYT 1964). In der Regel handelt es sich bei den Wohnbauten um ein System sich verzweigender, miteinander kommunizierender Gänge. Sie können bis über 1 m Tiefe in das Sediment hinabreichen. Der Querschnitt der Gänge schwankt zwischen weniger als 1 cm für junge und mehr als 3 cm für ausgewachsene Individuen. An den Verzweigungen befinden sich häufig Ausweitungen, wohl als Wendepunkte für den Bewohner. Nach Beobachtungen an rezenten Bauten (SHINN 1968) enden die Ausgangsöffnungen an der Spitze eines Kegels von ausgeworfenem Material, während in einem Umkreis bis zu einem Meter mehrere Eingänge als seichte Krater angelegt werden (Abb. 3). Durch Ausgießen mit Kunstharz konnten rezente Gangsysteme fixiert werden.

Ähnliche Bauten sind aus Schichten des Tertiär, der Kreide und des Jura bekannt. Die Füllung solcher fossilen Gänge ist gewöhnlich grobkörniger als die umgebende Matrix. Aber selbst bei homogenem Material sind sie durch Struktur und Färbung der Gangauskleidung gut erkennbar. Bei dem zur Erhöhung der Standfestigkeit verbauten Material sind die Partikel parallel zur Oberfläche des Ganges angeordnet und das durch Verschleimung verfestigte Sediment hebt sich häufig durch Farbunterschiede als ringförmige Zone um die Gangausfüllung ab. Gelegentlich enthalten die fossilen Wohnbauten noch Reste des Bewohners, meistens nur die Scheren. Nach SCHÄFER (1962, S. 354) handelt es sich dabei vorzugsweise um Häutungsreste. Während die zarten, kaum verkalkten Partien des Häutungshemdes mit dem Abraum nach außen gebracht wurden, blieben die kompakten und

schwer transportierbaren Scheren im Gang. Die wiederholten Häutungen eines Individuums im Laufe des Wachstums und die hohe Siedlungsdichte der Krebse (z.T. mehr als 10 Tiere pro m^2) können zu einer relativen Anreicherung der Scheren im Sediment führen.

Von den Gehrdener Bergen sind derartige Scherenfunde innerhalb eines Ganges nicht bekannt. Bruchstücke von Gangausfüllungen sind dagegen häufig. Bereits CREDNER (1865, S. 240) weist auf die "sehr häufigen zylindrischen, rechtwinklig auf den Schichtungsflächen stehenden Röhrenausfüllungen, deren Ursprung noch nicht nachgewiesen ist ..." hin. Meistens sind nur kurze Stükke der Gangausfüllung erhalten mit einer glatten Oberfläche, entsprechend der glatten Innenwand der Gänge. Sehr selten finden sich jedoch auch Stücke mit einer knollig-traubigen Oberfläche, die die aus Schlickbröckchen aufgebaute äußere Zone der Gangauskleidung wiedergibt. Ähnliche Gangausfüllungen der norddeutschen Oberkreide wurden lange als Schwämme (Spongites saxonicus GEINITZ) gedeutet, bis sie MERTIN (1941, S. 256) und HÄNTZSCHEL (1952) als Grabgänge von Callianassidae erkannten und HÄNTZSCHEL sie mit anderen Grabbauten unter Ophiomorpha nodosa (LUNDGREN) zusammenfaßte. Wie üblich bestehen die Gangausfüllungen meist aus gröberem Material als das umgebende Sediment. Besonders die Bereiche der Aus- und Eingänge wirkten als Fossilfallen. Die Gangausfüllungen sind dort angereichert mit gröberen Partikeln; organogenem Detritus, insbesondere Bruchstücken von Bryozoen, Seeigelstacheln und abgeschliffenen Mollusken-Schalen. Die zylindrischen, durch typische Internkanäle gekennzeichneten Kotpillen der Callianassidae (Abb. 3 D) konnten dagegen nirgends beobachtet werden. Die grobe Matrix bot wahrscheinlich zu ungünstige Erhaltungsbedingungen für die zarten Kotpillen.

Für die Beurteilung ökologischer und fazieller Fragen spielen Lebensspuren und Wohnbauten eine zunehmend größere Rolle, zumal sie in der Regel als sicheres autochthones Element angesehen werden können. Ausgehend von Beobachtungen an rezenten Beispielen konnten die Ergebnisse an einer Reihe von fossilen

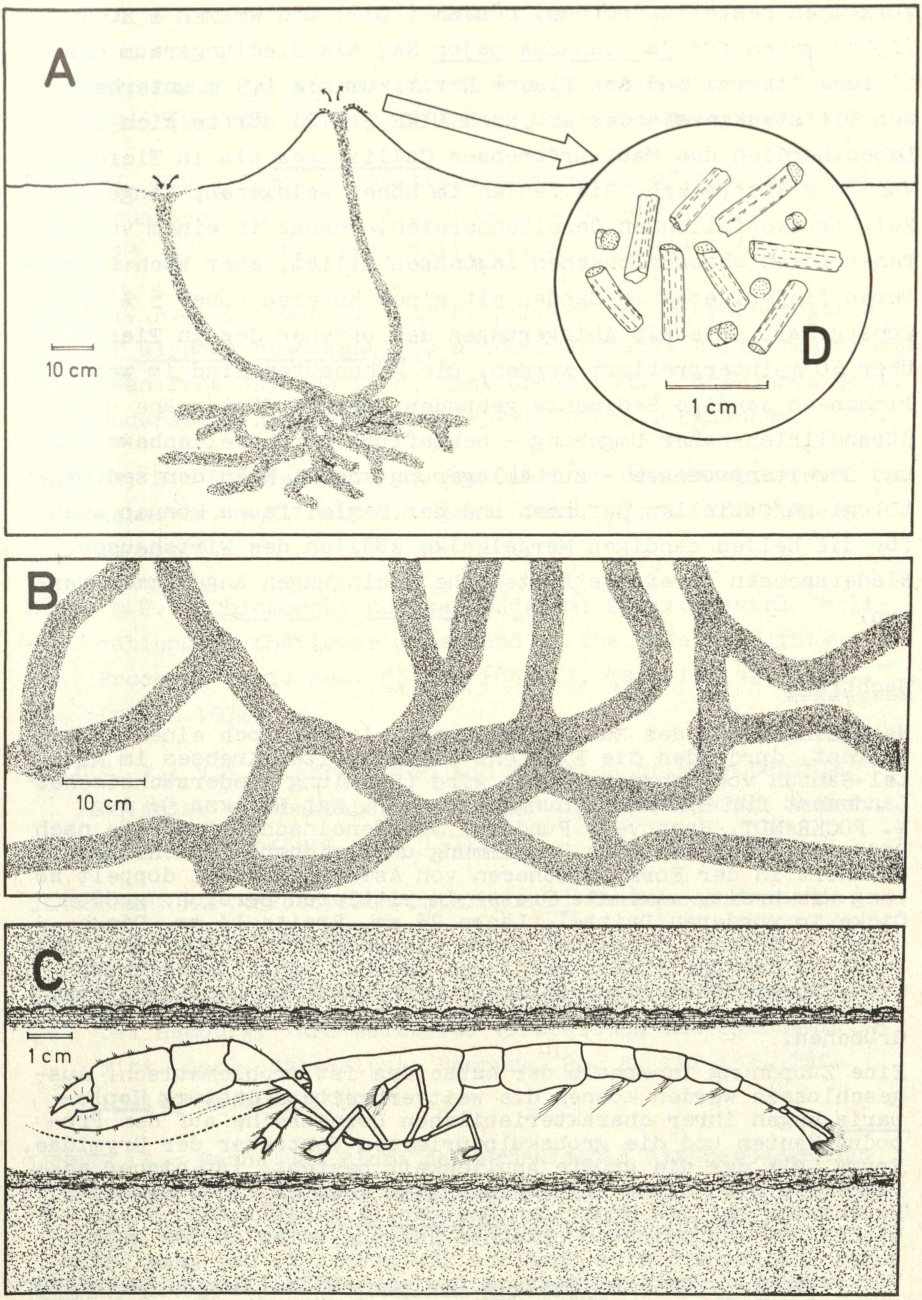
Abb. 3: Wohnbauten von Callianassa

A Wohnbau-Komplex mit Ausgangsöffnung an der Spitze eines Kegels von ausgeworfenem Material und einem als seichter Krater ausgebildeten Eingang (umgezeichnet nach SHINN).

B Aufsicht auf ein Gangsystem innerhalb einer Schicht.

C Querschnitt durch einen Gang mit Callianassa; mehrschichtig aufgebaute Gangwände durch aufgespachteltes Material, mit parallel zur Oberfläche eingeregelten Partikeln und einer knolligtraubigen Außenfläche.

D Längsgestreifte und mit internen Kanälen ausgestattete Kotpillen von Callianassa; in der Regel um die Ausgangsöffnung eines Wohnbaues angereichert.


A
10 cm
D
1 cm
B
10 cm
C
1 cm

Vorkommen bestätigt werden. DÖRJES (1972) und WEIMER & HOYT (1964) geben für Callianassa major SAY als Siedlungsraum das tiefere Litoral und das flache Neritikum bis 1,5 m unterhalb des Tiefstwasserstandes an. Nach DIKE (1972) dürfte sich der Lebensbereich des Maulwurfkrebses Callianassa bis in Tiefen von 30 m erstrecken. Sie fehlen im höher gelegenen, längere Zeit trockenfallenden Gezeitenbereich, ebenso in einem vom offenen Ozean abgeschlossenen lagunären Milieu, aber auch in größeren Tiefen, etwa in Sanden mit einem höheren (über 5 %) Glaukonitgehalt, die als Ablagerungen der offenen See in Tiefen über 50 m interpretiert werden. Die Wohnbauten sind im wesentlichen an sandige Sedimente gebunden, die in Küstennähe und Strandlinien-naher Umgebung - beeinflußt durch Wellenbewegung und Gezeitenprozesse - zur Ablagerung kamen. Nach den sedimentologisch/faziellen Befunden und der Begleitfauna können auch für die hellen sandigen Mergelkalke südlich des Wirtshauses Niedersachsen derartige küstennahe Bedingungen angenommen werden.

Nachtrag:

Nach Einsendung des Manuskriptes erhielt ich noch einen Scherenrest, durch den die Existenz eines zweiten Krebses im Mittel-Santon von Gehrden belegt wird (Sammlung Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Kat.Nr. ksa 9; leg. W. POCKRANDT, Hannover; Fundort: Straßeneinschnitt Straße nach Redderse). Das für eine Bestimmung unzureichende Bruchstück erinnert in der Form an Scheren von Astacidea: fast doppelt so lang wie breit, maximale Breite im mittleren Bereich; größte Dicke im vorderen Drittel (Länge 25 mm, Breite 13 mm, Dicke 9 mm); proximale Gelenkung stark eingeschnürt; Vorderrand fehlend, so daß der Ansatz des Index und der Dactylusgelenkung nicht überprüfbar sind; Skulptur der Oberseite und außen einheitlich mit feinen Tuberkel besetzt, Innenseite mit feinen Grübchen.

Eine Zuordnung innerhalb der Astacidea ist problematisch. Ausgeschlossen werden können die weitverbreitete Gattung Hoploparia wegen ihrer charakteristischen Dornenreihe auf den Propodus-Kanten und die grobskulpturierten Vertreter der Erymidae. Eryma, mit der die größte Ähnlichkeit besteht, ist bisher ab Hauterive noch nicht nachgewiesen. Am ehesten ließe sich das Bruchstück bei dem Homariden Oncopareia anschließen. Diese bisher nur unzureichend bekannte Gattung weist an der gedrungenen Knackschere eine ähnliche Skulptur auf. Das gemeinsame Vorkommen mit Protocallianassa faujasi (DESM.) in den untercampanen Sandkalken von Dülmen/Münsterland wäre ein Hinweis auf eine Bevorzugung des gleichen Biotopes wie in Gehrden.

5. SCHRIFTTUM

BIJLSMA, D.S.: Calianassa in vuursteen. - Grondboor en Hamer 1966 (Nr. 4), S. 200, 2 Abb., Oldenzaal-Maastricht 1966.

BROMLEY, R.G.: Some observations on burrows of thalassinidean Crustacea in chalk hardgrounds. - Quart. J. Geol. Soc. 123, S. 157-182, Taf. 7-11, 5 Abb., London 1967.

BROMLEY, R.G. & ASGAARD, U.: The burrows and microcoprolites of Glyphea rosenkrantzi, a Lower Jurassic palinuran crustacean from Jameson Land, East Greenland. - Grønlands Geol. Undersøg., Rapport 49, S. 15-21, 9 Abb., København 1972.

CREDNER, H.: Die Verbreitung des Gault in der Umgebung von Hannover. - Z. deutsch. geol. Ges., 17, S. 232-252, Berlin 1865.

DIKE, E.F.: Ophiomorpha nodosa Lundgren: Environmental Implications in the Lower Greensand of the Isle of Wight. - Proceed. Geol. Ass. 83, S. 165-177, Taf. 13-14, 5 Abb., London 1972.

DÖRJES, J.: VII. Distribution and Zonation of Macrobenthic Animals. - Senckenbergiana marit. 4, S. 183-216, 2 Taf., 5 Abb., Frankfurt a.M. 1972.

GLAESSNER, M.F.: Fossilium Catalogus 41 Crustacea decapoda. - 464 S., Berlin 1929.

HÄNTZSCHEL, W.: Die Lebensspur Ophiomorpha LUNDGREN im Miozän bei Hamburg, ihre weltweite Verbreitung und Synonymie. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 21, S. 142-153, Taf. 13-14, Hamburg 1952.

LEHNER, L.: Fauna und Flora der Fränkischen Albüberdeckenden Kreide. II. Fauna 2. Teil und Flora. - Palaeontographica 87, S. 158-230, Taf. 16-19, 3 Abb., Stuttgart 1937.

MERTIN, H.: Decapode Krebse aus dem subhercynen und Braunschweiger Emscher und Untersenon. - Nova Acta Leopoldina

N.F. 10, Nr. 68, S. 149-264, 8 Taf., 30 Abb., Halle 1941.

ROEMER, F.A.: Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. - 145 S., 16 Taf., Hannover 1841.

SAKAI, K.: Revision of Japanese Callianassids based on the variations of larger cheliped in Callianassa petalura STIMPSON and C. japonica ORTMANN (Decapoda: Anomura). - Publ. Seto Marine Biol. Lab., 17, (Nr. 4), S. 209-252, Taf. 9-15, 8 Abb., Tokyo 1969.

SCHÄFER, W.: Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee.- 666 S., 36 Taf., 277 Abb., Frankfurt a.M. 1962.

SCHÖNDORF, F.: Der geologische Bau der Gehrdener Berge bei Hannover. - Jber. Niedersächs. geol. Ver. 6, S. 70-91, 4 Abb., Hannover 1913.

--- : Geologisches Wanderbuch 1. Nähere Umgebung von Hannover. - 144 S., 8 Taf., Hannover 1914.

SHINN, E.A.: Burrowing in recent lime sediments of Florida and the Bahamas. - J. Paleont. 42, S. 879-894, Taf. 109-112, 17 Abb., Tulsa 1968.

VIA, L.: Contribución al estudio de los decápodos des secundario en Espana. - An. Escuela Peritos agr. Espec. agropec. Serv. Tec. agr. 10, S. 151-181, 1 Taf., 14 Abb., Barcelona 1951.

WEIMER, R.J. & HOYT, J.H.: Burrows of Callianassa major Say, geologic indicators of littoral and shallow neritic environments. - J. Paleont. 38, S. 761-767, Taf. 123-124, 2 Abb., Tulsa 1964.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: 117

Autor(en)/Author(s): Förster Reinhard

Artikel/Article: Die Krebse und ihre Bauten aus dem Santon der Gehrdener Berge 149-162