

Geol. Paläont. Westf.	38	89 – 97	1 Taf.	Münster Juni 1995
--------------------------	-----------	---------	--------	----------------------

***Hyalonema cretacea* n.sp., erste körperlich erhaltene Amphidiscophora (Porifera, Hexactinellida) aus dem Mesozoikum**

Hyalonema cretacea n.sp., first bodily preserved
Amphidiscophora (Porifera, Hexactinellida) from the Mesozoic

Dorte Mehl und Norbert Hauschke*

Kurzfassung: Mit *Hyalonema cretacea* n.sp. wird erstmals aus dem Mesozoikum ein körperlich fossil erhaltener Vertreter der lyssakinen hexactinelliden Amphidiscophora-Familie Hyalonematidae beschrieben. Der Schwammfund stammt aus dem Untercampan des Raumes Coesfeld - Holtwick im nordwestlichen Münsterland, Nordrhein-Westfalen. Ein weiterer Schwammfund aus dem höchsten Oberturon von Nettlingen, Niedersachsen, wird als *Hyalonema* sp. bekannt gemacht.

Abstract: *Hyalonema cretacea* n.sp. is the first bodily preserved fossil hexactinellid sponge from the Mesozoic that definitely belongs to the amphidiscophoran family Hyalonematidae. The specimen was found in the Lower Campanian strata of the Coesfeld - Holtwick region situated in the northwestern Münsterland, Northrhine-Westphalia (NW Germany). Another specimen from the uppermost Upper Turonian of Nettlingen, Lower Saxony (NW Germany) is described as *Hyalonema* sp.

1. Einführung

Bei den Hexactinellida handelt es sich um Kieselschwämme mit dreiachsigen Spiculae, die rigide und nicht-rigide Sklerenskelette aufbauen. Während die rigiden Formen (Dictyida und Lychniskida), bei denen die Spiculae zu festen Kieselskeletten verschmelzen, fossil vergleichsweise gut belegt sind, verfügen Schwämme mit nicht-rigiden Sklerenskeletten (Lyssakida) über ein nur geringes Fossilisationspotential. Deren Erhaltung als Körperfossilien ist extrem selten und an besondere taphonomische Rahmenbedingungen geknüpft, wie eine extrem rasche Einbettung (SALOMON 1990) oder eine durch mikrobielle Kalkfällung ausgelöste frühdiagenetische Mumifizierung (LANG 1989, REITNER 1993).

* Anschriften der Verfasser:

Dr. Dorte Mehl, Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin, Malteserstraße 75-100, D-12249 Berlin; Dr. Norbert Hauschke, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum, Domstraße 5, D-06108 Halle (Saale)

Das späte Mesozoikum war eine Blütezeit der Hexactinellida. Besonders aus Ablagerungen der höheren Oberkreide wurden zahlreiche Gattungen und Arten mit rigiden Skeletten beschrieben (z.B. GOLDFUSS 1826-33, MICHELIN 1840-47, MORET 1925, NESTLER 1961, REID 1958-64, REUSS 1845-46, ROEMER 1841, 1864, ZITTEL 1876, 1877, SCHLÜTER 1895, SCHRAMMEN 1902, 1912, 1924, DEFRETIN-LEFRANC 1958, ULBRICH 1974).

Die Annahme, wonach alle rezenten Gattungen der Hexactinellida schon in der Kreidezeit vorhanden waren (MEHL 1992), läßt sich aufgrund des geringen Fossilisationspotentials der Lyssakinosa allerdings bislang kaum belegen. *Hyalonema cretacea* n.sp. aus dem Untercampan des Münsterländer Kreidebeckens ist das erste vollkörperlich erhaltene Fossil der rezent artenreichen Gattung *Hyalonema* GRAY 1832.

2. Die fossile Überlieferung der lyssakinen Hexactinellida

Isolierte Spiculae hexactinellider Schwämme sind bereits aus oberproterozoischen Schichten der Yangtze-Plattform Chinas (Shibatan Member) sicher nachgewiesen (STEINER et al. 1993). Die Hexactinellida können damit als die früheste Metazoengruppe in der Erdgeschichte gelten, die systematisch zweifelsfrei nachgewiesen ist. Aus dem Tommotium der Yangtze-Plattform wurden desweiteren die ältesten körperlich erhaltenen Poriferen beschrieben (STEINER et al. 1993). Dabei handelt es sich vorwiegend um hexactinellide Taxa. Diese Schwammfauna lieferte unter anderem die ältesten bekannten fossilen Wurzelschöpfe, die als *Hyalisinica archaica* MEHL & REITNER (in STEINER et al. 1993) beschrieben wurden. Frühpaläozoische Hexactinelliden, wie beispielsweise die Protospongiidae, waren lyssakine Formen mit Skeletten aus nicht verlöteten Spiculae, die wahrscheinlich von Faserbündeln aus Kollagen zusammengehalten wurden und deshalb relativ häufig im Verband erhalten geblieben sind (MEHL 1991). Die in frühpaläozoischen Ablagerungen häufig gefundenen Wurzelschöpfe (z.B. RIGBY & HARRIS 1979, RIGBY & STUART 1988) dürften größtenteils von Vertretern der seit dem Jungpaläozoikum ausgestorbenen Protospongiidae stammen, deren systematische Zugehörigkeit innerhalb der Hexactinellida noch unsicher ist. Die Lyssakinosa erreichten im Verlauf des Paläozoikums eine große Formenvielfalt, was entsprechende Vorkommen in sog. „Fossilisationsfenstern“ belegen (vgl. MEHL, im Druck).

Diktyonale Hexactinellida, also Formen mit rigiden Sklerenskeletten aus verlöteten triaxialen Spiculae, wurden bereits im Devon nachgewiesen (RIGBY et al. 1981), sind aber aus jungpaläozoischen Ablagerungen kaum bekannt. Sie treten erst ab der mittleren Trias massenhaft in Erscheinung (MEHL & MOSTLER 1993). Die meisten Gruppen der paläozoischen Lyssakinosa, die noch im oberpermischen Capitan Reef von Texas in großer Artenzahl vorhanden waren (FINKS 1960), sind spätestens seit der Perm-Trias-Wende erloschen (KEUPP & MEHL 1994). Dazu gehören die Brachiospongiidae BEECHER 1889, Docodermatidae FINKS 1960, Stiodermatidae FINKS 1960 und die Dictyospongiidae HALL 1884.

Die Tatsache, daß lyssakine Hexactinelliden aus dem Mesozoikum nur sehr vereinzelt beschrieben worden sind, hängt wesentlich mit dem geringen Fossilisationspotential dieser Schwammgruppe zusammen. Aus der höheren Oberkreide wurden bislang nur einige Vertreter der semi-rigiden Euplectellidae - z.B. *Proeuplectella fragilis* MORET 1925, *Regadrella petrijacobi* SCHRAMMEN 1912 und *Regadrella leptotoichica* SALOMON 1990 - beschrieben. Nur aus dem Arnagerkalk (Coniac von Bornholm, Dänemark) ist eine reiche Lyssakinosen-Fauna bekannt geworden (MEHL 1992). Dabei handelt es sich um Vertreter der Rosselliidae und der Amphidiscophora in körperlicher Erhaltung. Die Fundlokalität kann als eines der seltenen mesozoischen „Fossilisationsfenster“ gelten.

Isolierte Amphidiskiden sind zwar bereits aus dem unteren Silur bekannt (MOSTLER 1986), doch zählen körperlich erhaltene Vertreter der Amphidiscophora zu den großen Seltenheiten. Zu nennen sind hier *Uralonema karpinskii* LIBROVITCH 1929 aus dem Unterkarbon des Ural, *Itararella gracilis* KLING & REIF 1969 aus dem Oberkarbon von Uruguay sowie *?Pheronema* sp., *Monorhaphis* sp. und *?Hyalonema* sp. aus dem oberkretazischen Arnagerkalk (MEHL 1992). Bei letzteren Formen liegen ausschließlich isolierte Wurzelschöpfe vor.

3. Systematik

Stamm **Porifera** GRANT 1836
Klasse **Hexactinellida** SCHMIDT 1870
Ordnung **Amphidiscophora** SCHULZE 1887
Familie **Hyalonematidae** GRAY 1832

Gattung **Hyalonema** GRAY 1832

Typusart: **Hyalonema sieboldii** GRAY 1832.

D i a g n o s e : Schwammkörper dickwandig, kelchförmig. Wurzelschopf aus monaxonen Nadeln bestehend, die in vierzähligen Ankern enden, häufig linkssinnig gewunden, bis über einen Meter lang, ragt proximal weit in den Gastralraum hinein und endet hier in einem „Zentralconus“. Mikroskleren sind stets Amphidiskren. Außen- und Oscularwand des Schwammkörpers häufig mit kleinen Pinulen ausgekleidet, deren tannenbaumartig bedornete Distalstrahlen nach außen ragen. Parenchymalnadeln sind Triaxone und entsprechende Modifikationen, vor allem Diactine, die ohne Anzeichen einer Verschmelzung isoliert im Weichkörper liegen.

Stratigraphische und geographische Verbreitung : Oberkreide bis rezent. Oberes Turon von Nettlingen, Niedersachsen; Coniac von Bornholm, Arnagerkalk (nur isolierte Wurzelschöpfe); oberes Unterampan des Raumes Coesfeld - Holtwick im nordwestlichen Münsterland, Nordrhein-Westfalen. Rezent weltweit verbreitet.

Hyalonema cretacea n.sp.

Taf.1, Fig.1

Derivatio nominis : Nach dem ersten sicheren fossilen Nachweis der Gattung *Hyalonema* in Kreideablagerungen.

Locus typicus : Temporärer Aufschluß am südlichen Ortsrand von Coesfeld, unmittelbar südlich der B 67 (Koordinaten: R ²⁵79.600-²⁵79.770, H ⁵⁷55.650-⁵⁷55.570). Fundpunkt 4008/6a (vgl. HAUSCHKE 1994).

Stratum typicum : Unterampan (wahrscheinlich *papillosa*-Zone, doch ist eine etwas tiefere stratigraphische Einstufung nicht ausgeschlossen).

Material : Holotypus (Inventar-Nr. P 14.900, Westfälisches Museum für Naturkunde Münster = WMfN).

D i a g n o s e : Ein relativ kleiner hyalonematider Kieselschwamm, dessen kelchförmiger Körper von einem aus zahlreichen Wurzelspiculae zusammengesetzten, kräftigen und nur schwach gewundenen Stiel getragen wird. Der Stiel fächert vom Körperansatz zur Basis auf.

B e s c h r e i b u n g : Beim Holotypus geht aus dem sich zur Basis hin verjüngenden kelchförmigen Schwammkörper ein kräftiger, aus zahlreichen nahezu parallel verlaufenden monaxialen Spiculae bestehender Wurzelschopf hervor. Der etwas flachgedrückte und oben abgebrochene Kelch ist 17 mm hoch und mißt zwischen 8 und 26 mm im Durchmesser. Die Dicke der Körperwandung läßt sich aufgrund des Erhaltungszustandes nicht eindeutig bestimmen. An dessen äußerer Oberfläche sind einige Stauractine und unterschiedlich lange Diactine erkennbar. Der etwa 7 cm lange und basal abgebrochene Wurzelschopf besteht aus zahlreichen, etwa 0,1 mm dicken Nadeln, die in semiparalleler Anordnung zu einem dichten Bündel zusammentreten. Basiswärts sind die langen Schopfnadeln leicht gebogen und divergieren etwas, so daß sich der Durchmesser des Wurzelschopfes von der Ansatzstelle bis zur Basis von 9 mm auf mehr als 20 mm verbreitert. Anscheinend setzt sich der Wurzelschopf tief in den Gastralraum hinein fort. Die Spiculae sind teilweise sekundär verkieselt, zum Teil liegen sie in limonitischer Erhaltung vor.

Hyalonema sp.

Taf.1, Fig.4

Material : Einzelfund aus dem höchsten Oberturon (grauweiße Wechselfolge) eines Kalksteinbruchs ca. 1 km südlich von Nettlingen, Niedersachsen (Koordinaten: R ³⁵80.500, H ⁵⁷80.188). Das Stück befindet sich in der Typussammlung des Instituts für Paläontologie an der Freien Universität Berlin (Inventar-Nr. M 1995/1).

B e s c h r e i b u n g : Der kelchförmige Schwammkörper liegt in Abdruckerhaltung vor, während die Wurzelschopf-Spiculae noch limonitisch bzw. kieselig erhalten sind. Die ovale Negativform des Kelches ist ca. 15 mm hoch und maximal 19 mm breit. Der Wurzelschopf ist an beiden Enden nicht vollständig erhalten, so daß sich weder der proximale Zentralconus, noch die terminalen Anker der Wurzelspiculae nachweisen lassen. Die Spiculae des kaum gewundenen Schopfes scheinen eine leichte Drehung gegen den Uhrzeigersinn aufzuweisen. Von der Ansatzstelle am Kelch bis zur Basis divergieren die Spiculae deutlich, so daß der Durchmesser des insgesamt ca. 55 mm langen Wurzelschopfes von 4 mm auf 15 mm anschwillt. Der Wurzelschopf besteht aus wenigen kräftigen, ca. 0,5 mm breiten Spiculae, die von zahlreichen, erheblich dünneren Begleitnadeln eingefaßt werden.

D i f f e r e n t i a l d i a g n o s e : Von der zuvor beschriebenen Art unterscheidet sich dieser Schwamm besonders in der Ausbildung des Wurzelschopfes. Anders als bei *Hyalonema cretacea* n.sp., wo der Wurzelschopf aus zahlreichen, dicht gepackten Spiculae von etwa gleicher Dicke gebildet wird, weist diese Form unterschiedlich dicke Haupt- und Begleitnadeln auf.

Taf.1, Fig.2+3

W e i t e r e s M a t e r i a l : Es liegen zwei isolierte Wurzelschöpfe von temporären Aufschlüssen aus dem Raum Coesfeld - Holtwick vor (vgl. HAUSCHKE 1994), die der Gattung *Hyalonema* zuzurechnen sind, sich artlich aber nicht näher bestimmen lassen. Sie stammen von den Fundpunkten 3908/22 (Holtwick/Kreuzstraße, Koordinaten: R²⁵77.670, H⁵⁷64.875; Oberes Untercampan, *gracilis/senior*-Zone; Inventar-Nr. P 15.482, WMfN) und 4009/14c (Coesfeld/Alexanderstraße, Koordinaten: R²⁵80.620-²⁵80.820, H⁵⁷56.110-⁵⁷56.160; Oberes Untercampan, *conica/gracilis*-Zone; Inventar-Nr. P 16.997, WMfN).

B e s c h r e i b u n g : Die beiden Wurzelschöpfe werden aus zahlreichen monaxialen Spiculae gebildet, die nahezu parallel zueinander stehen. Sie behalten auf ihrer erhaltenen Länge etwa den gleichen Durchmesser bei. Ein Auffächern zur Basis hin läßt sich, möglicherweise durch die fragmentarische Erhaltung bedingt, nicht nachweisen. Die einzelnen Nadeln, die teilweise in limonitischer Erhaltung vorliegen und zum Teil sekundär verkieselt sind, messen etwa 0,1 mm im Durchmesser; deren erhaltene Länge beträgt 6,4 bzw. 10 cm. Einer der isolierten Wurzelschöpfe (Inventar-Nr. 16.997) ist nahe dem Schwammkörperansatz abgebrochen. In diesem Bereich sind noch Hexactine, Stauractine und Diactine erhalten geblieben, die keine besondere Orientierung aufweisen.

A n m e r k u n g e n : Weitere vier Lyssakinosen-Reste aus Coesfeld (Inventar-Nr. P 14.901, P 16.996, P 18.789a-c und P 18.790a-d, WMfN) lassen sich weder auf dem Gattungs- noch Artniveau mit Sicherheit zuordnen.

4. Diskussion

Die Art *Hyalonema smithii* YOUNG & YOUNG 1877 aus dem Karbon von Ayrshire/England, die auf Wurzelschopf-Fragmente begründet ist, welche mit triaxialen Spiculae vergesellschaftet sind, wurde später zur Typusart der Gattung *Hyalostelia* ZITTEL 1877. REID (1968), dem besser erhaltenes Material zur Verfügung stand, vermutete eine nahe phylogenetische Verwandtschaft zwischen *Hyalostelia* und *Stioderma* FINKS 1960 aus dem Perm von Texas, einer Form, die zu den Brachiospongioidea gestellt wird. Beide Gattungen zeichnen sich durch prominente Dermalpiculae mit teilweise geschwollenen Strahlen aus. Dieses für die Brachiospongiidae BEECHER 1889 charakteristische Merkmal konnte bei *Hyalonema* jedoch nicht beobachtet werden. BEECHER (1889) stellte außer *Brachiospongia* MARSH 1867 auch seine neue Gattung *Strobilospongia* zur Familie Brachiospongiidae. Diese Gattung ist gekennzeichnet durch einen massiven, tief in den Gastralraum hineinragenden Wurzelschopf. *Strobilospongia tuberosa* BEECHER 1889 ist *Hyalonema* recht ähnlich, zum einen wegen des Besitzes eines aus Wurzelspiculae bestehenden und in den Zentralraum des Schwammkörpers hineinreichenden „Zentralconus“ (z.B. *Hyalonema depressum* SCHULZE 1887) und zum anderen wegen des kelchförmigen Schwammkörpers. Eine engere Verwandtschaft zwischen den paläozoischen Brachiospongiidae und den modernen Amphidiscophora (z.B. der Gattung *Hyalonema*) ist deshalb nicht auszuschließen (MEHL, im Druck), obwohl den modernen Hyalonematidae die typisch brachiospongioiden Dermalia fehlen.

Die Befestigung des Schwammkörpers mittels eines aus langen Wurzelspiculae bestehenden gewundenen Wurzelschopfes ist innerhalb der Hexactinellida eine alte und erfolgreiche Strategie. Der älteste, als *Hyalosinica archaica* MEHL & REITNER (1993; in STEINER et al. 1993) beschriebene hexactinellide Wurzel-

schopf aus dem Tommotium der chinesischen Yangtze-Plattform ist rechtssinnig gewunden, ähnelt ansonsten aber einem linkssinnig gedrehten *Hyalonema*-Wurzelschopf. Auch bei *Retifungus rudens* RIETSCHEL 1970 aus dem unterdevonischen Bundenbacher Schiefer erhob sich der Schwammkörper mittels eines linkssinnig gewundenen Wurzelschopfes über das Sediment. Der aus langen Spiculae bestehende, seilartig gewundene Schopf läßt sich funktional mit einem Glasfaser-Bündel vergleichen. Aufgrund dieser außerordentlich stabilen und zugleich geschmeidigen Art der Befestigung im Sediment sind Schwämme dieses Typus ideal an Lebensräume mit starken und zeitweilig wechselnden Strömungen angepaßt (MEHL, im Druck).

Hyalonema cretacea n.sp. wird hier als erste Art der Hyalonematidae (sensu SCHULZE 1887) fossil beschrieben. Die wenigen bereits vorliegenden Fossilbelege für diese Schwammgruppe beschränken sich auf isolierte Wurzelfragmente aus dem Coniac (Arnagerkalk) von Bornholm (MEHL 1992) sowie auf *Monorhaphus* sp. und ?*Hyalonema* sp. aus der nordwestdeutschen Oberkreide.

Die Gattung *Hyalonema* ist innerhalb der Hexactinellida eine der artenreichsten. Nach einer Zusammenstellung von SCHULZE (1904) wurden bis zum Beginn dieses Jahrhunderts 75 rezente *Hyalonema*-Arten beschrieben. SCHULZE (1904) legte eine ausführliche Bestimmungstabelle vor, wonach sich immerhin 45 Arten dieser Gattung sicher zuordnen lassen. Er hatte bereits in früheren Arbeiten (SCHULZE 1893, 1895) versucht, auf der Grundlage von Spiculae die diagnostischen Merkmale dieser Arten zu erfassen und artliche Abgrenzungen vorzunehmen. LENDENFELD (1915) versuchte schließlich, die Morphologie der Amphidiskens für eine klarere Untergliederung der Gattung *Hyalonema* zu nutzen und begründete sieben Untergattungen. Trotz dieser Bemühungen ist die Gattung *Hyalonema* bis heute wenig überschaubar geblieben. Die überwiegend auf Mikroskopen beruhende Differentialdiagnose ist zudem auf die fossilen Vertreter dieser Gattung nur beschränkt anwendbar. Es muß betont werden, daß sich *Hyalonema cretacea* n.sp. deshalb nicht mit letzter Sicherheit von allen rezenten *Hyalonema*-Arten abgrenzen läßt. Da es sich jedoch bei den vorliegenden Neufunden aus dem Campan des Münsterlandes um die ersten gesicherten fossilen Vertreter dieser Gattung handelt, die sich ferner nicht zweifelsfrei einer der rezenten *Hyalonema*-Arten zuordnen lassen, halten es die Verfasser für gerechtfertigt, eine eigenständige Art zu begründen. Sie hoffen, mit Hilfe eines nomenklatorisch gültigen Namens die weitere Diskussion zu erleichtern.

Die Arten der heute weltweit verbreiteten Gattung *Hyalonema* werden fast ausschließlich in Meerestiefen von mehr als 500 m gefunden. In den arktischen Meeren gehört *Hyalonema*, zusammen mit *Thenea* - einem Vertreter der Demospongiae - und mit *Caulophacus* - einer ausgesprochenen Tiefsee-Hexactinellide -, zur Faunengemeinschaft des tiefen Kontinentalabhangs (ca. 1.500 - 2.000 m) (HENRICH et al. 1992). Hervorzuheben sind die an den Standorten von *Hyalonema* herrschenden starken Strömungen, wie es von REITNER (unveröff. Videofilm mit Unterwasseraufnahmen von der Deutschen Arktis-Expedition 1990) dokumentiert werden konnte. Bei der großen Geschmeidigkeit und gleichzeitigen Stabilität seines nach dem Glasfaser-Prinzip gewundenen Stiels ist *Hyalonema* an starke, auch wechselnde Strömungen ideal angepaßt.

Auch bei fossilen Hexactinellida mit vergleichbaren Wurzelschöpfen (z.B. *Retifungus rudens*) sind Lebensräume angezeigt, in denen zumindest zeitweilig starke Strömungen herrschten (KOTT & WUTTKE 1987). Was die Wassertiefen im Untercampan des Münsterländer Kreidebeckens im Bereich Coesfeld - Holtwick betrifft, so ist dort mit flacheren Siedlungsgründen als bei den rezenten Hyalonematiden zu rechnen (HAUSCHKE 1995 und HAUSCHKE et al., in Vorb.). Ausgesprochen kühl-präferente Faunenelemente werden hier mit aufsteigenden Tiefenwässern in Upwelling-Bereichen in Verbindung gebracht (z.B. LOMMERZHEIM 1991, KAEVER & LOMMERZHEIM 1991 und MÜLLER 1991).

5. Dank

Die Autoren danken Herrn Dr. A. Hendricks, Westfälisches Museum für Naturkunde Münster, für die Möglichkeit zur Bearbeitung des Lyssakinosen-Materials aus dem Münsterland. Für finanzielle Unterstützung danken D. Mehl der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen der Forschungsprogramme zur Phylogenie und Evolutionsökologie der Kieselschwämme (Ke 322/5) und N. Hauschke dem Landschaftsverband Westfalen-Lippe. Die Fotoarbeiten wurden freundlicherweise durchgeführt von Frau Chr. Nuglisch, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum der Universität Halle (Saale) und Frau G. Thomas, Westfälisches Museum für Naturkunde Münster.

6. Literatur

- BEECHER, C.E. (1889): Brachiospongidae: a memoir on a group of Silurian sponges. - Mem.Peabody Mus. Yale Univ., **2** (1): 28 S.; New Haven.
- DEFRETIN-LEFRANC, S. (1958): Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé supérieur du Nord de la France. - Thèses Fac.Sci.Lille: 178 S.; Lille.
- FINKS, R.M. (1960): Late Paleozoic sponge faunas of the Texas region. The siliceous sponges. - Bull.Amer.Mus.Nat.Hist., **120** (1): 1-160; New York.
- GOLDFUSS, A. (1826-33), unter Mitwirkung von MÜNSTER, Georg Graf zu: Petrefacta Germaniae. Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angränzenden Länder, **1**: 252 S.; Düsseldorf.
- HALL, I. (1884): Descriptions of the species of fossil reticulate sponges constituting the family Dictyospongidae. - State Mus.Nat.Hist.Rep., **35**: 465-481; New York.
- HAUSCHKE, N. (1994): Temporäre Aufschlüsse im Campan des nordwestlichen Münsterlandes in den Jahren 1990-1992, unter besonderer Berücksichtigung der Fossilfunde. - Geol.Paläont.Westfalen, **32**: 41-111; Münster.
- HAUSCHKE, N. (1995): *Troegerella stenseni* n.sp., ein hexactinellider Kieselschwamm (Lychniscosa, Coeloptychidae) aus dem Unteramazon des nordwestlichen Münsterlandes (Nordwestdeutschland). - Geol.Paläont.Westfalen, **38**: 5 - 41, 4 Abb., 2 Tab., 11 Taf.; Münster.
- HAUSCHKE, N., HISS, M. & WIPPICH, M. (in Vorb.): Unteramazon und tieferes Oberamazon im Westteil der Baumberge (Münsterland, Nordwestdeutschland). - Geol.Paläont.Westfalen; Münster.
- HENRICH, R., HARTMANN, M., REITNER, J., SCHÄFER, P., STEINMETZ, S., FREIWALD, A., DIETRICH, P. & THIEDE, J. (1992): Facies belts and communities of the arctic Vesterisbanken Seamount (Central Greenland Sea). - Facies, **27**: 71-104; Erlangen.
- KAEVER, M. & LOMMERZHEIM, A. (1991): Die Bohrung Metelen 1001. Stratigraphie, Palökologie und Fazies zyklischer Sedimente des Campan im nordwestlichen Münsterland (NW-Deutschland). - Facies, **24**: 267-284; Erlangen.
- KEUPP, H. & MEHL, D. (1994): *Ammonella quadrata* Walther 1904 (Porifera, Hexactinellida) aus dem Solnhofener Plattenkalk von Pfalspint: Relikt aus dem Paläozoikum?. - Archaeopteryx, **12**: 45-54; München.
- KLING, S.A. & REIF, W.-E. (1969): The paleozoic history of amphidisc and hemidisc sponges: new evidence from the Carboniferous of Uruguay. - J.Paleont., **43** (6): 1429-1434; Tulsa.
- KOTT, R. & WUTTKE, M. (1987): Untersuchungen zur Morphologie und Taphonomie von *Retifungus rudens* RIETSCHEL 1970 aus dem Hunsrückschiefer (Bundesrepublik Deutschland). - Geol.Jb.Hessen, **115**: 11-27; Wiesbaden.
- LANG, B. (1989): Die Schwamm-Biohermfazies der Nördlichen Frankenalb (Ursprung; Oxford, Malm): Mikrofazies, Palökologie, Paläontologie. - Facies, **20**: 199-274; Erlangen.
- LENDENFELD, R.v. (1915): Report on the scientific results of the expedition „Albatross“ to the Eastern Tropical Pacific 1904-5. The Sponges 3. Hexactinellida. - Mem.Mus.Comparat.Zool., Harvard College, **42**: 1-396; Cambridge.
- LIBROVITCH, L.S. (1929): *Uralonema karpinskii* nov.gen., nov.sp. i drugie kremnevie gubki iz kamennongolnikh otlozhenii vestochnogo sklona Urala. - Trudy geol.Kom., n.s., **179**: 11 - 57; St. Petersburg.
- LOMMERZHEIM, A. (1991): Biofazielle Analyse des Makrobenthos der Bohrung Metelen 1001 (Santon/Campan; Münsterland, NW-Deutschland). - Facies, **24**: 135-146; Erlangen.
- MARSH, O.C. (1867): Notice of a new genus of fossil sponges from the Lower Silurian. - Amer.J.Sci.(Arts), (2) **44**: 88; New Haven.
- MEHL, D. (1991): Are Protospongiidae the stem group of modern Hexactinellida? - In: REITNER, J. & KEUPP, H. [Hrsg.]: Fossil and recent sponges: 43-54; Berlin etc.
- MEHL, D. (1992): Die Entwicklung der Hexactinellida seit dem Mesozoikum. Paläobiologie, Phylogenie und Evolutionsökologie. - Berliner geowiss.Abh., **E 2**: 1-164; Berlin.
- MEHL, D. (im Druck): Phylogenie und Evolutionsökologie der Hexactinellida (Porifera) im Paläozoikum. - Geol. paläont. Mitt. Innsbruck; Innsbruck.
- MEHL, D. & MOSTLER, H. (1993): Neue Spicula aus dem Karbon und Perm: Konsequenzen für die Evolutionsökologie der Hexactinellida (Porifera), Strategien ihrer Gerüstbildung im Spät-Paläozoikum und frühen Mesozoikum. - Geol.paläont.

- MICHELIN, H. (1840-47): Iconographie Zoophytologique, description par localités et terrains des polypiers fossiles de France: 119-216, 248-253 und 335-346; Paris.
- MORET, L. (1925): Contribution a l'étude des spongiaires siliceux du Crétacé supérieur Français. - Mém.Soc.Géol.France (Nouv.Sér.), **5**: 1-120; Paris.
- MOSTLER, H. (1986): Beitrag zur stratigraphischen Verbreitung und phylogenetischen Stellung der Amphidiscophora und Hexasterophora (Hexactinellida, Porifera). - Mitt.österr.geol.Ges., **78**: 219-359; Wien.
- MÜLLER, A. (1991): Fische aus dem Campan (Oberkreide) der Bohrung Metelen 1001 (Münsterland, NW-Deutschland). - Facies, **24**: 129-134; Erlangen.
- NESTLER, H. (1961): Spongien aus der weißen Schreibkreide (Unt. Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee). - Paläont. Abh., **1** (1): 1-70; Berlin.
- REID, R.E.H. (1958-64): Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland. - Part I (1958), Palaeontogr.Soc., **1957**: 1-47. Part II (1958), Palaeontogr.Soc., **1958**: 1-26. Part III (1961), Palaeontogr.Soc., **1961**: 27-48. Part IV (1964), Palaeontogr.Soc., **1963**: 49-154; London.
- REID, R.E.H. (1968): *Hyalostelia smithii* (YOUNG & YOUNG) and the sponge genus *Hyalostelia* ZITTEL (class Hexactinellida). - J.Paleont., **42** (5): 1243-1248; Tulsa.
- REITNER, J. (1993): Modern cryptic microneuralite/metazoan-facies of the Lizard Island Section (Great Barrier Reef; Australia) - formation and concepts. - Facies, **29**: 3-40; Erlangen.
- REUSS, A.E. (1845-46): Die Versteinerungen der Böhmisches Kreideformation. - 148 S.; Stuttgart.
- RIGBY, J.K. & HARRIS, D.R. (1979): A new Silurian fauna from Northern British Columbia, Canada. - J. Paleont., **53** (4): 968-980; Tulsa.
- RIGBY, J.K. & STUART, R.J.(1988): Fossil sponges from the Silurian-Devonian Roberts Mountains Formation in north-eastern Nevada. - New Mexico Bureau Mines Min. Ressour.Mem., **44**: 129-137; Socorro.
- RIGBY, J.K., RACKI, G. & WRZOLEK, T. (1981): Occurrence of dictyid hexactinellid sponges in the Upper Devonian of the Holy Cross Mts. - Acta Geol.Polonica, **31** (3/4): 163-168; Warschau.
- RIETSCHEL, S. (1970): *Retifungus rudens* n.g., n.sp., ein dictyospongiider Kieselschwamm aus dem Hunsrückschiefer. - Notizbl.hess.Landesamt Bodenforsch., **98**: 30-35; Wiesbaden.
- ROEMER, F.A. (1841): Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. - 145 S.; Hannover.
- ROEMER, F.A. (1864): Die Spongitarier des norddeutschen Kreidegebirges. - Palaeontographica, **13**: 1-64; Cassel.
- SALOMON, D. (1990): Ein neuer lyssakiner Kieselschwamm, *Regadrella leptotoichica* (Hexasterophora, Hexactinellida) aus dem Untercenoman von Baddeckenstedt (Nordwestdeutschland). - N.Jb.Geol.Paläont., Mh., **1990** (6): 342-352; Stuttgart.
- SCHLÜTER, C. (1895): Ueber einige Spongien aus der Kreide Westphalens. - Z.dtsch.geol.Ges., **47**: 194-210; Berlin.
- SCHRAMMEN, A. (1902): Neue Hexactinelliden aus der oberen Kreide. - Mitt.Roemer-Mus., **15**: 26 S.; Hildesheim.
- SCHRAMMEN, A. (1912): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. II. Teil. Triaxonia (Hexactinellida). - Palaeontographica, Suppl.-Bd., **5**: 177-385; Stuttgart.
- SCHRAMMEN, A. (1924): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. III. und letzter Teil. Mit Beiträgen zur Stammesgeschichte. - Monogr.Geol.Paläont., (1) **2**: 1-159; Berlin.
- SCHULZE, F.E. (1887): Über den Bau und das System der Hexactinelliden. - Phys.Abh.k.preuß.Akad.Wiss., **1886** (1): 1-97; Berlin.
- SCHULZE, F.E. (1893): Revision des Systems der Hyalonematiden. - Sitzber.k.preuß.Akad.Wiss., **30**: 541-589; Berlin.
- SCHULZE, F.E. (1895): Hexactinelliden des Indischen Oceans. I. Theil. Die Hyalonematiden. - Sitzber.k.preuß.Akad.Wiss., **1894**: 1-960; Berlin.
- SCHULZE, F.E. (1904): Hexactinellida. - In: CHUN, C. [Hrsg.]: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898-1899, **4**: 1-266; Jena.
- STEINER, M., MEHL, D., REITNER, J. & ERDTMANN, B.-D. (1993): Oldest entirely preserved sponges and other fossils from the lowermost Cambrian and a new facies reconstruction of the Yangtze platform (China). - Berliner geowiss.Abh., **E 9**: 293-329; Berlin.

ULBRICH, H. (1974): Die Spongien der Ilsenburg-Entwicklung (Oberes Unter-Campan) der Subherzynen Kreidemulde. - Freiburger Forschh., **C 291**: 1-121; Leipzig.

YOUNG, I. & YOUNG, I. (1877): On a Carboniferous *Hyalonema* and other sponges from Ayrshire. - Ann.Mag.Nat.Hist., (4) **20**: 43-46; London.

ZITTEL, K.A. (1876): Ueber *Coeloptychium*. Ein Beitrag zur Kenntnis der Organisation fossiler Spongien. - Abh. k. bayer. Akad. Wiss., 2. Cl., **12** (3. Abth.): 80 S.; München.

ZITTEL, K.A. (1877): Studien über fossile Spongien. - Abh. k. bayer. Akad. Wiss., 2. Cl., **13** (1. Abth.): 1-63; München.

Tafel 1

Fig.1: *Hyalonema cretacea* n.sp.; Holotypus. Inventar-Nr. P 14.900 (Westfälisches Museum für Naturkunde Münster). Maßstab 1 cm.

Fig.2: *Hyalonema* sp.; isolierter Wurzelschopf mit einigen Spiculae (Hexactine, Stauractine und Diactine) im Bereich der Ansatzstelle des Schwammkörpers (oben). Inventar-Nr. P 16.997 (Westfälisches Museum für Naturkunde Münster). Maßstab 1 cm.

Fig.3: *Hyalonema* sp.; isolierter Wurzelschopf. Inventar-Nr. P 15.482 (Westfälisches Museum für Naturkunde Münster). Maßstab 1 cm.

Fig.4: *Hyalonema* sp.; Wurzelschopf mit Abdruck des Schwammkörpers. Inventar-Nr. M 1995/1 (Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin). Maßstab 1 cm.

