

Geol. Bl. NO-Bayern	47 (1997)	Heft 1-4	Seite 265-272	Erlangen Juli 1997
------------------------	--------------	----------	---------------	-----------------------

Festschrift für Prof. Dr. J. Th. Groß

Lebensdauer und Regeneration bei *Ceratoporella nicholsoni* (HICKSON, 1911) und *Spirastrella* (*Acanthochaetetes*) *wellsi* (HARTMAN & GOREAU, 1975)

Helmut **Lehnert** und Joachim **Reitner**

Mit Tafel 18

Ceratoporella nicholsoni (Agelasida, Demospongiae) ist ein nur in der Karibik vorkommender coralliner Schwamm mit aragonitischem Basalskelett. In tiefen Vorriffbereichen tritt der Schwamm zwischen 70 und 110 m Tiefe auf freien Substraten auf, während er in flacherem Wasser auf kryptische Habitate beschränkt ist.

Im Juli 1996 wurde in einer Unterwasserhöhle in 20 m Tiefe vor Chalet Caribe, Montego Bay, Jamaica die größte bisher gefundene *Ceratoporella nicholsoni* entdeckt (siehe Taf. 18). Die in situ Fotografie zeigt Einschnürungen des Skelettes. Der hemisphärische jüngere Teil des Skelettes (erste Einschnürung vom distalen Ende aus gesehen) konnte mit Hammer und Meißel abgetrennt und geborgen werden. Der Durchmesser dieses Teiles beträgt ca. 25 cm und wiegt 32 kg. Die Bruchstelle zeigt, daß sich das Skelett noch weiter in das anstehende Gestein erstreckt. Um die Frage zu klären wie weit sich das Skelett noch fortsetzt, wurde im November 1996 mithilfe eines Preßluftbohrers ein 30 cm langer Bohrkern gezogen. In diesem Bohrkern sind noch weitere 5 cm *Ceratoporella* - Skelett enthalten. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß eine erneute Bohrung noch wesentlich ältere Teile des Skelettes zutage fördern würde, da die Bohrung nicht die Wachstumsrichtung getroffen, sondern periphere Bereiche angeschnitten hat.

Setzt man für dieses Skelett dieselben Wachstumsraten voraus wie für kleinere, bereits datierte Exemplare (Wachstumsgeschwindigkeit: 180 - 260 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$, JOACHIMSKI et. al., 1995) so dürfte der Wachstumsbeginn zwischen den

Anschrift der Verfasser: Dr. H. Lehnert und Prof. Dr. J. Reitner, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Goldschmidtstr. 3, D-37077 Göttingen

Jahren 331 und 843 A.D. gelegen haben. Nach bisherigen Erkenntnissen ist damit *Ceratoporella nicholsoni* der langlebigste Organismus im Tierreich und zeigt mit 1154 - 1666 Jahren ähnliche Lebensspannen wie Bäume, unter denen die Langlebigsten Alter von 4500 Jahren erreichen können.

In derselben Höhle wurde am 30. 4. 1995 aus einem kleineren Exemplar ein Bohrkern gezogen und das Bohrloch mit 40 mm Durchmesser anschließend mit einem Zementpfropfen verschlossen.

Am 30. 6. 1996, nach 434 Tagen, konnte die Höhle erneut besucht werden wobei festgestellt wurde, daß der Zementpfropfen fast völlig von *Ceratoporella* überwachsen war.

Das laterale Wachstum der *Ceratoporella* war ca. 33 mm in 434 Tagen oder 27,8 mm im Jahr und ist damit rund hundert Mal (102 - 154mal so schnell) schneller als das vertikale Wachstum des Schwammskelettes.

Vertikale Wachstumsraten des Skelettes wurden mittlerweile von verschiedenen Autoren bestimmt (WILLENZ & HARTMAN (1985): weniger als 0.2 mm im Jahr, durch in situ Calcein -Färbung ermittelt; BENAVIDES & DRUFFEL (1986), 0.27 ± 0.1 mm pro Jahr, mit der Radiokarbonmethode und 0.22 ± 0.05 mm/Jahr mit Blei 210; WILLENZ (1993): $216.1 \mu\text{m} \pm 26.4 \mu\text{m}$, mit in situ Calcein Färbung; JOACHIMSKI et. al. (1995): 180 - 260 μm /Jahr, bestimmt mit der Radiokarbonmethode und linearer Regression korrespondierender ^{13}C - Werte). Erkenntnis- se über laterale Wachstumsraten lagen bislang nicht vor.

Durch die erstaunliche Härte des Schwammskelettes ist der Bohrer, bevor er richtig greifen konnte, einige Male abgerutscht, wobei die Oberfläche zerkratzt wurde (die Bohrtechnik wurde nach dieser ersten Bohrung verändert um ein Zerkratzen der Oberfläche zu verhindern). Diese Kratzer sind noch sichtbar (Taf. 18/2) aber alle sind wieder von lebendem Schwamm überwachsen. Aufgrund des sehr dichten Skelettes von *Ceratoporella nicholsoni* konnte der abrutschende Bohrer wohl nur lebendes Gewebe und allenfalls die oberen, noch nicht verfüllten Wände der Kämmerchen entfernen (nach HARTMAN & GOREAU, 1972: 'their lumina are filled in solidly by aragonite up to a level of about 1 mm from the surface'.), da die Kratzer noch gut sichtbar sind muß angenommen werden, daß in der Zwischenzeit nicht viel mehr als lebendes Gewebe regeneriert wurde. Dieses entspricht auch den Erwartungen für das vergleichsweise langsame vertikale Wachstum des Skelettes.

Anders als bei *Spirastrella (Acanthocheletes) wellsii*, wo nach einem Jahr neues Basalskelett erkennbar war, scheint *Ceratoporella nicholsoni* das Substrat zuerst flächig zu überwachsen bevor nennenswertes Wachstum des Basalskelettes erfolgt.

Spirastrella (Acanthochaetetes) wellsii ist ein hoch-Mg kalzitischer coralliner Schwamm mit chaetetidem Basalskelett, dessen Vorläuferformen schon aus der Unterkreide bekannt sind (REITNER, 1982, 1987). Der Typus des Basalskelettes hat sich über rund 120 Mill Jahre nicht geändert. Phylogenetisch weist das Taxon sehr enge Beziehungen zu den Spirastrellidae (Hadromerida) auf. Der Schwamm lebt in kryptischen Bereichen und kann als typischer K-Strategie angesehen werden. Das Taxon ist auf den Indo-Pazifischen Raum beschränkt, allerdings häufig in Riffhöhlen anzutreffen (weitere Daten in VACELET, 1981, REITNER, 1982, 1989, 1991, 1992, 1993, REITNER & ENGESER, 1983, 1986, REITNER & GAUTRET, 1996, BERGBAUER et al., 1996). Die Biologie dieses Schwamms wurde von uns eingehender untersucht, darunter vor allem Wachstumsprozesse und Wachstumsgeschwindigkeiten. Zu diesem Zweck wurden Exemplare unter Wasser mit Ca²⁺-bindenden Fluorochromen (Calcein und Tetracyclinen) in situ gefärbt, außerdem wurden künstliche Verletzungen des Basalskelettes erzeugt.

Die Untersuchungen wurden in Riffen nahe Lizard Island im nördlichen Großen Barriere Riff durchgeführt. Ausgewählt wurde eine Höhle nahe Bommie-Bay (Lizard Island) in ca. 10 m Wassertiefe und einer lateralen Länge von 15 m (REITNER, 1993). Die Höhlen weisen eine laterale Zonierung auf, die abhängig ist vom Licht. *Spirastrella (Acanthochaetetes) wellsii* befindet sich nur in den dunklen Zonen mit weniger als 1 lux Licht. Die Exemplare weisen häufig Knospen auf, im Gegensatz zu anderen corallinen Spongien (*Astrosclera willeyana*). Diese Knospen sind ein Produkt interner Gemmulae, die dem Organismus erlauben Störungen im ökologischen Gleichgewicht zu überleben (VACELET, 1990, REITNER, 1992, 1993, REITNER & GAUTRET 1996). Diese Überlebenszellen (modifizierte Archaeocyten) sind in den Tuben des chaetetiden Skeletts durch verkalkte Böden eingeschlossen. Die Zellen werden bei Verbesserung der ökologischen Situation wieder entlassen. Durch enzymatische Aktivität wird der Kalk und das Boden-Kollagen durchlöchert und es kommt zu einer Regeneration des Systems. Auf diese Art werden diese Schwämme sehr alt. Wir haben AMS ¹⁴C Alter von über 600 Jahren gemessen. Das Basalskelett selbst wächst sehr langsam. Durch die Färberversuche haben wir einen jährlichen Zuwachs von 20-100 µm gemessen (REITNER & GAUTRET, 1996).

Von besonderem Interesse war ein Stück, das von uns 1990 im Frühjahr künstlich verletzt wurde. Das Basalskelett bekam eine Kerbe. 1992 im Frühjahr wurde dieses Exemplar entnommen. Im Bereich der Kerbe hatte sich eine kleine Knospe gebildet, die sich auf eine Tubenröhre zurückführen läßt. Durch diese Störung wurde ein internes Gemmula aktiviert. Nach zwei Jahren hatte sich ein

Bereich von 10 mm² regeneriert, allerdings nur mit einer Dicke von 150 µm. Diese Ergebnisse bestätigen das extrem langsame Wachsen dieser Spongien und erklärt vor allem die häufigen Knospen, die jeweils auf eine Tubenröhre mit eingeschlossenen omnipotenten Zellen zurückzuführen sind.

Dank

Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die die Arbeiten durch verschiedene Projekte (Le 822, Re 665/1-2, 4, 8, 10-1) förderte.

Vielen Dank an B. Schwarz-Lehnert, K. Demuth, G. Lee und Ph. Janca, die als Tauchpartner mithalfen und an die 'Reef Keepers' Montego Bay, welche ein Boot und Tauchflaschen zur Verfügung stellten.

Literatur

BENAVIDES, L. M. & DRUFFEL, E. R. M. (1986): Sclerosponge growth rate as determined by ²¹⁰Pb and delta¹⁴C chronologies. - *Coral Reefs* 4: 221 - 224; Berlin.

BERGBAUER, M., LANGE, R. & REITNER, J. (1996): Characterization of Organic Matrix Proteins Enclosed in High Mg-Calcite Crystals of the coralline Sponge *Spirastrella* (*Acanthochaetetes*) *wellsi*. - In: REITNER, NEUWEILER & GUNKEL (eds.): Global and Regional Controls on Biogenic Sedimentation. I. Reef Evolution. Research Reports. - Göttinger Arb. Geol. Paläont. Sb.2, 9-12; Göttingen.

HARTMAN, W. D. & GOREAU, T. F. (1972): *Ceratoporella* (Porifera: Sclerospongiae) and the chaetetid corals. - *Trans. Conn. Acad. Sci.* 44: 133 - 148.

HARTMAN, W. D. & GOREAU, T. F., 1975: A Pacific tabulate sponge, living representative of a new order of sclerosponges. - *Postilla*, 167: 21S. New Haven.

HICKSON, S. J. (1911): On *Ceratopora*, the type of a new family of Alcyonaria. *Proc. Roy. Soc. Lond.*, (B), 84: 195-200.

JOACHIMSKI, M. M., BÖHM, F. & LEHNERT, H (1995): Longterm isotopic trends from Caribbean Demosponges: Evidence for isotopic disequilibrium between surface waters and atmosphere. - *Publ. Serv. Géol. Lux.*, 29, 1995. Proc. 2nd. Europ. Regional Meeting, ISRS.

REITNER, J. (1982): Die Entwicklung von Inselplattformen und Diapir-Atollen im Alb des Basko-Kantabriums (Nordspanien). - *N. Jb. Geol. Paäont. Abh.*, 165: 87-101; Stuttgart.

-- (1987): *Euzkadiella erenoensis* n. gen. n. sp. ein Stromatopore mit spikulärem Skelett aus dem Oberapt von Ereo (Prov. Guipuzcoa, Nordspanien) und die systematische Stellung der Stromatoporen. *Paläont. Z.*, 61: 203-222; Stuttgart.

-- 1987: A new calcitic sphinctozoan sponge belonging to the Demospongiae from the Cassian Formation (Lower Carnian; Dolomites, Northern Italy) and its phylogenetic relationship. - *Geobios*, **20**: 571-589; Lyon.

-- (1989): Lower and Mid-Cretaceous Coralline sponge Communities of the Boreal and Tethyan Realms in Comparison with the Modern Ones. - In: WIEDMANN, J. (ed.): *Cretaceous of the Western Tethys*. - Proc. 3rd Int. Cretaceous Symp., 851-878, Tübingen, 1987; Stuttgart (Schweizerbart).

-- (1991): Phylogenetic Aspects and new Descriptions of spicule-bearing Hadromerid Sponges with a secondary calcareous skeleton (Tetractinomorpha, Demospongiae). - In: REITNER, J. & KEUPP, H. (eds.): *Proc. Fossil & Recent Sponges*. - 179-211; Berlin (Springer).

REITNER, J. (1992): Coralline Spongien. Der Versuch einer phylogenetisch-taxonomischen Analyse. - *Berl. Geowiss. Abh. E* (1): 352 S., 90 Abb., 62 T.; Berlin.

-- (1993): Modern Cryptic Microbialite/Metazoan Facies from Lizard Island (Great Barrier Reef, Australia) Formation and Concepts. - *Facies* **29**, 3-40, pl. 1-8, 10 Figs.

REITNER, J. & ENGESER, T. (1983): Contributions to the systematics and the palaeoecology of the family Acanthochaetidae (Fischer, 1970) Order Tabulospongia, Class Sclerospongiae. - *Geobios* **16**: 773-779; Lyon.

REITNER, J. & ENGESER, T. (1987): Skeletal structures and habitates of recent and fossil Acanthochaetetes (subclass Tetractinomorpha, Demospongiae, Porifera). - *Coral Reefs* **6**: 151-157; Berlin.

REITNER, J. & GAUTRET, P. (1996): Skeletal Formation in the Modern but ultraconservative Chaetetid Sponge *Spirastrella* (*Acanthochaetetes*) *wellsi* (Demospongiae, Porifera). *Facies* **34**, 193-208, pl. 49-51, 5 Figs.; Erlangen.

VACELET, J. (1981): Éponges hypercalcifiée ("pharétronides", "Sclérosponges") des cavités des récifs coralliens de Nouveau-Calédonie. - *Bull. Mus. Nat. Hist. Natur., Paris* (4. Ser., Sect. A., Nr. 2), **3**, 313-351; Paris.

-- (1990): The storage cells of calcified relict sponges. - In: RÜTZLER, K. (ed.): *New Perspectives in Sponge Biology*. - Proc. 1th internat. Conf. Sponge Biology 1985, 144-152; Washington D. C. (Smithsonian Inst. Press).

WILLENZ, P., (1993): A living fossil with a remarkable longevity: the Caribbean hypercalcified sponge *Ceratoporella nicholsoni*. - *Biom mineralization Newsletter*.

WILLENZ, P. & HARTMAN, W. D. (1985): Calcification rate of *Ceratoporella nicholsoni* (Porifera: Sclerospongiae): An in situ study with calcein. - Proc. Fifth Int. Coral Reef Congress, Tahiti, 1985, Vol. **5**: 113 - 118.

Fig. 1: *Ceratoporella nicholsoni*. Große Kolonie in einer Höhle in 20 m Tiefe vor Chalet Caribe, Montego Bay, Jamaica. Gelb-orangefarbene Flächen kennzeichnen lebende *Ceratoporella*. Bilddurchmesser quer: ca. 1 m.

Fig. 2: *Ceratoporella nicholsoni*, selbe Höhle wie Fig. 1, 23 m Tiefe. Die Kolonie wurde am 30. 4. 1995 angebohrt und das Bohrloch mit einem Zementpfropfen verschlossen. Am 30. 6. 1996 wurde die Höhle erneut besucht und fotografiert. Gut zu erkennen sind der größtenteils wieder von *Ceratoporella* überwachsene Pfropfen und die vollständig überwachsenen, vom abrutschenden Bohrer verursachten, Kratzer. Bilddurchmesser quer: ca. 60 cm.

Fig. 3: *Ceratoporella nicholsoni*. Nahaufnahme des überwachsenen Zementpfropfens mit dem das Bohrloch verschlossen wurde. Bilddurchmesser quer: ca. 7 cm.

Fig. 4: *Spirastrella (Acanthochaetetes) wellsi* Unterwasseraufnahme des 1990 markierten Exemplares von in der Bommie-Bay Riffhöhle (10 m Wassertiefe Höhlen Zone 4) im Frühjahr 1992. Größe des Exemplars 6 cm.

Fig. 5: Gleiches Exemplar (Fig. 4) nach Entnahme.

Fig. 6: Beginnendes Knospnwachstum (siehe Pfeil) im Bereich der künstlichen Verletzung. Regeneriertes Basalskelett ca. 10 mm².

