

Geol Paläont. Westf.	62	111 – 141	4 Abb. 2 Tab. 7 Taf.	Münster November 2004
-------------------------	----	-----------	----------------------------	--------------------------

**Archaeostomatopodea (Malacostraca, Hoplocarida)  
aus dem Namur B (höheres Marsdenium, Karbon)  
von Hagen-Vorhalle (NRW, Deutschland) und eine Neudefinition  
einiger Arten der Familie Tyrannophontidae**

**Archaeostomatopodea (Malacostraca, Hoplocarida)  
from the Namurian B (Upper Marsdenian, Carboniferous)  
of Hagen-Vorhalle (NRW, Germany) and a redescription  
of some species of the family Tyrannophontidae**

DR. LOTHAR SCHÖLLMANN\*

Key words: Tyrannophontidae, redescription, Carboniferous, ecology, taphonomy

Kurzfassung: Während der Ausgrabungen in Hagen-Vorhalle wurde eine große Anzahl von Archaeostomatopoden aus den Vorhalle Schichten (Namur B, Karbon) geborgen. Die Bearbeitung dieser Funde erforderte eine Neuuntersuchung der Arten der Familie Tyrannophontidae. Dabei wurden einige bisher unbekannte morphologische Details entdeckt. *Tyrannophontes fraiponti* VAN STRAELEN 1922 wird zu dem Genus *Gorgonophontes* SCHRAM 1984 gestellt. Die Funde aus Hagen-Vorhalle werden als *Gorgonophontes cf. fraiponti* beschrieben. Besonders hervorzuheben sind dreidimensional erhaltene Exemplare in Sideritkongkretionen. Dieser Fundkomplex beinhaltet Exuvien und Leichen. Die Konservatlagerstätte bildete sich in einer Bucht zwischen den Verteilerarmen eines Deltas.

Abstract: During the excavation in Hagen-Vorhalle a great number of Archaeostomatopoda of the Vorhalle Layers (Namurian B, Carboniferous) has been discovered. The work on these new finds required a new examination of the species of the family Tyrannophontidae. In doing this some up now unknown morphological details were discovered. *Tyrannophontes fraiponti* VAN STRAELEN 1922 is now attached to genus *Gorgonophontes* SCHRAM 1984. The findings of Hagen-Vorhalle are described as *Gorgonophontes cf. fraiponti*. Especially conspicuous are three-dimensional preserved specimen of siderite nodules. This finding complex contained exuviae and carcasses. The Konservatlagerstätte was formed in a interdistributary bay.

## Einleitung

Die fossile Überlieferung der Stomatopoden ist insgesamt sehr lückenhaft und beruht vielfach nur auf fragmentarisch erhaltenem Material. Deshalb gehören auch die Archaeostomatopoden zu den sehr seltenen Fossilfunden. Während die Archaeostomatopoden in den USA verhältnismäßig gut belegt sind, liegen

\* Anschrift des Verfassers: Lothar Schöllmann; Westfälisches Museum für Naturkunde, Landesmuseum und Planetarium, Paläontologische Bodendenkmalpflege; Sentruper Straße 285, 48161 Münster. E-Mail: lothar.schoellmann@wl.org

aus Europa nur sehr wenige Funde vor, die sich auf drei Lokalitäten beschränken. PEACH (1908) und SCHRAM (1979) berichten über einen Fund aus East Kilbride, Lanarkshire (Taf. 6 Fig. 9) in Schottland. VAN STRAELEN (1922) beschrieb Funde aus Argenteau in Belgien, und KOCH (1984), BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER (1985), BRAUCKMANN (1991) und SCHÖLLMANN (1996) erwähnten Funde aus Hagen-Vorhalle (Deutschland), die in dieser Arbeit erstmalig beschrieben werden.

Die Systematik der Palaeo- und Archaeostomatopoden der Lokalitäten Bear Gulch und Mazon Creek ist in der jüngsten Vergangenheit sehr kontrovers diskutiert worden. SCHRAM beschrieb 1969 die Art *Tyrannophontes theridion* aus dem Westfal von Mazon Creek und stellte dafür die neue Familie Tyrannophontidae sowie die neue Unterordnung Archaeostomatopoda auf. Aus dem Namur von Bear Gulch berichteten SCHRAM & HORNER 1978 über den neuen Palaeostomatopoden *Bairdops beargulchensis* und den Archaeostomatopoden *Tyrannophontes cf. T. theridion*.

Eine Revision des Materials durch SCHRAM (1984) ergab eine große Ähnlichkeit der Tyrannophontiden aus Bear Gulch und Mazon Creek. FACTOR & FELDMANN (1985) kamen aufgrund einer neuen Untersuchung der Hoplocarida von Bear Gulch zu dem Ergebnis, dass *Bairdops beargulchensis* ein Synonym von *Tyrannophontes theridion* ist. Die Unterschiede basieren nach diesen Autoren auf verschiedenen Erhaltungszuständen. Diese neuen Ergebnisse wurden von JENNER, HOF & SCHRAM (1998) teilweise anerkannt; bei einigen als *B. beargulchensis* beschriebenen Exemplaren handelt es sich auch nach JENNER et al. (1998) um einen Tyrannophontiden, aber nicht um *T. theridion*. Die Synonymie von *Tyrannophontes theridion* und *Bairdops beargulchensis* wird jedoch von diesen Autoren strikt abgelehnt. Basierend auf neuem Material aus dem Museo Civico die Storia Naturale in Mailand stellten sie die neue Art *Tyrannophontes acanthocercus* auf.

Die Überlieferung der Hoplocarida reicht bis ins Oberdevon zurück. MANNING (1995:1) zählt über 400 rezente Arten, deren Zahl sich durch Neuentdeckungen rasch vermehrt; AHYONG & LOWRY (2001) nennen bereits 450 Arten. Aus dem Paläozoikum und Mesozoikum liegen hingegen nur wenige Gattungen vor, die sich auf wenige Lokalitäten beschränken. Das Entstehungszentrum der Hoplocarida war vermutlich der Kontinent Laurasia (ZIEGLER 1998: 252).

## Geologischer Überblick

Im südlichen Ruhrgebiet und nördlichen Sauerland streicht großflächig die Ziegelschiefer-Formation aus, die aus einer Abfolge von Sand- und Siltsteinen besteht. In diesem Gebiet waren zahlreiche Betriebe tätig, wie auch die Ziegeleigrube Schütte & Tücking in Hagen-Vorhalle (TK 1: 25000 Blatt 4610 Hagen/Westfalen R 26 00660 H 56 95190), aus der die vorgestellten Funde stammen. Die Fundschichten ließen sich mit dem Goniatiten *Bilinguites metabilinguis* (WRIGHT, 1927) in die Zone R2c einstufen (PATTEISKY 1959). Dies entspricht dem höheren Marsdenium (Namur B) der heute gültigen Gliederung.

Die Fossilführung beschränkt sich im wesentlichen auf die fünf Siltstein-Folgen, welche eine Feinlamination aufweisen, die im frischen Zustand von dunkelgrauer und verwittert von gelbbrauner Farbe sind. Die Schichten der Ziegelschiefer-Formation werden nach sedimentologischen Untersuchungen als Ablagerungen in einer Lagune (ZHANG 1988) bzw. Lagune oder Bucht zwischen den Verteilerarmen eines Deltas (KRAFT 1992) interpretiert. Sideritkonkretionen, die niedrige Borkonzentrationen in den Tonsteinen und die Zusammensetzung der Fauna sprechen nach KRAFT (1992) für ein Brackwassermilieu. Aufgrund des Vorkommens von marinen Tieren sowie Süßwasser- und subaerischen Organismen in einer Grabgemeinschaft und den daraus resultierenden Salinitätsschwankungen muß von einem interdistributary bay environment ausgegangen werden (D. RICHTER, freundliche mündliche Mitteilung).

Die Fossilagerstätte Hagen-Vorhalle ist in Bezug auf die Diversität und die Erhaltung der Flora und Fauna eines der bedeutendsten Fossilvorkommen des Karbons. Diese Konservatlagerstätte (SCHÖLLMANN 1999) reiht sich deshalb in die Liste solch bedeutender Fossilvorkommen wie Bear Gulch, Mazon Creek, Montceau-les-Mines, Glencarholm (alle Karbon) und dem jurassischen Solnhofen ein. Neben den ältesten vollständigen Fluginsekten hat die Lokalität Bivalven, Gastropoden, Polyplacophoren, Cephalopoden, Conularien, Brachiopoden, Crustaceen, Eurypteriden, Conodonten, Fische (Palaeonisciden, Acanthodier, Xenacanthiden, Crossopterygier), Amphibienreste und zahlreiche Florenelemente (Algen, Calamiten, Farne

und farnlaubige Pflanzen, Lepidophyten, Cordaiten) geliefert (vgl. z.B. BRAUCKMANN, 1991; BRAUCKMANN, SCHÖLLMANN & SIPPEL, 2003, hier findet sich eine umfangreiche Literaturliste über die Insektenfauna); HAMPE & HEIDTKE, 1997; JOSTEN & VAN AMEROM, 2003; KRINGS, 2003; SCHÖLLMANN, 1999).

## Material

Während der Ausgrabungen des WMN von 1990 bis 1997 in Hagen-Vorhalle wurde in der Schicht e der Grabung II ein Massenvorkommen von Tyrannophontiden (P32 244; Taf. 7 Fig. 1) entdeckt (SCHÖLLMANN 1996) und als Block orientiert entnommen. Diese Platte besitzt eine Größe von 90,5 cm x 72,1 cm. Etwas oberhalb der Mitte befindet sich eine große Sideritkonkretion mit einem Durchmesser von 26 cm, in der zahlreiche Archaeostomatopoden dreidimensional erhalten sind.

In derselben Schicht liegen ein zerfallener Acanthodier und einige Goniatiten der Art *Bilinguites metabilinguis* (WRIGHT 1927).

In die Untersuchung einbezogen wurden die Tyrannophontiden-Funde der Sammlungen Dr. KEMPER (P30300 A u. B, P30302, P30304 A u. B) und SIPPEL (P27199, P27200, P30302, P32246), bei denen es sich z.T. auch um Massenvorkommen handelt. Beide Sammlungen befinden sich inzwischen im Westfälischen Museum für Naturkunde.

Ebenfalls einbezogen wurden Exemplare aus dem Field Museum of Natural History, Chicago (PE14251, PE14391); San Diego Museum of Natural History, San Diego (04394a, b, 04343a, b), Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh (CM 34460); Royal Scottish Museums, Edinburgh (RSM; G.1887.25.1059); Museo Civico di Storia Naturale, Milano (MSNM; i11841, i12004, i12433); der Université de Liège, Collections de Paléontologie, Liège (UL 6059, 6060, 6064, 6066, 6069, 6070, 6071, 6073, 6076, 6078, 6079, 6082, 6095, 6093, 6142, 6515, 7103, 7107 und 11 Exemplare ohne Nr. u.a. Pl. 2 Fig. 2, Pl. 2 Fig. 5). Da dem Verfasser nicht das gesamte in der Literatur beschriebene Material zugänglich gemacht werden konnte, finden die Arten *Tyrannophontes theridion* SCHRAM 1969 und der Palaeostomatopode *Bairdops beargulchensis* SCHRAM & HORNER 1978 hier keine Berücksichtigung. Eine vollständige Revision der Tyrannophontidae ist deshalb zur Zeit nicht möglich.

## Systematische Paläontologie

Die Unterklasse Hoplocarida CALMAN, 1904 wird in drei Ordnungen unterteilt: die Stomatopoda LATREILLE, 1857, die Aeschronectida SCHRAM, 1969 und die Palaeostomatopoda BROOKS, 1962. Innerhalb der Stomatopoda lassen sich zwei Unterordnungen unterscheiden, die Unipeltata LATREILLE, 1825 und die Archaeostomatopodea SCHRAM, 1969. Von den genannten Gruppen sind die Aeschronectida, die Palaeostomatopoda und die Archaeostomatopodea auf das Palaeozoikum beschränkt.

Die Systematik der karbonischen Archaeostomatopoda und Palaeostomatopoda ist, wie schon in der Einleitung erwähnt, in der jüngsten Vergangenheit kontrovers diskutiert worden (FACTOR & FELDMANN 1985; JENNER et. al. 1998). Da die Tyrannophontiden aus Hagen-Vorhalle nicht ohne weiteres in die bestehende Systematik integriert werden konnten, wurden die in der Literatur beschriebenen Exemplare entliehen und neu untersucht. Dabei zeigte sich, dass einige Diagnosen revisionsbedürftig waren. Mit Hilfe von Rezentvergleichen wurden die Merkmalskomplexe der Archaeostomatopoden überprüft, wobei insbesondere die Arbeiten von CAMP (1973), MANNING (1980, 1995) und AHYONG (2001) besondere Berücksichtigung fanden. Im Gegensatz zu den rezenten Stomatopoden sind die Archaeostomatopoden sehr merkmalsarm. Erschwerend kommt hinzu, dass anatomische Merkmale bei verdrücktem und tektonisch deformiertem Material nicht leicht bewertbar sind. Des weiteren sind unterschiedliche Erhaltungsstadien (vgl. Kap. Taphonomie) der Crustaceen zu berücksichtigen, die bei verschiedenen Individuen einer Art unterschiedliche anatomische Merkmale vortäuschen können. Vor diesem Hintergrund kommt der Fossilagerstätte Hagen-Vorhalle, aufgrund der hohen Individuenzahl (236) und der dreidimensionalen Erhaltung einiger Archaeostomatopoden in Sideritkonkretionen, eine besondere Bedeutung zu.

Klasse Malacostraca LATREILLE, 1806  
Unterklasse Hoplocarida CALMAN, 1904  
Ordnung Stomatopoda LATREILLE, 1817

Unterordnung Archaeostomatopodea SCHRAM 1969

Diagnose (nach Schram 1969: 260, modifiziert): Hinterrand des Carapax von der Lateralkante ausgehend zunächst konvex dann konkav verlaufend; Carapax lateral länger als mediodorsal; subchelate Thoracopoden 2-5 meist von annähernd gleicher Größe; Thoraxsegmente 2-8 nicht miteinander verwachsen, linear angeordnet; Telson subtriangular; Exopodit der Uropoden ohne Diärese, aus einem Segment bestehend.

Familie Tyrannophontidae SCHRAM 1969

Diagnose: wie für die Unterordnung.

Gattung ***Tyrannophontes*** SCHRAM, 1969

Typusart: *Tyrannophontes theridion* SCHRAM, 1969 (durch ursprüngliche Festlegung).

Diagnose (revidiert): Hinterrand des Endopoditen der Uropoden konvex; Rostrum lang und schmal, mit terminaler Spitze.

***Tyrannophontes theridion*** SCHRAM, 1969

Diagnose: vgl. SCHRAM (1969: 260); FACTOR & FELDMANN (1985: 334); JENNER et al. (1998: 169).

Bemerkungen: Das von SCHRAM (1969: 262, Fig. 131 b) abgebildete Exemplar zeigt neben der Telsonspitze laterale Stacheln, deren genaue Anzahl sich jedoch nicht ermitteln lässt. Das Rostrum dieses Stückes gleicht dem von *T. acanthocercus*. Skulpturelemente des sechsten Abdominalsegmentes sind auf dem Foto nicht zu erkennen.

Stratigraphie und Verbreitung: Mazon Creek (USA), Westfal (C) – D.

***Tyrannophontes acanthocercus*** JENNER, HOF & SCHRAM 1998

Taf. 1 Fig. 1-3

\*1998 *Tyrannophontes acanthocercus* JENNER, HOF & SCHRAM, S. 159-164, pl. 1 fig. 1-5, pl.2 fig. 1-6, pl. 3 fig. 1-5.

Diagnose: vgl. JENNER, HOF & SCHRAM (1998: 159, 160).

Bemerkungen: JENNER et al. (1998: 169) führen acht morphologische Merkmale auf, nach denen sich die beiden Arten *T. theridion* und *T. acanthocercus* unterscheiden lassen: 1) Stacheln an den Lateralkanten der Abdominalsegmente drei bis fünf (vgl. JENNER et. al. 1998: 163 Fig. 4), 2) Anwesenheit oder fehlen von Borsten an dem Endopoditen und am inneren Rand des Exopoditen der Uropoden, 3) Stacheln am äußeren Rand des Exopoditen der Uropoden, 4) zwei posteriore Fortsätze an dem Protopoditen der Uropoden, 5) Telson mit medianem Stachel und einer Reihe von submedianen Stacheln, Propodi der subchelaten Thoracopoden mit zwei Reihen Stacheln, 6) Bau der Pleopoden, 7) Tergit des sechsten Pleomers mit zwei submedianen Leisten, 8) Form und Skulptur des Telsons.

Dieser Merkmalskomplex wurde an den Exemplaren des Museo di Storia Naturale in Mailand überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass einige anatomische Merkmale auf Fehlinterpretationen (1,7,8) beruhen. Eine Überprüfung der anderen Punkte bedarf der Originale von *T. theridion*, die nicht zur Verfügung standen.

Zu 1: So handelt es sich bei den lateralen Stacheln der Abdominalsegmente 3 – 5 um Reste der Randleisten der rechten Körperhälfte (vgl. Abb. 1). Neben den Randleisten ist auch der gesamte Verlauf der Lateralkante, zwar nicht besonders deutlich, aber gut sichtbar (vgl. JENNER et al. 1998: Taf. 2 Fig. 4).

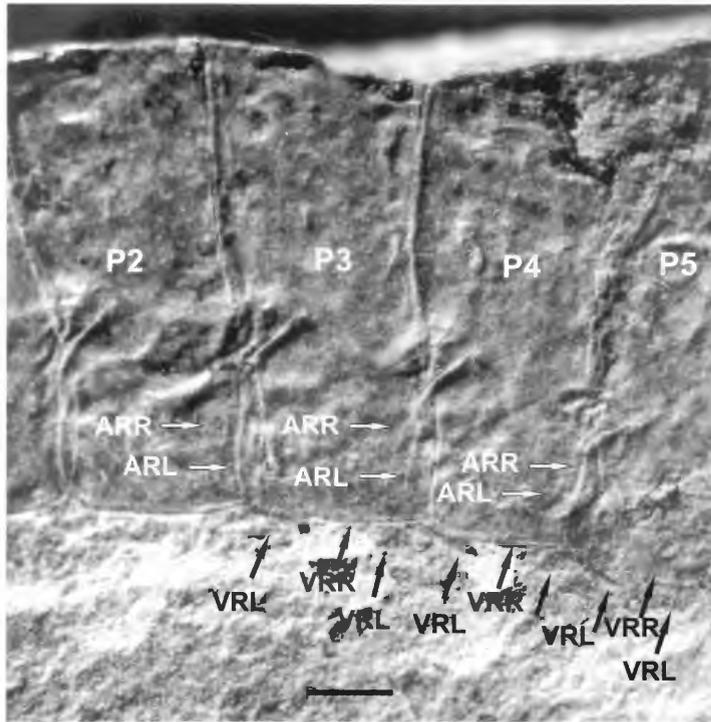


Abb. 1: *Tyrannophontes acanthocercus* JENNER et al., 1998. MSNM I12004. Abdominalsegmente 2-5. Bei den Stacheln handelt es sich um die Randverstärkungen der linken Ventrankante. Erläuterung der Abkürzungen: ARR anteriorer Rand rechts; ARL anteriorer Rand links; VRR ventraler Rand rechts; VRL ventraler Rand links. Maßstab 2 mm.

Zu 7: Die beiden Leisten des sechsten Abdominalsegmentes verlaufen nicht parallel zur Längsachse (JENNER et al. 1998: 163, Taf. 2 Fig. 5), sondern bogenförmig, in Form eines umgekehrten U (vgl. Taf. 1 Fig. 2,3). Dieses Merkmal ist an den beiden Exemplaren (MSNM I12433a, b und I11841a, b) nicht besonders deutlich zu erkennen, da jedes Segment der Dorsalpanzer Längsfalten aufweist, die die Skulptur überlagern.

Zu 8: Bei den anterolateralen Leisten des Telsons handelt es sich um den anterioren Rand des Protopoditen der Uropoden (vgl. JENNER et al. 1998: Taf. 2 Fig. 5).

SCHRAM (1969: 262, Fig. 131b) bildet ein Exemplar von *Tyrannophontes theridion* ab, bei dem das Telson neben dem terminalen Stachel weitere Stacheln besitzt. Details sind auf dem Foto nicht erkennbar. Das Rostrum entspricht in seinem Umriss dem von *T. acanthocercus*. Skulpturelemente des sechsten Abdominalsegmentes sind nicht eindeutig erkennbar.

Diese kritische Überprüfung des Merkmalskomplexes zeigt deutlich, dass die morphologischen Unterschiede zwischen den Arten des Genus *Tyrannophontes* geringer sind als bisher angenommen. Inwieweit Synonymie vorliegt, lässt sich anhand des zur Verfügung stehenden Materials nicht beantworten. Eine vollständige Revision aller Arten der Archaeostomatopoden wird noch durchgeführt, sobald alle notwendigen Exemplare ausgeliehen sind.

Bemerkungen: Möglicherweise handelt es sich bei der Skulptur des sechsten Abdominalsegmentes um ein kennzeichnendes Merkmal der Familie. Die gut erhaltenen Exemplaren von *T. theridion* konnten dem Verfasser nicht zugänglich gemacht werden. Eine Überprüfung war somit nicht möglich, weshalb dieses Merkmal in den Diagnosen des Genus bzw. der Arten der Familie Tyrannophontidae geführt wird.

Stratigraphie und Verbreitung: Unteres Namur, Bear Gulch (USA).

Gattung *Gorgonophontes* SCHRAM, 1984

Typus Art: *Gorgonophontes peleron* SCHRAM, 1984 (durch ursprüngliche Festlegung).

Diagnose (revidiert): Endopodit der Uropoden asymmetrisch mit terminaler Spitze, Außenrand des distalen Abschnitts konkav; sechstes Abdominalsegment mit einer Vertiefung in Form eines umgekehrten U; Bogen des U den Vorderrand des Segmentes nicht erreichend; lateral dieser Vertiefung zwei kräftige Grate, caudad über das Telson reichend, Hinterrand des Abdominalsegmentes zwischen den Graten konkav; Rostrum kurz, proximaler Bereich trapezförmig, distaler Bereich dreieckig; Propodus und Dactylus der Thoracopoden 2 – 5 etwa gleich lang.

*Gorgonophontes peleron* SCHRAM 1984

Taf. 2 Fig. 1-3

v pt.\*1984 *Gorgonophontes peleron* SCHRAM, partim, S. 200, 202 Fig. 3 D, E, Fig. 4 C, D.

v pt. 1998 *Gorgonophontes peleron* JENNER et. al., partim, S. 170.

Diagnose: Vgl. SCHRAM (1984: 200, 202) und JENNER et al. (1998: 170,171).

Beschreibung: Holotyp von *Gorgonophontes peleron* tektonisch stark gelängt; caudale Carapaxkante nur teilweise erhalten (PE 14391); in Dorsalansicht (SDNHM 04393) mediadorsale Carapaxlänge kürzer als Länge der sichtbaren Lateralkante; typischer tyrannophontider Carapax daraus eindeutig ableitbar; Rostrum kurz, mit trapezförmiger Basis und dreieckiger Spitze (SDNHM 04393, Negativ; PE 14391) erhalten; Breite verjüngt zur Spitze ab ca.  $\frac{1}{5}$  der Länge (vgl. Bemerkungen); mediane Carina; Mandibel an der Außenkante mit Zähnen besetzt (PE14391); Basen der 1. Antennen zylinderförmig; Basen der 2. Antennen annulat; Scaphocerit groß, keulenförmig; Verhältnis Breite : Länge wie 1 : 1,4; Thoracomeren 2 – 5 mit subchelaten Fangbeinen; Proportionen der Fangbeine, wie die der anderen Arten; Dactylus etwa  $\frac{7}{8}$  der Länge des Propodus; Propodi keine Stacheln erkennbar (vgl. Bemerkungen); Länge und Breite der Thoraxsegmente caudad zunehmend; Lateralkanten mit Leisten verstärkt; 6. Abdominalsegment mit U-förmiger Skulptur; Endopodit der Uropoden asymmetrisch und spitz endend.

Bemerkungen: Die Nachuntersuchung der Exemplare SDSNH 4394, PE14193 und PE14319 (Holotyp) von *Gorgonophontes peleron* SCHRAM, 1984 (Taf. 2 Fig. 1) ergab, dass einige der von SCHRAM 1984 vorgestellten Diagnosemerkmale nicht existieren bzw. durch die schlechte Erhaltung vorgetäuscht werden. Außerdem sind in die Diagnose die Merkmale von zwei Arten eingeflossen: So sind die Propodi des Holotypen nicht, wie in der Diagnose angegeben, zweimal so lang wie die Dactyli, sondern etwa gleich lang. Eine Neudefinition von *G. peleron* und die Beschreibung der neuen Art unterbleibt an dieser Stelle, da nicht das gesamte Material zur Verfügung steht. Der Holotyp (SDSNH 4393) und das Exemplar (PE14193) liegen in einem fortgeschrittenen Zerfallsstadium vor. Möglicherweise sind deshalb zahlreiche morphologische Merkmale nicht mehr vorhanden. So kann mit dem zur Verfügung stehenden Material nicht entschieden werden, ob beispielsweise die lateralen Stacheln des Telsons und die beweglichen Stacheln des Exopoditen der Uropoden bei diesen Formen nicht vorhanden sind oder nicht erhalten sind. Deutlich wird diese Problematik durch die Vorhaller Exemplare, unter denen sich, je nach Erhaltungszustand, Individuen mit der vollen Anzahl von Stacheln an den Uropodal Exopoditen und solche ohne Stacheln befinden. Auch am Telson der meisten Individuen befinden sich keine 4 Paare bewegliche Stacheln, bzw. sind durch die Lage des Tiere nicht erkennbar. Der Erhaltungszustand sollte deshalb immer bei der Bewertung eines Merkmalskomplexes berücksichtigt werden. Der einzige erkennbare Propodus und der dazugehörige Dactylus des Holotypen (SDSNH 4394 ) haben etwa die gleiche Länge.

Ein weiteres als wichtig angesehenes Merkmal, der Umriß der Abdominalsegmente, beruht in Wirklichkeit auf dem fortgeschrittenen Stadium der Auflösung (Taf. 2 Fig. 4, 5), in dem sich das Exemplar befindet. Der Verband der Segmente ist sowohl zwischen dem 5. und 6. als auch zwischen dem 3. und 4. Abdominalsegment aufgelöst. Außerdem sind die lateralen Kanten der abdominalen Segmente beim Spalten des Handstückes abgerissen und verlorengegangen (PE 14318, PE 14391). Deutlich ist dies an den Randleisten der Segmente sichtbar (vgl. Taf. 2 Fig. 5), die abrupt enden und nicht dem Verlauf der vermeintlichen Lateralkante folgen, wie es für die Tyrannophontidae typisch ist, d. h. zur Diagnose herangezogenen schräg verlaufenden Lateralkanten der Abdominalsegmente existieren nicht.

Im Gegensatz zu den europäischen Arten besitzt *G. peleron* große keulenförmige Scaphocerite.

Stratigraphie und Verbreitung: Missourian und Virgilian (Stefan), 6 Lokalitäten in Iowa und Nebraska, USA (SCHRAM 1984:198,199).

### ***Gorgonophontes fraiponti* (VAN STRAELEN 1922)**

Taf. 3 Fig. 1-6

- v \*1922 *Perimecturus fraiponti* VAN STRAELEN, S. M37 – 39, Fig. 2; Taf. II, Fig. 2, 3, 5.
- v 1922 *Anthracomysis rostrata* VAN STRAELEN, M39 – M40, S. II, Fig.4.
- v 1922 *Palaeocaris lohesti* VAN STRAELEN, M35 – M36, Fig. 1.
- v 1969 *Perimecturus fraiponti* BROOKS, S. 340, 534.
- v 1984 *Tyrannophontes fraiponti* SCHRAM, S. 202; Fig. 5G-I.
- v 1998 *Tyrannophontes fraiponti* JENNER, HOF & SCHRAM, S. 179.

Revidierte Diagnose: Außenrand des Exopoditen der Uropoden mit ca. 18 beweglichen Stacheln besetzt; Telsonspitze mit 4 beweglichen Stacheln an jeder Seite; Größe zur Lateralkante abnehmend.

Beschreibung: Carapax (UL6071, ein stark gestauchtes Exemplar; Taf. 3 Fig. 1; unvollständiges Exemplar, posteriorer Rand des Carapax; UL6070, UL6071; Taf. 3 Fig. 2) typisch tyrannophontid, d. h. in Lateralansicht etwa dreieckig, posterolateraler Bereich bogenförmig weit nach caudad ausgezogen; Lateralkante deutlich länger als Mediodorsallinie; Carinae nicht vorhanden; Basen der inneren Antennen annulat; je drei Geißeln; Basen der äußeren Antennen aus je zwei zylinderförmigen Segmenten bestehend; äußere Antennen mit je einer Geißel; Scaphocerit (UL6071) lang oval (Exemplar sehr stark gestauch, Rekonstruktion orientierte sich an den bekannten Proportionen des Carapax); Rostrum kurz; Carina median, parallel zur Längsachse verlaufend (2 Exemplare ohne Nr., UL6069, UL6070, UL7007, UL7107); Augen im Querschnitt kreisförmig; Mandibeln kräftig (ohne Nr., UL6070, UL6071); Außenrand kräftig, Zentralkörper schwächer sklerotisiert; anteriorer Rand konkav, dorsaler Rand gerundet, posteriorer Bereich konvex; am gesamten Rand Zähne erkennbar (UL6071); ventraler Abschnitt nach JENNER et al. (1997:160) mit posteroventral gerichtetem Fortsatz mit Inzisiven-Funktion und anterodorsal gerichtetem Fortsatz mit Molarfunktion; Fangbeine subchelat; Dactylus und Propodus der Fangbeine etwa gleich lang (Taf. 3 Fig. 3); Länge der Propodi unterschiedlich; vom 2. zum 5. Thoraxsegment abnehmend (Taf. 3 Fig. 3); Propodus oval, mit zwei Reihen unterschiedlich großer Stacheln (ohne Nr.; das bei VAN STRAELEN, 1922 Taf. 2 Fig. 5 abgebildete Exemplar); Höhe der größeren Stacheln distal abnehmend; Größenverhältnisse von Coxa, Basis, Ischiomerus und Carpus (Interpretation nach SCHRAM 1969: Fig. 134) aufgrund tektonischer Deformation nicht ermittelbar; Thoraxsegmente zwei bis fünf schmal und nicht miteinander verwachsen; tragen die Fangbeine; Thoraxsegmente sechs bis acht deutlich breiter, als erste fünf Segmente; Höhe von Segment sechs zu acht zunehmend; ventrale Kante gerundet, mit einem stärker sklerotisierten Rand; Sternite des Thorax (3 Exemplare ohne Nr.; vgl. das bei VAN STRAELEN, 1922 Taf. 2 Fig. 5 abgebildete Exemplar); von annähernd trapezförmigem Umriß; anteriorer Rand schwach bogenförmig verlaufend; kräftig sklerotisiert; lateral, median Kniehöhlen, diagonal zur Längsachse verlaufenden Rinne; Sternite ansonsten glatt; Durchmesser der Kniehöhlen ca.  $\frac{2}{3}$  der Sternitbreite; Abstand der Kniehöhlen pro Sternit caudad zunehmend; Tergite des Abdomens deutlich breiter und höher als die Thoraxtergite; Lateralkante sehr schwach bogenförmig; Randverstärkung zur posterioren Kante schmaler werdend; Sternite des Abdomens mit sehr großen Kniehöhlen (UL6071); Durchmesser etwas schmaler ( $\frac{5}{8}$ ) als Segmentbreite; anteriorer Rand der Sternite verstärkt; sechstes Abdominalsegment mit zwei bogenförmig verlaufenden Leisten in Form eines umgekehrten U (UL6069, UL6070), (Taf. 3 Fig. 4); Pleopoden (UL6079) zweiästig; Endopodit (?) aus schmalen Segmenten bestehend, distal rasch verjüngend; Segmentierung des Exopoditen (?) erhaltungsbedingt unklar; erkennbar sind vier im Querschnitt rechteckige Segmente; Protopodit der Uropoden von trapezförmigem Umriß; Leiste bei etwa  $\frac{1}{4}$  der Breite parallel zur Längsachse verlaufend; posteriorer Rand mit zwei dreieckigen Fortsätzen; äußerer dorsal auf Exopoditen greifend; innerer Fortsatz von ventral auf Endopoditen greifend; innerer Fortsatz ca. 2,5 mal so lang wie äußerer; Umriß des Exopoditen etwa blattförmig; distal mit einer scharf abgesetzten Spitze; Außenrand mit den An-

satzstellen von 18 beweglichen Stacheln (16 erhalten, 18 rekonstruiert); Stacheln selbst verlorengegangen; Leiste subparallel zum Außenrand; Stacheln und Ansatzstellen von distal nach proximal kleiner werdend; Endopodit etwa blattförmig; distaler Abschnitt asymmetrisch; Spitze etwas zur Innenkante verlagert (UL 6060, UL6079 Taf. 3 Fig. 4); Telson von dreieckigem Umriß; dorsomediane Carina von zwei Lateralcarinae flankiert; Telsonspitze an jeder Seite von 4 beweglichen Stacheln flankiert; Größe der Stacheln zur lateralen Telsonkante abnehmend.

Verbreitung und Stratigraphie: Nach VAN STRAELEN (1922: M35, M36) und SCHRAM (1984: 202) unteres Westfal, Argenteau (Belgien). Eine Überprüfung dieser Datierung mit Literaturangaben ergab, dass die Assises de Chokier in Wirklichkeit ins Namur A (DELMER et al. 2001) gehören.

***Gorgonophontes* cf. *fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922)**

Abb. 2-4, Taf. 4 Fig. 1-4, Taf. 5 Fig. 1-7, Taf. 6 Fig. 1-5, Taf. 7 Fig. 1,2

v 1985 *Tyrannophontes* sp. oder *Bairdops* sp. – BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER, S. 12.

v 1991 *Tyrannophontes* sp. – BRAUCKMANN, S.16.

v 1994 *Tyrannophontes* sp. – BRAUCKMANN & KOCH, S. 46

v 1996 *Tyrannophontes theridion* – SCHÖLLMANN, S.127.

Material: 236 Exemplare (beim derzeitigen Stand der Präparation).

Diagnose: wie für *Corgonophontes fraiponti*, vgl. Bemerkungen.

Beschreibung: Posteriorer Carapaxrand in Seitenansicht bogenförmig, Carapax in Dorsalansicht etwa trapezförmig, die lateralen Kanten in einem leichten Bogen verlaufend, posteriorer Rand konvex, Carapax an dorsaler Mittellinie bis zum 5. Thoraxsegment reichend, Carapax lateral bis zum 7. Thoraxsegment reichend und damit vordere Thoraxsegmente überdeckend, Carapax völlig glatt und ohne Furchen (dreidimensional erhaltene Exemplare, P30304a, P30300; Taf. 4 Fig. 1, Taf. 6 Fig. 3), Umriß des Rostrums subtriangular, Rostrum rel. kurz, etwa  $\frac{1}{3}$  der Carapaxlänge erreichend, Verhältnis Länge zu Breite 1 : 1,1, terminal mit deutlicher Spitze, Außenränder zur Spitze hin konvex verlaufend, mediane Furche vom Mittelpunkt des Rostrums bis zur Spitze (Taf. 5 Fig. 2),

Antennulae dreiästig, Flagellae etwa gleich lang (Taf. 5 Fig. 1), Schäfte der Antennulae aus ringförmigen Segmenten bestehend, Durchmesser der Schäfte größer als die Flagellae, Pedunculae spitzkegelförmig (Taf. 5 Fig. 1), Länge der Antennulae und des Carapax etwa gleich, Pedunculae der Antennen aus zwei zylindrischen Segmenten bestehend, Antennen mit je einer Flagella, Antennen mit je einem länglich ovalen Scaphoceriten, Scaphocerit etwa drei mal so lang wie breit, Basalsegment des Scaphoceriten schmal trapezförmig, Augen etwa halbkugelförmig (Taf. 4 Fig. 1, Taf. 5 Fig. 2);

Mandibeln kräftig sklerotisiert, deutlich unter Carapax abzeichnend (Taf. 4 Fig. 2), Außenrand der Mandibeln sehr stark sklerotisiert und mit Einzelzähnen besetzt (Abb. 2, Taf. 5 Fig. 3), Zentralkörper schwach sklerotisiert; Mandibeln, vom anterioren Rand aus, bei ca.  $\frac{2}{5}$  der Carapaxlänge liegend, Mandibel aus kräftigem Mandibelkörper bestehend, anteriorer Rand schwach konkav mit anterodorsad gerichtetem Fortsatz, posteriorer Rand leicht konvex und in anteroventrad gerichteten Inzisiven übergehend; Segmente des Thorax in zwei Abschnitte gliederbar; Thoraxsegmente caudad an Höhe und Breite zunehmend; ventraler Rand dieser Segmente konvex und mit Randleiste; keine weiteren Skulpturelemente; Thoracomeren 2 – 5 je ein Paar subchelater Thoracopoden; Ausbildung ähnlich; Coxa kurz zylindrisch; Basis lang zylindrisch; Umriß des Carpus trapezförmig; Ischiomerus kurz; Propodus langoval; ventrale Seite stärker konvex gekrümmt als dorsaler Rand; ventraler Rand mit zwei Reihen unterschiedlich großer Stacheln besetzt; Reihe aus kräftigen großen Stacheln; Länge von max. 1mm (P32245 A); caudad deutliche Abnahme der Größe (P32245 A; Taf. 5 Fig. 4); Abstand der einzelnen Stacheln nicht streng regelmäßig; z.T. nur die Stachelbasen vorliegend; Querschnitt der Stachelbasen halbkreisförmig; zweite Reihe mit wesentlich kleineren Stacheln; Dactylus gebogen nadelförmig; durchgepauster Dactylus unter Propodus erzeugt rinnenartige Vertiefung oder Leiste parallel zur Propoduslängsachse (P 32245b);

Exemplar in Sideritkonkretion (P30300) mit unterschiedlich langen Propodi (Tab. 1); Längen der Propodi von Thoracopoden und 2 nach 5 abnehmend; unterschiedliche Propoduslängen bei Exemplaren außerhalb der Sideritkonkretionen in vielen Fällen auf tektonischer Deformation beruhend; Thoracopoden der Segmente 6 – 8 aus ringförmigen Abschnitten bestehend; Abschnitte distad rasch verjüngend;

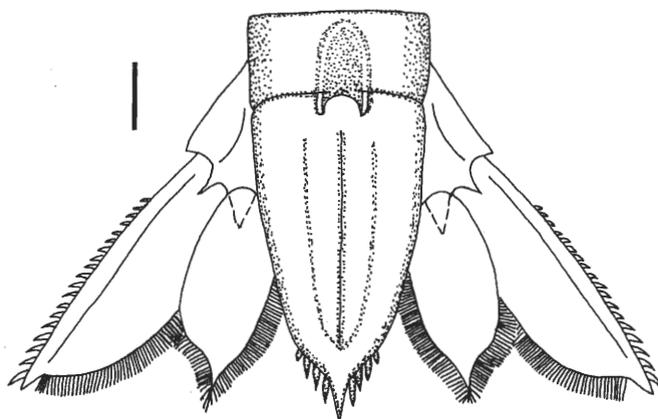
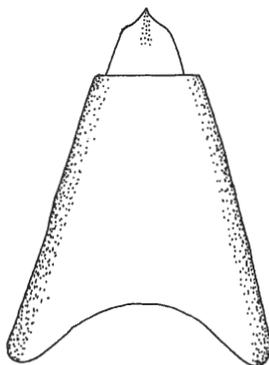


Abb. 2: *Gorgonophontes cf. fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922). Rekonstruktionen von Carapax und Schwanzfächer. Maßstab 2 mm.

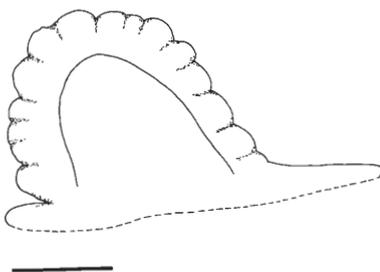


Abb. 3: Rekonstruktion der Mandibel P32245B. Maßstab 2 mm.

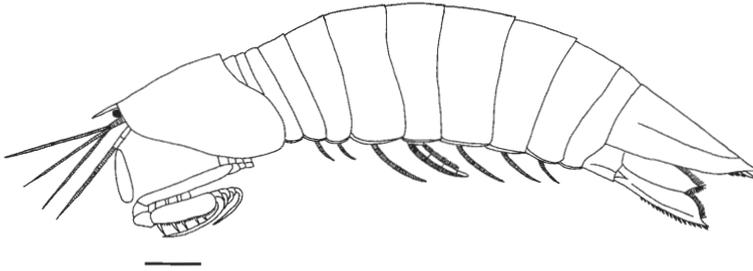


Abb. 4: Rekonstruktion von *Gorgonophontes cf. fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922) in Lateralansicht. Maßstab 10 mm.

sechs Abdominalsegmente deutlich durch ihre größeren Proportionen von denen des Thorax unterscheidbar; ventraler Rand der Segmente schwach konvex verlaufend; vorderer ventrolateraler Rand der Segmente mit kräftiger Randleiste; Randleiste caudad schmaler werdend; ventraler Rand der Abdominalsegmente schwach konvex; keine Skulpturelemente auf den Abdominalsegmenten; lediglich 6. Segment mit mediodorsaler U-förmiger Vertiefung (Taf. 6 Fig. 1, 2);

Vertiefung lateral von zwei Leisten flankiert; Leisten über den hinteren Rand des Segmentes hinaus ragend (Taf. 6 Fig. 1); Sternite des Abdomens mit großen, kreisförmigen Durchtrittsstellen der Coxae; Basipodite im Querschnitt rechteckig (P 32245 a u. b); Verhältnis Länge zu Breite wie 1 : 0,77; weitgehend vollständige Pleopoden sehr selten (P 32244/12, P 32245B); Exopodit aus sich distad rasch verjüngenden zylinderförmigen Segmenten bestehend; distal ruderblattartiges Segment; Endopodit aus 3 (?) Segmenten zusammengesetzt; genaue Anatomie durch Überlagerung mehrerer Extremitäten bzw. schlechte Erhaltung unklar (Taf. 4 Fig. 3); Endopodit im gesamten Caudalbereich mit feinen parallelen Borsten besetzt; Länge der Borsten etwa die halbe Breite des Endopoditen (Taf. 7 Fig. 2); große Ähnlichkeit mit Extremitäten von *T. theridion* (SCHRAM 1969: 261, Fig. 130; S. 263, Fig. 132);

Telson von dreieckigem Umriß; Längsseiten schwach konvex; Telson mediodorsal auf etwa  $\frac{9}{10}$  der Länge mit Grat versehen; Carinae deutlich ausgebildet (Taf. 6 Fig. 2); lateral neben Telsonspitze an jeder Seite vier Stacheln; mit zunehmenden Abstand von der Telsonspitze kleiner werdend;

Umriß des Protopoditen der Uropoden subquadratisch; Hinterrand mit einem dreieckigen Fortsatz; Exopodit und Endopodit blattförmig; Außenrand des Exopoditen mit einer Reihe beweglicher Stacheln (ca. 18) (Taf. 5 Fig. 7); Größe der Stacheln distad zunehmend; Exemplare ohne erhaltene Stacheln mit treppennartig angeordneten Ansatzstellen; terminale Spitze des Exopoditen leicht nach innen gebogen; Innenrand zunächst konkav dann konvex; Innenrand mit feinen Borsten (Taf. 5 Fig. 5) besetzt; kräftige Längsrippe etwas nach innen versetzt, parallel zum Außenrand verlaufend; Endopodit deutlich asymmetrisch; terminale Spitze nach innen versetzt; Innenseite schwach konvex; Außenkante distal konkav, dann konvex; distaler Abschnitt mit feinen Borsten (Taf. 4 Fig. 4, Taf. 5 Fig. 5).

Bemerkungen: Die Archaeostomatopoden aus Argenteau zeigen erhaltungsbedingt einen nicht ganz vollständigen Merkmalskomplex. So sind die Skulpturelemente (U-förmige Vertiefung) des 6. Abdominalsegmentes zwar vorhanden, aber die distalen Abschnitte der Grate, die das Telson überlagern, fehlen. Eine feine Beborstung des Endopoditen und Exopoditen der Uropoden ist bei keinem Exemplar aus Belgien erhalten. Für die Interpretation dieser Befunde als Erhaltungszustände spricht auch, dass, obwohl ansonsten gut erhalten, nur sehr wenige Exemplare aus Hagen-Vorhalle diese Merkmale zeigen (vgl. Abb. 2).

Neben diesen erhaltungsbedingten Merkmalen ließen sich außerdem auf tektonische Deformationen zurückzuführende Unterschiede erkennen. Der Breiten/Längenindex der Rostren schwankt sowohl bei *M. fraiponti* als auch bei *M. cf. fraiponti* zwischen 0,8 und 1,2. Dieser große Unterschied der Indizes beruht, wie häufig bei Fossilien in paläozoischen Ton- und Siltsteinen, auf tektonischer Deformation. Bei den Fangbeinen tritt die tektonische Deformation besonders deutlich hervor. Hier zeigen sich in Abhängigkeit von der Lage der Fangbeine zur Deformationsachse sehr unterschiedliche Größen der einzelnen Elemente (ohne Nummer, VAN STRAELEN 1922 Taf. 2 Fig. 5). Die Größenunterschiede der verschiedenen Propodi basieren in vielen Fällen auf Deformationen. Um die relativen Längen von Propodus und Dactylus und die Längenunterschiede der Propodi zueinander korrekt zu erfassen, wurden nur parallel zueinander liegende Elemente in die Bewertung einbezogen. Echte Unterschiede in der Größe lassen sich besonders an dem dreidimensional und nicht deformierten Material in den Sideritkonkretionen eindeutig belegen. Einen Überblick über die Größenverhältnisse geben die Tabellen 1 und 2.

Exemplar	Carapax	Rostrum	Propodus	Dactylus	Abdomen	Telson	Uropoden
6070						10,2	
6070					~15,7	7,5	
6071	5,7			4,8		7,5	
6079						8,6	6,5
7107		1,9	4,4	3,9		6,4	5,5
6082			6,0; 3,6; 3,3	~5,9; –; 3,0	21,4	11,8	8,5
Ohne Nr.		2,0					
Ohne Nr.		1,4	5; 3,6			7,1	
Ohne Nr.					19,1	8,3	

Tabelle 1: *Gorgonophontes fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922) der Lokalität Argenteau (Belgien). Größen (in mm).

Das zuletzt aufgelistete Exemplar entspricht dem bei VAN STRAELEN 1922 auf Taf. 2 Fig. 2 abgebildeten Krebs.

Messstrecken: mediodorsale Mittellinie bei Carapax, Rostrum, Telson; Länge der Lateralkante bei Propodus, Dactylus, Abdomen; Länge der Außenkante bei dem Exopoditen der Uropoden.

Exemplar	Carapax	Rostrum	Propodus	Dactylus	Abdomen	Telson	Uropoden
P32244/12	7,0				15,6	10	
P32244/34	7,2				9,2	6,1	
P32244/40	6,0		4,0; 3,4		12,1		
P32244/41	6,5	1,7					4,6
P32244/64	7,0				13,5	8,0	
P32244/70	5,9		4,3		11,2	7,1	
P32244/80	8,1				11,1	9,6	
P32244/97	7,5						
P32244/101	7,0		5,0		13,2		
P32244/200	5,2	2,0			11,0	5,6	
*P32244/1					12,0	~4,9	
*P32244/2						~4,6	
*P32244/3					12,3	7,3	
P27200/1					12,8		
P27200/2	5,6	2,3	3,0				
P27200/3						4,6	4,4
P27200/1					12,8		
*P30300	5,5	1,9	3,2; 2,9; 2,3	3,0; –	11,1	4,5	
*P30304A/1					~12,3	5,2	
*P30304A/2	5,9						
P32245A/1	5,8	1,7	3,7		16,4	~6,4	5,2
P32245A/2	7,2		4,5	4,2	14,5	~7,0	6,0
P32245A/3		~2,1	3,2	3,1	~14	8,1	5,0

Tabelle 2: *Gorgonophontes* cf. *fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922) der Lokalität Hagen-Vorhalle. Größen (in mm).

Bei den mit \*gekennzeichneten Exemplaren handelt es sich um in Sideritkonkretionen dreidimensional erhaltene Tiere.

Messstrecken vgl. Tab. 1.

Eine Entzerrung von deformierten Fossilien, wie sie von SDZUY (1962) vorgeschlagen wurde, bedarf einiger Voraussetzungen: 1) Mindestens zwei Fossilien müssen sich auf einer Schichtfläche befinden; 2) die Organismenreste müssen parallel zur Schichtfläche liegen; 3) die Deformationsachsen der beiden Fossilien dürfen nicht parallel zueinander liegen. Diese Entzerrungsmethode ließ sich auf die Stücke aus Belgien nicht anwenden, da die aufgezählten Kriterien nicht erfüllt waren.

Deshalb läßt sich bei den Formen aus Argenteau und Hagen-Vorhalle nicht klar belegen, dass die Form der Rostren identisch ist. Das Skulpturelement des 6. Abdominalsegmentes ist an dem belgischen Material nur an zwei Exemplaren erkennbar. Die caudalen Verlängerungen über das Telson sind jedoch nicht erhalten. Da ansonsten eine völlige Übereinstimmung der Formen der beiden Lokalitäten vorliegt und die wenigen Unterschiede auf dem Erhaltungszustand des belgischen Materials basieren, ist die Aufstellung einer neuen Art nicht zu rechtfertigen. Um die geringen Unterschiede dennoch zu berücksichtigen, wird das Hagen-Vorhaller Material mit Vorbehalten zu *G. fraiponti* gestellt.

Incertum Genus, indet.

### **„*Perimecturus*“ *pattoni* PEACH, 1908**

Holotyp: Exemplar Nr. R1887.25.1059 (durch ursprüngliche Festlegung).

Bemerkungen: Nach SCHRAM (1979: 61) könnte es sich um einen tyrannophontiden Stomatopoden handeln. Eine Nachuntersuchung des Exemplares erbrachte einige Hinweise, die diese Vermutung unterstützen. Die Größenverhältnisse der Thorax- und der Abdominalsegmente, die caudate Zunahme der Breite der Thoraxsegmente, Proportionen des Propodus und des Dactylus und die am dritten Abdominalsegment erhaltene laterale Randverdickung sprechen für einen Tyrannophontiden. Besonders erwähnenswert sind die Extremitäten, die sich von denen der hier beschriebenen Arten unterscheiden. Aufgrund der schlechten Erhaltung, der Schwanzfächer ist nur sehr unvollständig erhalten, wird die Art in Übereinstimmung mit SCHRAM (1979:60) keiner eindeutigen Gattung zugeordnet. Aufgrund der oben genannten Merkmale lässt sich die Art aber klar zur Familie Tyrannophontidae stellen.

Stratigraphie und Verbreitung: Limestone Coal Group, Carboniferous Limestone Measures, Namur. East Kilbride, Lanarkshire (UK).

## Leiche oder Exuvie ?

Fossil erhaltene Crustaceen als Leiche oder Exuvie zu erkennen ist in vielen Fällen schwierig. Schon früh wurden deshalb Beobachtungen an rezenten Crustaceen auf fossile Befunde übertragen. Bereits FRITSCHE & KAFKA (1887: 23-24) interpretierten ein Exemplar der Gattung *Glyphaea* VON MEYER 1835 als Exuvie, dessen Carapax entlang der Mittellinie gespalten war. VAN STRAELEN (1925: 56) deutete die Verlagerung des Carapax in Bezug zum Abdomen und die mediane Spaltlinie des Carapax als Erkennungsmerkmale für Häutungshemden. Die gleiche Erscheinung wies GLAESSNER (1928: 210) an jungtertiären Macruren nach und interpretierte diesen Befund ebenfalls als Merkmal für Exuvien. Einen Merkmalskomplex zur Erkennung von Häutungshemden stellten GLAESSNER (1929) und MERTIN (1941) zusammen. SCHÄFER (1962) berichtete ausführlich über die Biostratonomie der Malacostracen der Nordsee, wobei auch darauf hingewiesen wird, dass auch Leichen Befunde zeigen können, die als typisch für Exuvien beschrieben sind. Auf die großen Schwierigkeiten solche Leichen von Exuvien zu unterscheiden weisen auch JENNER et al. (1998: 177) hin.

Wichtige Erkenntnisse zur Beurteilung von fossilen Stomatopoden lieferte REAKA (1975) durch die Beschreibung des Häutungsvorganges von rezenten Stomatopoden. Nach REAKA (1975) und CALDWELL (persönliche Mitteilung) ist eine Exuvie an einem Spalt zwischen dem 6., 7., oder 8. Thoraxsegment zu erkennen, durch den das Tier aus dem Häutungshemd schlüpft. HOF & BRIGGS (1997, hier eine umfangreiche Übersicht über die Literatur zu Thema Taphonomie) befassten sich speziell mit der Taphonomie von Stomatopoden, die mit Experimenten an rezentem Material eingehend untersucht wurde. Diese Autoren stellten einen Zerfall von Stomatopodenleichen in folgenden Stadien fest:

- 1) Erhaltung komplett (complete, swollen); Körper des Tieres durch Verwesungsgase aufgequollen und gestreckt; Fangbeine zusammengefaltet unter dem Carapax; nach drei Tagen Fangbeine entfaltet.
- 2) Erhaltung teilweise komplett (partly complete, ruptured); beginnende Trennung der Segmente des Exoskeletts, zwischen den letzten drei Thoraxsegmenten oder zwischen Thorax und Abdomen und zwischen dem 5. und 6. Abdominalsegment.
- 3) Erhaltung fragmentarisch (fragmentary, partly decomposed); Leiche in einzelne Segmente zerfallen, stärker sklerotisierte Körperteile während des Transportes leicht vom Rest der Leiche trennbar.

Diese Erhaltungsstadien der Stomatopodenleichen wurden auf die bekannten mesozoischen und tertiärzeitlichen Funde übertragen (HOF & BRIGGS 1997: 434, Tab. 4). Dabei gingen die Autoren davon aus, dass es sich bei allen Funden um Leichen und nicht um Exuvien handelt.

Von der Lokalität Hagen-Vorhalle liegen, beim derzeitigen Stand der Präparation 236 Exemplare von *Gorganophontes cf. fraiponti* in folgenden unterschiedlichen Erhaltungsstadien vor: Der überwiegende Teil weist die ursprüngliche organische Substanz auf. Einige Exemplare sind dreidimensional in Sideritkonkretionen erhalten.

- Erhaltungstyp 1: Die vollständigsten Individuen, die zum großen Teil auch die Extremitäten des Thorax und des Abdomens sowie die Antennen besitzen, sind gestreckt oder bogenförmig gekrümmt, wobei der Verband der Segmente intakt ist. Die Fangbeine befinden sich dicht zusammengefaltet oder schwach geöffnet unter dem Carapax (Taf. 4 Fig. 1, Taf. 6 Fig. 3). Wenige Krebse sind dorsoventral eingebettet, zwei Exemplare auf der Platte (P30302), die meisten Individuen liegen jedoch auf der Seite.
- Erhaltungstyp 2: Nahezu komplett erhaltene Exemplare, bei denen der Körper bogenförmig gekrümmt ist. Die Mediodorsallinien des Carapax und des Thorax stehen in einem deutlichen Winkel zueinander. Der Verband der Thoraxsegmente ist jedoch intakt. Zwischen dem 5. und 6. Abdominalsegment befindet sich ein Spalt, so dass das mit dem 6. Abdominalsegment verbundene Telson herabhängt. Bei einigen Individuen hat sich der Segmentverband auch noch zwischen dem vierten und fünften Abdominaltergit gelöst. Bei einigen Krebsen befindet sich der Spalt zwischen dem dritten und vierten Tergit des Abdomens. Die Fangbeine befinden sich leicht geöffnet unter dem Carapax (Taf. 4 Fig. 2).
- Erhaltungstyp 3: Weitgehend noch zusammenhängende Individuen, zwischen deren Thoraxsegmenten ein Spalt klafft, meist zwischen dem 6. und 7. Tergit. In einigen Fällen befindet sich der Spalt, der so tief sein kann, dass die Segmente nur noch durch die Sternite zusammengehalten werden, zwischen dem fünften und sechsten Tergit. Einige Exemplare zeigen einen stark aufgelösten Verband, bei dem die Segmente gegeneinander verschoben sind (Taf. 6 Fig. 5). Manche Individuen besitzen auch noch einen Spalt zwischen dem 5. und 6. Abdominalsegment. Die Fangbeine sind entfaltet.
- Erhaltungstyp 4: Vollständig zerfallene Exemplare, denen viele Elemente des Exoskeletts fehlen. Erhalten sind lediglich der Carapax und einige wenige Segmente des Thorax und des Abdomens.

## Interpretation der Befunde

Auffällig an den Archaeostomatopoden von Hagen-Vorhalle ist, dass nur ein einziges Tier (P27199, Slg. Sippel im WMN) in Carapax und die einzelnen Segmente zerfallen ist, weitere isolierte Körperteile, wie z.B. die kräftig sklerotisierten Propodi liegen nicht vor. Die Überreste werden als Inhalt eines Speiballens gedeutet. Alle anderen Exemplare liegen weitgehend vollständig vor. Ein Vergleich der Befunde der Crustaceen aus Hagen-Vorhalle mit den Ergebnissen der Experimente von HOF & BRIGGS (1997) und den Beobachtungen von REAKA (1975) zeigt, dass sowohl Leichen als auch Exuvien eingebettet wurden.

Die dem Typ 1 zugeordneten Exemplare werden als Leichen interpretiert, bei denen der Körper durch Verwesungsgase gestreckt ist. Bei den Individuen in den Sideritkonkretionen ist sehr gut zu erkennen, dass die Thoraxsegmente dorsal intakt sind (Taf. 6 Fig. 3).

Bei den Archaeostomatopoden des Typs 2 ist eine eindeutige Bewertung schon nicht mehr möglich. Es könnte sich um Leichen handeln, deren Zerfall bereits fortgeschrittener ist, wie sich an der beginnenden

Auflösung des Verbandes der Abdominalsegmente erkennen läßt. Der Winkel zwischen dem Carapax und dem Thorax kann sowohl an Leichen als auch an Exuvien beobachtet werden. Der Carapax kann sich im bewegten Wasser wie eine Tür im Scharnier bewegen (SCHÄFER 1962: 157).

Die Individuen des Typs 3 lassen sich aufgrund des Spalts zwischen den Thoraxsegmenten als Exuvien deuten (Taf. 6 Fig. 5).

## Paläoökologie

Über das ökologische Verhalten von Stomatopoden berichteten CALDWELL & DINGLE (1976) und SCHRAM (1986). Die rezenten Stomatopoden leben fast ausschließlich in marinen Milieus auf sandigen und tonigen Untergründen, in selbstgegrabenen Röhren oder Bauen. Stomatopoden, die auf Hartgründen oder in Höhlen leben, bleiben hier unberücksichtigt, da diese Formen im Jungpalaeozoikum noch nicht nachgewiesen sind. Von einigen Ausnahmen abgesehen, beschränkt sich die Verbreitung der Stomatopoden auf den Bereich der Tropen und Subtropen (SCHRAM 1986: 62, GRUNER 1993: 737). Diese geographische Verbreitung lässt sich auch schon bei den jungpalaeozoischen Formen feststellen (SCHRAM 1977).

Die rezenten Stomatopoden sind Carnivoren; sie ernähren sich von kleinen Fischen und Krebsen. Der 2. Thoracopod ist als stark vergrößertes Fangbein ausgebildet und dient dem Beutefang. Bei den Archaeostomatopoden fehlt ein solches besonders kräftig ausgebildetes Fangbein. Die Thoracopoden 2-5 unterscheiden sich, wie erstmals in dieser Arbeit festgestellt wurde, in der Größe voneinander. Verglichen werden die Thoracopoden der Archaeostomatopoden und Palaeostomatopoden mit den Thoracopoden 3-5 der Unipeltata (JENNER et al. 1998: 178), denen sie auch sehr ähnlich sind. Da den Archaeostomatopoden und Palaeostomatopoden ein spezialisiertes Fangbein fehlt, werden sie von JENNER et al. (1998:178) als Aasfresser interpretiert. Aufgrund der neuen Erkenntnisse in Bezug auf die unterschiedliche Größe der Propodi und Dactyli können sich die Tiere auch aktiv als Jäger betätigt haben.

SCHRAM (1981) erkannte, dass für das Jungpalaeozoikum Crustaceen-Gemeinschaften identifiziert werden können, die auf der Ernährungsart, der Diversität und der Zusammensetzung der beteiligten Taxa basieren. Diese Gemeinschaften zeigen eine Abhängigkeit vom Ablagerungsraum. Unterschieden wurden dabei die Räume küstennah marin, Brackwasser, Schelf, Lagune, Tiefwasser und Süßwasser.

Dieses Modell wurde von BRIGGS & CLARKSON (1989) aktualisiert und modifiziert. Nach diesen Autoren kommen dabei dem Ablagerungsmilieu und der Taphonomie eine besondere Bedeutung zu. Die Crustaceen-Gemeinschaften des Karbons in Großbritannien zeigen generell eine Zunahme der Diversität mit der Salinität (BRIGGS & CLARKSON 1989: Fig.1; CATER et al. 1989: Tab.1). So ist beispielsweise in dem Süßwassersee (oder der Brackwasserlagune) Gullane eine Art nachgewiesen, wogegen im vollmarinen Bereich von Glencarholm zehn Taxa vorkommen.

In der Bucht zwischen den Verteilerarmen eines Deltas der Fossilagerstätte Hagen-Vorhalle konnten bislang zwei Crustaceen-Arten nachgewiesen werden. Neben dem hier beschriebenen *Gorgonophontes* cf. *fraiponti* tritt der Syncaride *Pleurocaris juengeri* SCHÖLLMANN 1999 mit lediglich zwei Individuen auf. Übertragen auf das Modell von BRIGGS & CLARKSON (1989) dürfte sich diese Fossilagerstätte, aufgrund der geringen Diversität, eher in einem Brackwassermilieu gebildet haben. Diese Deutung deckt sich mit Interpretationen, die sich aus den zahlreichen Sideritkonkretionen (CATER 1987) und Messungen des Borghaltes (KRAFT 1992: 34-36) ziehen lassen. Die verringerte Salinität steht zunächst einmal im Widerspruch zu den zahlreichen stenohalinen Organismen, wie z.B. Goniatiten und auch Archaeostomatopoden. Auflösbar ist dieser Widerspruch mit einem Überschichtungsmodell, wie es bereits ZHANG (1988) annahm. Da Süßwasser spezifisch leichter ist als Salzwasser, „schwimmt“ im Mündungsbereich von Flüssen eine Süßwasserschicht auf dem Salzwasser. Diese Schichtung des Wasserkörpers verhindert eine Zirkulation, so dass eine gute Durchlüftung verhindert wird und es im Bodenbereich zu Sauerstoffmangel kommen kann.

Für dieses Modell sprechen auch die sedimentologischen Befunde. Die feinlaminierte Schichtung ist völlig intakt, es gibt keinerlei Hinweise auf Bioturbation, und benthische Organismen fehlen (SCHÖLLMANN 1999: 15). Dicht unter oder über der Sedimentoberfläche dürften demnach anoxische Verhältnisse geherrscht haben. Es ist deshalb anzunehmen, dass die Crustaceen nicht am Einbettungsort gelebt haben,

sondern als Leichen und Exuvien dorthin transportiert wurden. Aufgrund der Untersuchung von Anschliffen der verschiedenen Platten mit Massenvorkommen von Archaeostomatopoden, konnte festgestellt werden, dass die Abfolge der Laminite der verschiedenen Stücke nicht identisch ist. Es konnte kein Stück mit einem anderen parallelisiert werden. Da die Laminite aber im Grabungsbereich in Streichrichtung über bis zu 12 m verfolgbar waren, kann hieraus abgeleitet werden, dass es sich um mehrere Einschwemmungsereignisse handelt.

## Dank

Die Finanzierung des Projektes Hagen-Vorhalle und den Druck dieses Heftes übernahm das Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen der Denkmalförderungsprogramme. Der Landschaftsverband Westfalen-Lippe stellte das Personal und die gesamte Logistik. Die Edelhoff GmbH gestattete uns die mehrjährigen Grabungen auf ihrem Gelände. Das Grabungsteam Hagen-Vorhalle leistete unter den schwierigen Bedingungen sehr gute Arbeit.

Wichtiges Vergleichsmaterial stellten Dr. L. I. Anderson (Royal Scottish Museums, Edinburgh), Dr. T. A. Demere (San Diego Museum of Natural History, San Diego), A. Kollar (Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh), Prof. Dr. E. Poty (Universite de Liege, Collections de Paléontologie, Liege), Dr. W. Taylor (Field Museum of Natural History, Chicago) und Dr. G. Teruzzi (Museo di Storia Naturale, Milano) zur Verfügung.

Wertvolle Hinweise lieferten Prof. Dr. C. Brauckmann (Clausthal-Zellerfeld), Prof. Dr. R. Caldwell (Berkeley), Dr. E. Gröning (Clausthal-Zellerfeld) und Prof. Dr. D. Richter (Bochum). Prof. Dr. F. R. Schram stellte wichtige Literatur zur Verfügung.

Frau Dr. E. Paproth und Herr Dipl. Geol. M. Aretz stellten den Kontakt zu Prof. Poty her.

Die Präparation der Funde aus Hagen-Vorhalle erledigten in bewährter Weise Herr M. Ludorf, Herr M. Schlösser und Frau A. Weil.

Herr Prof. Dr. H. Kerp ermöglichte mir Fotografien mit dem Wild Stereomikroskop M8 mit einer DCF 480 Digitalkamera. Frau G. Thomas erledigte die Fotoarbeiten.

Frau G. Schöllmann übersetzte die Kurzfassung.

## Schriften:

- AHYONG, S.T. (2001): Revision of the Australian Stomatopod Crustacea. – Records of the Australian Museum, Supplement, **26**: 327 S., 150 Fig.; Sidney.
- AHYONG, S.T. & LOWRY, J.K. (2001): Stomatopoda: Families. Version 1 : 1 September 2001. <http://www.crustacea.net>.
- BRAUCKMANN, C. (1991): Arachniden und Insekten aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle. – Veröffentlichungen aus dem Fuhrrott Museum, **1**: 275 S., 78 Abb., 25 Taf.; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C., KOCH, L. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Namurium B; Oberkarbon) von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **3**: 132 S., 57 Abb., 23 Taf.; Münster.
- BRAUCKMANN, C., SCHÖLLMANN, L. & SIPPEL, W. (2003): Die fossilen Insekten, Spinnentiere und Eurypteriden von Hagen-Vorhalle. – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **59**: 89 S., 24 Abb. 12 Taf.; Münster.
- BRIGGS, D.E.G. & CLARKSON, E.N.K. (1989): Environmental control on the taphonomy and distribution of Carboniferous malacostracan crustaceans. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences, **80**: 293 – 301, 1 Abb.; Edinburgh.
- BROOKS, H.K. (1969): Palaeostomatopoda. In: MOORE, R. C. & TEICHERT, C. (eds.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R, Arthropoda 4; R533 – R535; Lawrence (Geological Society of America and University of Kansas Press).
- CALDWELL, R.L. & Dingle, H. (1976): Stomatopods. – Scientific American, **234**: 80 – 89, 15 figs.; New York.
- CAMP, (1973): Stomatopod crustacea. – Memoirs of the Hourglass cruises, **3**: 1 – 100, 28 figs., 23 tabs., Appendix; St. Petersburg/Florida.
- CATER, J.M.L. (1987): Sedimentology of part of the Lower Oil Shale Group (Dinantian) sequence at Granton, including the Granton shrimp „bed“. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences, **78**: 29 – 40; Edinburgh.

- CATER, J.M.L., BRIGGS, D.E.G. & CLARKSON, E.N.K. (1989): Shrimp-bearing sedimentary successions in the Lower Carboniferous (Dinantian) Cementstone and Oil Shale Groups of northern Britain. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences, **80**: 5 – 15, 9 fig., 1 tab.; Edinburgh.
- DELMER, A., DUSAR, M. & DELCAMBRE, B. (2001): Upper Carboniferous lithostratigraphic units (Belgium). – Geologica Belgica, **4**: 59 – 103, 1fig; Bruxelles.
- FACTOR, D.F. & FELDMANN, R.M. (1985): Systematics and paleoecology of malacostracan arthropods in the Bear Gulch Limestone (Namurian) of central Montana. – Annals of the Carnegie Museum, **54**: 319 – 356, 12 figs., 8 tabs.; Pittsburgh/Pennsylvania.
- FELDMANN, R.M., VILLAMIL, T. & KAUFFMAN, E.G. (1999): Decapod and stomatopod crustaceans from mass mortality Lagerstätten: Turonian (Cretaceous) of Colombia. – Journal of Palaeontology, **73**: 91 – 101, 6 figs.; Lawrence/Kansas.
- FRITSCH, A. & KAFKA, J. (1887): Die Crustaceen der böhmischen Kreideformation. – 82 S.; Prag.
- GLAESSNER, M. (1928): Die Decapodenfauna des österreichischen Jungtertiärs. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **78**: 161 – 219, Taf. 3 – 4; Wien.  
– (1929): Zur Kenntnis der Häutung bei fossilen Krebsen. – Palaeobiologica, **2**: 49 – 56, Taf. 4; Wien, Leipzig.
- GRUNER, H.-E. (Hrsg.)(1993): Lehrbuch der speziellen Zoologie. Wirbellose Tiere. Teil 4: Arthropoda (ohne Insecta). – 1279 S., 699 Abb.; Fischer Jena, Stuttgart, New York.
- HAMPE, O. & HEIDTKE, U.H.J. (1997): *Hagenoselache sippeli* n.gen. n.sp., ein früher xenacanthider Elasmobranchier aus dem Oberkarbon von Hagen-Vorhalle (NW-Sauerland/Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **47**: 5 – 42, 12 Abb., 1 Tab.; Münster.
- HOF, C.H.J. & BRIGGS, D.E.G. (1997): Decay and mineralisation of fossil mantis shrimps (Stomatopoda, Crustacea) – a key to their fossil record. – Palaios, **12**: 420 – 438, 14 figs, 4 tabs, appendix; Lawrence/Kansas.
- JENNER, R.A., HOF, C.H.J. & SCHRAM, F.R. (1998): Palaeo- and archaeostomatopods (Hoplocarida, Crustacea) from the Bear Gulch Limestone, Mississippian (Namurian), of central Montana. – Contributions to Zoology, **67** (3): 157 – 185, 8 figs., 6 pls.;
- JOSTEN, K.-H. & AMEROM, VAN, W.J. (2003): Die Flora des Namur B aus Hagen-Vorhalle. – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **61**: 303 S., 87 Abb., 117 Taf.; Münster.
- KOCH, L. (1984): Aus Devon, Karbon und Kreide: Die fossile Welt des nordwestlichen Sauerlandes. – 159 S., 151 Abb.; Hagen (v.d. Linnepe Verlagsgesellschaft).
- KRAFT, T. (1992): Faziesentwicklung vom flözleeren zum flözführenden Oberkarbon (Namur B-C) im südlichen Ruhrgebiet. – Deutsche wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., Bericht, **384-6**: 146 S., 50 Abb., 3 Tab.; Hamburg.
- KRINGS, M. (2003): A pteridosperm stem with clusters of shoot-borne roots from the Namurian B (Upper Carboniferous) of Hagen-Vorhalle (Germany). – Review of Palaeobotany & Palynology, **123**: 289 – 301, 4 pls.;
- LANGHEINRICH, G. (1968): Syndiagenetische Fossildeformationen im unteren Lias (Hettangium) von Göttingen. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1966**: 666 – 680, 5 Abb.; Stuttgart.
- MANNING, R.B.(1980): The superfamilies, families, and genera of Recent stomatopod Crustacea, with diagnoses of six new families. – Proceedings of the Biological Society of Washington, **93**: 362 – 372,  
– (1995): Stomatopod Crustacea of Vietnam: The Legacy of Raoul Seréne. – Crustacean Research, Special Number, **4**: 339 p., 142 figs., 38 pl.; Tokyo.
- MERTIN, H. (1941): Decapode Krebse aus dem subherzynen und Braunschweiger Emscher und Untersenen sowie Bemerkungen über einige verwandte Forem in der Oberkreide. – Nova Acta Leopoldina, **10**: 149 – 263, 30 Abb., 8 Taf.; Halle/Saale.
- MÜLLER, A.H. (1992): Lehrbuch der Paläozoologie. Bd.1 Allgemeine Grundlagen. – 514 S., 280 Abb.; Stuttgart (Fischer).
- PATTEISKY, K. (1959): Die Goniatiten im Namur des Niederrheinisch-Westfälischen Karbongebietes. – Mitteilungen der westfälischen Berggewerkschaftskasse, **14**: 1 – 66, Abb. 1 – 18, Taf. 1 – 14; Bochum.
- PEACH, B.N. (1908): A monograph on the higher Crustacea of the Carboniferous rocks of Scotland. – Geological Survey of Great Britain, Memoirs, **1908**: 82p., 12 pl. ; Glasgow.
- REAKA, M. L. (1975): Molting in stomatopod crustaceans. I. Stages of the molt cyclus, setagenesis and morphology. – Journal of Morphology, **146**: 55 – 80, 25 figs., 1 tab; Philadelphia.  
– (1976): Lunar and tidal periodicity of molting and reproduction in stomatopod crustacea: a selfish herd hypothesis. – Biological Bulletin, **150**: 468 – 490, 3 tabs.; Lancaster.  
– (1979): Patterns of molting frequencies in coral-dwelling stomatopod crustacea. – Biological Bulletin, **156**: 328 – 342, 3 figs.; Lancaster.
- SCHÄFER, W. (1962): Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. – 667 S., 277 Abb., 36 Taf.; Frankfurt/Main.
- SCHÖLLMANN, L. (1996): Ein Massenvorkommen von Stomatopoden aus dem Namur B von Hagen-Vorhalle (Westfalen). – Terra Nostra (66. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in Leipzig, Vortrags- und Posterkurzfassungen), **96/6**: 127; Köln.
- (1999): *Pleurocaris juengeri* n. sp., ein neuer Krebs (Malacostraca, Syncarida) aus dem Namur B von Hagen-Vorhalle (Westfalen, Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **52**: 5 – 17, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Münster.  
– (2000): Paläontologische Grabungen in der ehemaligen Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle. – Schriften zur Bodendenkmalpflege in NRW, **5**: 214 – 216, 2 Abb.; Mainz.
- SCHRAM, F.R. (1969): Some Middle Pennsylvanian Hoplocarida (Crustacea) and their phylogenetic significance. – Fieldiana Geology, **12**: 235 – 289, 141 figs., 3 tabs; Chicago.  
– (1977): Paleozoography of Late Paleozoic and Triassic Malacostraca. – Systematik Zoology, **26**: 367 – 379.

- (1979): British Carboniferous Malacostraca. – *Fieldiana Geology* **40**: 129 p., 57 figs., 21 tabs.; Chicago, Illinois.
- (1981): Late Paleozoic crustacean communities. – *Journal of Paleontology* **55**: 126 – 137; Lawrence/Kansas.
- (1984): Upper Pennsylvanian arthropods from black shales of Iowa and Nebraska. – *Journal of Paleontology*, **58**: 197 – 209, 8 figs.; Lawrence/Kansas.
- (1986): Crustacea. – 606 p; Oxford University Press, New York.
- SCHRAM, F.R. & HORNER, J. (1978): Crustacea from the Mississippian Bear Gulch Limestone of Central Montana. – *Journal of Paleontology*, **52**: 394 – 406, 2 pls., 6 text-fig.; Lawrence/Kansas.
- STRAELEN, V. VAN (1922): Quelques eumalacostracés nouveaux inférieure d'Argenteau près Liège. – *Annales de la Société géologique de Belgique*, **45**: M35 – M40, 3 figs., pl. 2; Liège.
- (1925): Contribution à l'étude des crustacés décapodes de la période jurassique. – *Mémoires Académie Royale de Belgique, Classe des Sciences, Coll.in 4 sér2, v.7*; Bruxelles.
- SDZUY, K. (1962): Über das Entzerren von Fossilien (mit Beispielen aus der unterkambrischen Saukianda-Fauna). – *Paläontologische Zeitschrift*, **36**: 275 – 284, 8 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- ZHANG, ZHOULIANG (1988): Sedimentologische Untersuchungen in vier Aufschlüssen im Raum Hagen-Herdecke. – 95 S., 40 Abb., 9 Tab., 1 Anl., 2 Anhänge; Münster (unveröffentlichte Diplomarbeit).
- ZIEGLER, B. (1998): Spezielle Paläontologie. Einführung in die Paläobiologie Teil 3. – 666 S., 432 Abb.; Stuttgart.

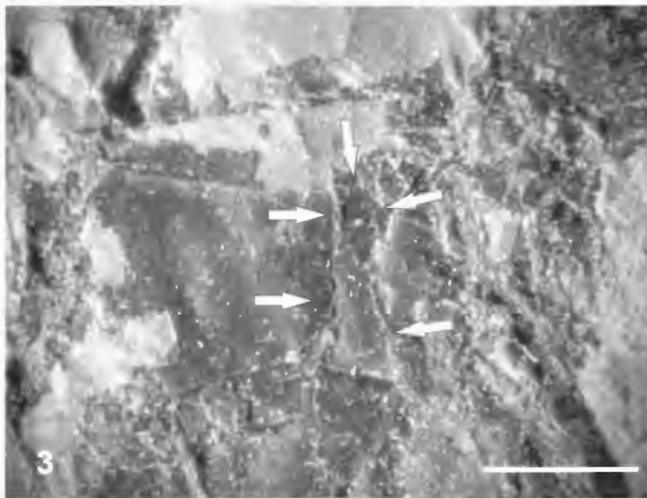
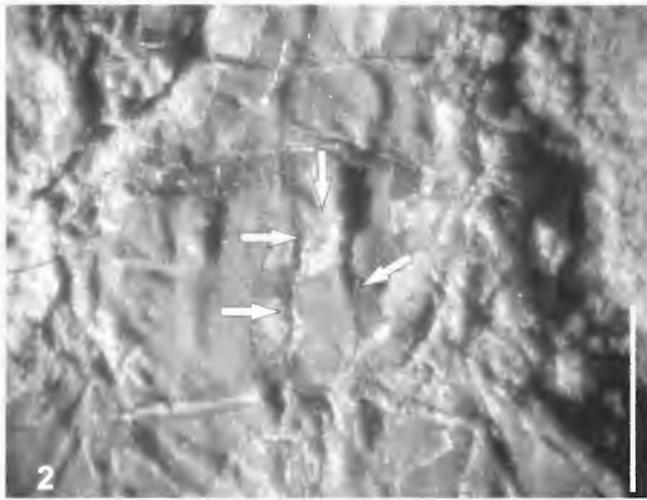
## **Tafel 1**

*Tyrannophontes acanthocercus* JENNER et al., 1998.

**Fig. 1:** I12004 Lateralansicht. Maßstab 5 mm.

**Fig. 2:** MSNM I11841 Abdominalsegment mit der Skulptur in Form eines umgekehrten U. Die Pfeile zeichnen die Struktur nach, die durch Längsfalten schwer zu erkennen ist (erneute Abbildung des bei JENNER et al. (1998: Taf. 2 Fig.5) publizierten Exemplares). Maßstab 2 mm.

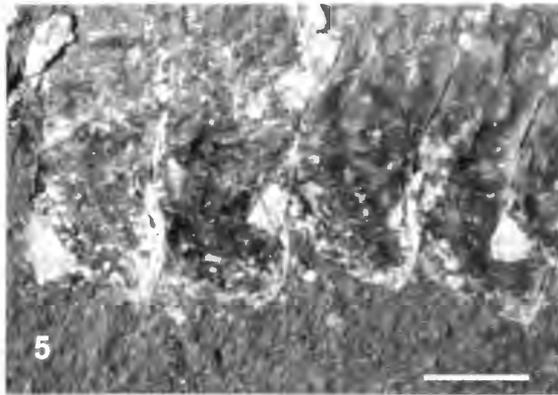
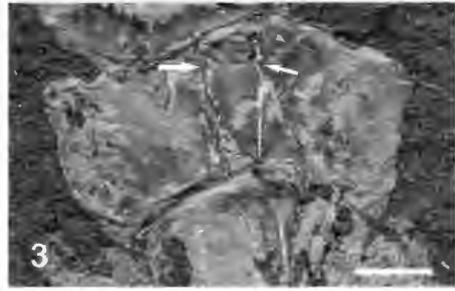
**Fig. 3:** MSNM I12433 6. Abdominalsegment mit der Skulptur in Form eines umgekehrten U. Die Skulptur wird durch die Pfeile nachgezeichnet. Maßstab 2 mm.



## Tafel 2

*Gorgonophontes peleron* SCHRAM 1984.

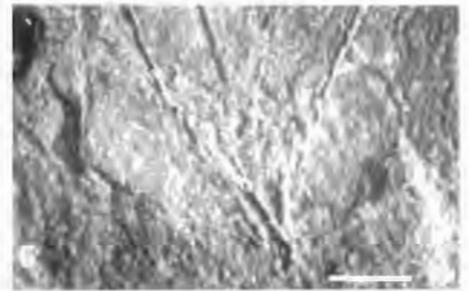
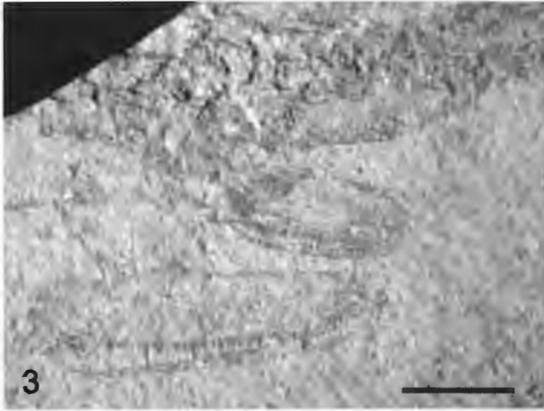
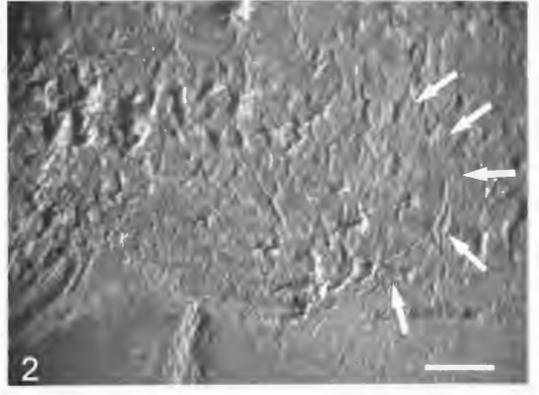
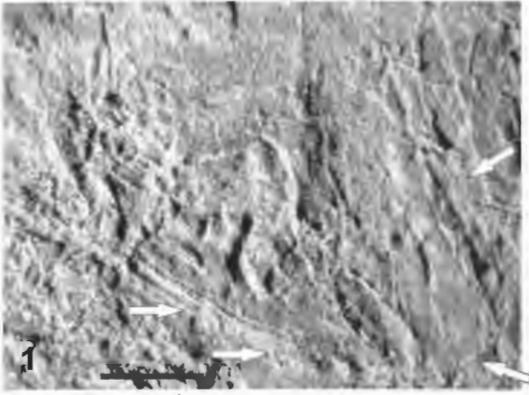
- Fig. 1:** SDSNH 4393 Dorsalansicht. Verband der Abdominalsegmente zwischen dem 5. und 6. Segment nicht mehr intakt (erneute Abbildung des bei SCHRAM (1984: Taf. 3 Fig. E) publizierten Exemplares). Maßstab 10 mm.
- Fig. 2:** Detail der Fig.1. Rostrum. Maßstab 2 mm.
- Fig. 3:** Detail der Fig. 1. 6. Abdominalsegment mit U-förmiger Struktur. Maßstab 2 mm.
- Fig. 4:** PE 14391 Lateralansicht. (Abbildung des bei SCHRAM (1984: Taf. 4 Fig. D) publizierten Exemplares in Gesamtansicht). Verband der Abdominalsegmente zwischen dem 5. u. 6. sowie dem 1. und dem Thorax nicht mehr intakt. Maßstab 10 mm.
- Fig. 5:** Detail der Fig. 4. Abdominalsegmente 5 bis 1. Abrisskanten der Segmente 3-1. Maßstab 2 mm.



### Tafel 3

*Gorgonophontes fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922).

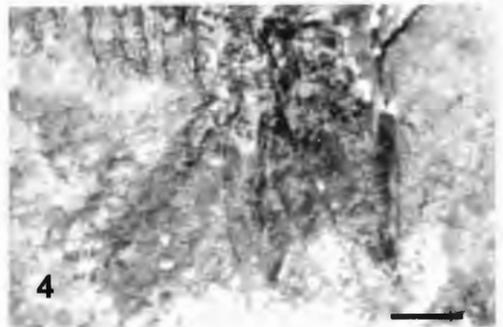
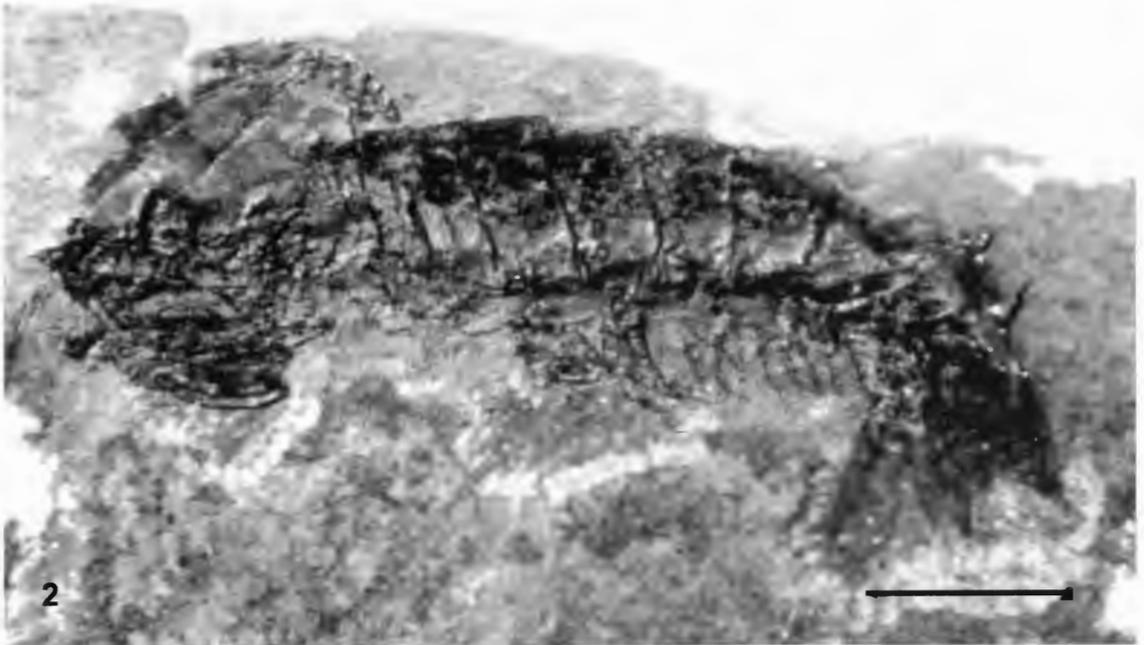
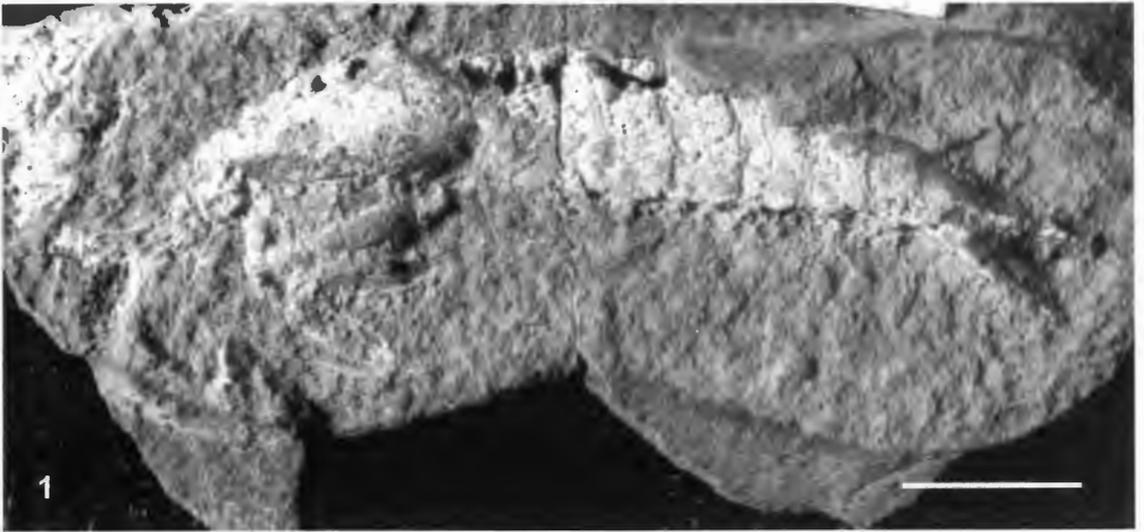
- Fig. 1:** UL 6071. Tektonisch gestauchter Carapax in Lateralansicht. Pfeile zeichnen den typisch tyrannophontiden Umriss nach. Maßstab 2 mm.
- Fig. 2:** UL 6071. Hinterrand eines Carapax in Lateralansicht. Maßstab 2 mm.
- Fig. 3:** UL 6082. Fangbeine mit unterschiedlich langen Propodi in Lateralansicht. Maßstab 2 mm.
- Fig. 4:** UL 6079. Rechter Exopodit, Endopodit und das Telson. Endopodit asymmetrisch in einer Spitze endend. Maßstab 2 mm.
- Fig. 5:** UL 6070. Telson mit je 4 lateralen Stacheln. Maßstab 5 mm.
- Fig. 6:** Detail der Fig. 5. Telsonspitze.



#### Tafel 4

*Gorgonophontes cf. fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922).

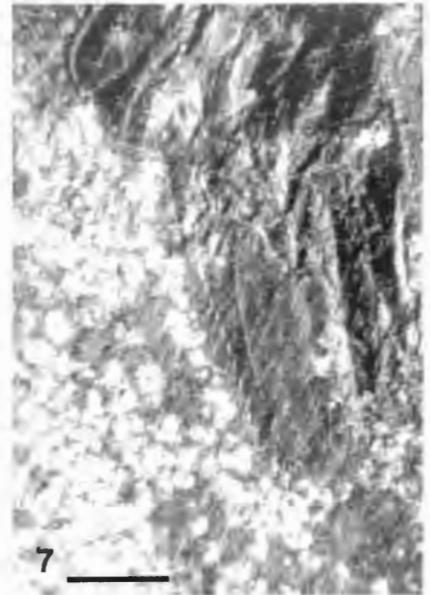
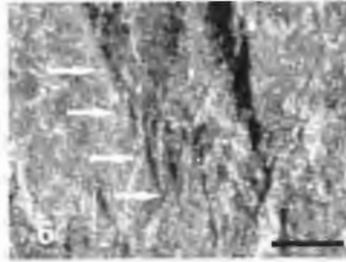
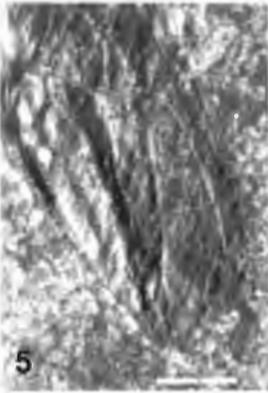
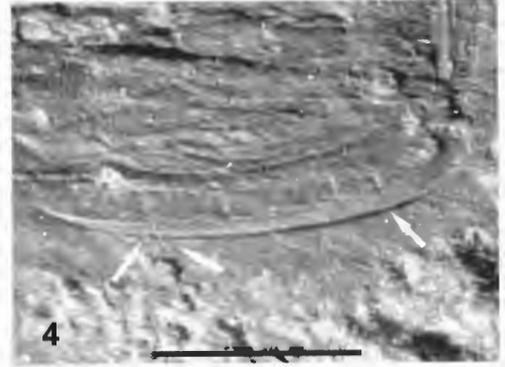
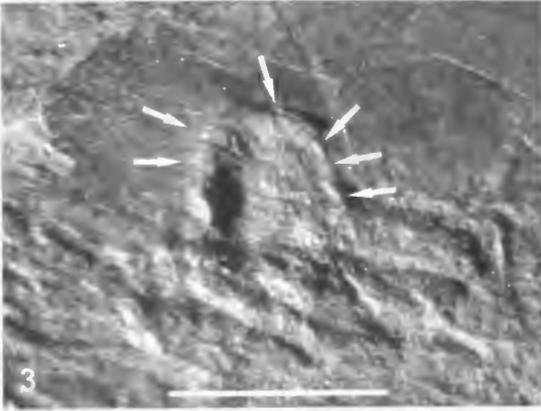
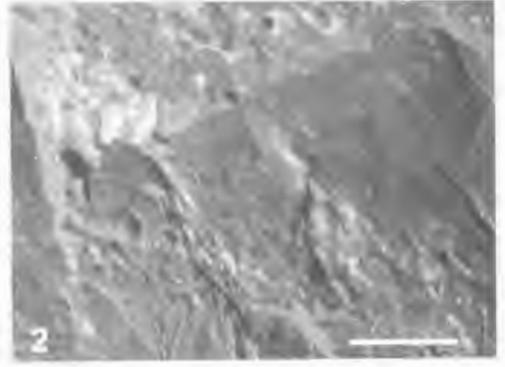
- Fig. 1:** Dreidimensionales Exemplar P30300 in Lateralansicht. Unterschiedlich lange Propodi. (erneute Abbildung des bei KOCH (1984: Abb. 151) publizierten Exemplares). Maßstab 5 mm.
- Fig. 2:** P32245A in Lateralansicht. Angezogene Fangbeine, Pleopoden, Schwanzfächer, Verband der Abdominalsegmente nicht mehr intakt. Maßstab 5 mm.
- Fig. 3:** Detail von Fig. 2. Pleopoden mit Endopodit und Exopodit. Maßstab. 2 mm.
- Fig. 4:** Detail von Fig. 2. Schwanzfächer. Exopodit mit Stacheln, Endopodit asymmetrisch spitz endend. Maßstab 2 mm.



## Tafel 5

*Gorgonophontes cf. fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922).

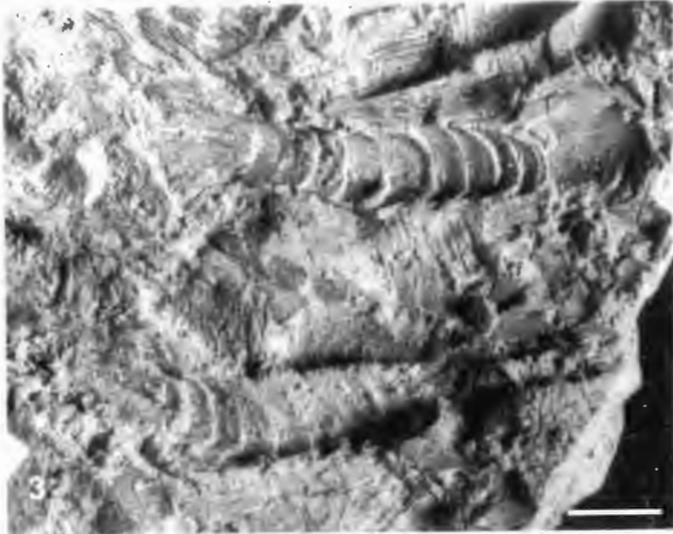
- Fig. 1:** P32244 Thorax, Carapax, angezogene Fangbeine und dreiästige 1. Antenne in Lateralansicht. Maßstab 5 mm.
- Fig. 2:** P32245A Detail (Taf. 4 Fig. 2). Carapax, Rostrum und Mandibel. Maßstab 2 mm.
- Fig. 3:** P32245B Detail (Taf. 4 Fig. 2). Mandibel mit bezahntem Außenrand (Pfeile). Maßstab 2 mm.
- Fig. 4:** P32245A Detail (Taf. 4 Fig. 2). Propodus mit zwei Reihen unterschiedlich großer Stacheln. Größe der Stacheln caudad zunehmend. Maßstab 2 mm.
- Fig. 5:** P32244 Schwanzfächer. Endopodit mit feiner Randbeborstung. Maßstab 2 mm.
- Fig. 6:** P32302 Telsonspitze mit 4 lateralen Stacheln. Maßstab 2 mm.
- Fig. 7:** P32244/16 Linker Exopodit und Endopodit. Exopodit zeigt Randstacheln. Maßstab 2 mm.



## Tafel 6

*Gorgonophontes cf. fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922).

- Fig. 1:** P30304 Abdomen und Telson. Dreidimensionale Erhaltung. U-förmige Struktur des 6. Abdominalsegmentes. Maßstab 2 mm.
- Fig. 2:** P32246 Telson und 6. Abdominalsegment. Dreidimensionale Erhaltung. Morphologie des Telsons und Skulptur des 6. Abdominalsegmentes. Maßstab 2 mm.
- Fig. 3:** P32244 Konkretion des Massenvorkommens. Mehrere dreidimensional erhaltene Tiere. Thoraxsegmente im mediodorsalen Bereich intakt. Maßstab 5 mm.
- Fig. 4:** P32244 bogenförmig vorliegender Krebs mit angezogenen Fangbeinen. Verband der Segmente des Abdomens gelöst. Maßstab 5 mm.
- Fig. 5:** P32244 Krebs mit klaffendem Spalt in Thoraxbereich. Verband der Abdominalsegmente gelöst. Winkel zwischen Thorax und Carapax. Fangbeine entfaltet. Maßstab 5 mm.



**Tafel 7**

*Gorgonophontes cf. fraiponti* (VAN STRAELEN, 1922).

**Fig. 1:** P32244 Gesamtansicht des Archaeostomatopoden-Massenvorkommens. Maßstab 60 cm.

**Fig. 2:** P32244/12 Pleopoden-Spaltfuß.

