

Relikte lithistider Demospongiae aus der  
metamorphen Plattenkalk-Serie der Insel Kreta  
(Griechenland) und ihre paläobathymetrische  
Bedeutung

Relics of lithistid demosponges from the metamorphic  
Plattenkalk Series of Crete island (Greece) and  
their paleobathymetric significance

Von Emanuel Manutsoğlu, André Soujon, Berlin, Joachim Reitner,  
Göttingen, und Ulrich Friedrich Dornsiepen, Berlin

Mit 3 Abbildungen im Text

MANUTSOĞLU, E.; SOUJON, A.; REITNER, J. & DORNSIEPEN, U. F. (1995): Relikte lithistider Demospongiae aus der metamorphen Plattenkalk-Serie der Insel Kreta (Griechenland) und ihre paläobathymetrische Bedeutung. [Relics of lithistid demosponges from the metamorphic Plattenkalk Series of Crete island (Greece) and their paleobathymetric significance.] – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1995 (4): 235–247; Stuttgart.

**Abstract:** The discovery of extended colonies of lithistid demosponges in the upper parts of the chert-bearing metamorphic platy limestones (Plattenkalk) in the Ida mountains on Crete island allows to conclude on their sedimentary depositional conditions. According to the spreading maximum of these types of silicosponges, the water depth under which they evolved has probably not exceeded 300–400 m. We suggest a sedimentary regime settled on the margin of the carbonate platform at the transition to the slope. Further on the porifera do give a hint on the origin of at least parts of the large-scale chert deposits in the Plattenkalk Series of the external Hellenides.

**Zusammenfassung:** Der erstmalige Fund ausgedehnter Kolonien von lithistiden Demospongiae in den oberen Bereichen der Hornstein-führenden metamorphen Plattenkalke des Ida-Gebirges auf Kreta erlaubt eine Einschätzung ihres Sedimentationsmilieus. Nach dem Verbreitungsmaximum dieser Kieselschwammtypen hat die Wassertiefe vermutlich nicht mehr als 300–400 m betragen. Somit ergibt sich ein Ablagerungsraum am Rand der Karbonat-Plattform, am Übergang zum Kontinentalhang. Weiterhin geben die Porifera einen Hinweis auf die Entstehung zumindest eines Teils der weit verbreiteten Chert-Vorkommen in der Plattenkalk-Serie der externen Helleniden.

0028-3630/95/1995-0235 \$ 3.25

© 1995 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, D-70176 Stuttgart

### Einleitung

Die HP/LT-metamorphe, mehrphasig deformierte Plattenkalk-Serie stellt die tiefste Bau-Einheit im externen Helleniden-Bogen dar (u.a. THEYE 1988, MANUTSOGLU 1990). Sie wurde lithostratigraphisch weitgehend mit Gesteinen der Ionischen Zone parallelisiert (u.a. THIEBAULT 1982). Am Aufbau der kretischen Insel sind ihre Gesteine mit etwa einem Fünftel beteiligt. Die Serie umfaßt auf Kreta Sedimente von Unterperm bis Oligozän. Die von CHALIKIOPOULOS (1903) benannten, im unteren Jura einsetzenden Plattenkalke sind lithologisch durch überwiegend dunkle Calcit- und Dolomit-Marmore gekennzeichnet, in die Lagen, Linsen oder Knollen von Meta-Chert eingeschaltet sind. Die Plattenkalke sind arm an klassifizierbaren und stratigraphisch relevanten Fossilien. KUSS & THORBECKE (1974) beschrieben aus nicht publizierten Daten (THORBECKE 1969) Radiolarien und Schwammnadeln. Des weiteren erwähnten EPTING et al. (1972) trochospirale Gastropoden aus basalen Teilen der Plattenkalke. Die Fossilarmut wird allgemein auf die metamorphe Beanspruchung der Gesteine zurückgeführt. Somit fehlt

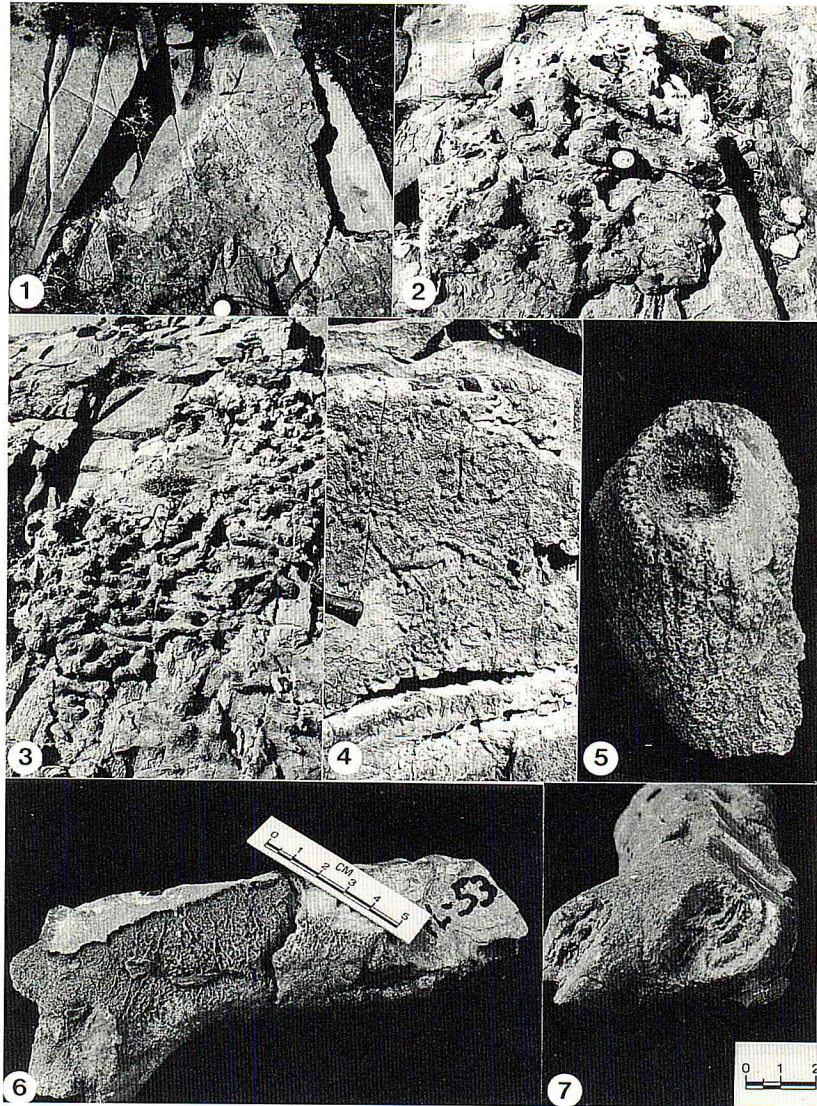
#### Abb. 1

- 1: Verkieselte Bankoberfläche, die vollständig aus verwachsenen lithistiden Demospongien besteht.
- 2: Kleines linsenförmiges Schwammriff ("flat sponge reef"). Die Kolonie ist durch zahlreiche große Oskularporen ausgezeichnet.
- 3: Einige m<sup>2</sup> großes linsenförmiges Schwammriff mit verzweigten relativ großen Porifera (Bild ca. 1,3 m × 2,1 m).
- 4: Bankoberfläche mit verschiedenen unbestimmbaren Porifera in enger Raumkonkurrenz (Bild ca. 0,6 m × 1,1 m).
- 5: Relativ gut erhaltene äußere Form eines vasenförmigen lithistiden Demospongiae, der vermutlich zum Taxon der Rhizomorina gehört. Durchmesser des Spongocoels 1,5 cm.
- 6-7: Astförmige lithistide Spongie, die bevorzugt die linsenförmigen Riffe aufbaut. Diese Form kann vielleicht den Siphoniida zugeordnet werden.

#### Fig. 1

- 1: Silicified surface layer which is completely built of syn- and intragrown lithistid demosponges.
- 2: Small lense-shaped sponge reef ("flat sponge reef"). The colonie is characterised by multiple large Oscularpores.
- 3: Extended (several m<sup>2</sup>) lense-shaped sponge reef with ramified, relatively large porifera. (photograph ca. 1,3 m × 2,1 m).
- 4: Surface layer showing various, difficult to identify porifera in narrow space competition. (photograph ca. 0,6 m × 1,1 m).
- 5: Relatively well preserved outer shape of a vase-shaped lithistid demosponge which probably belongs to the Rhizomorina taxon. Diameter of the spongocoel is 1,5 cm.
- 6-7: Branch-shaped lithistid sponge which preferably builds up the lense-shaped reefs. This type may perhaps belong to the Siphoniida.





nicht nur die Grundlage für eine detaillierte Altersbestimmung, sondern auch für eine differenzierte biofazielle Eingrenzung des Sedimentationsmilieus. Die metamorphe Rekristallisation hat die primäre Calcit- und Dolomitverteilung sowie die Korngrößen verändert, so daß auch damit keine Aussagen zur Dolomitisierung und Faziesinterpretation möglich sind.

Im Oktober 1993 wurde während einer Geländebegehung im Ida-Gebirge Mittelkretas erstmals eine auf etwa 500 m<sup>2</sup> aufgeschlossene Schichtfläche im Hornstein-führenden Plattenkalk gefunden, auf der ausgedehnte Kolonien lithistider Demospongiae aufsitzen (Abb. 1, fig. 1–4). Der Erhaltungszustand der Individuen erlaubt keine genaue taxonomische Zuordnung, jedoch kann aufgrund vergleichbarer Vorkommen fossiler Lithistiden eine Abschätzung der Ablagerungstiefe der Plattenkalke vorgenommen werden. Weiterhin ist es erstmals gelungen, einen Hinweis darauf zu erbringen, daß zumindest ein Teil der ausgedehnten und von Lias bis Oligozän rhythmisch wiederkehrenden Chert-Lagen in der Plattenkalk-Serie der externen Helleniden aus früh- bis syndiagenetischen Bildungen besteht, welche auf Makroorganismen zurückzuführen sind.

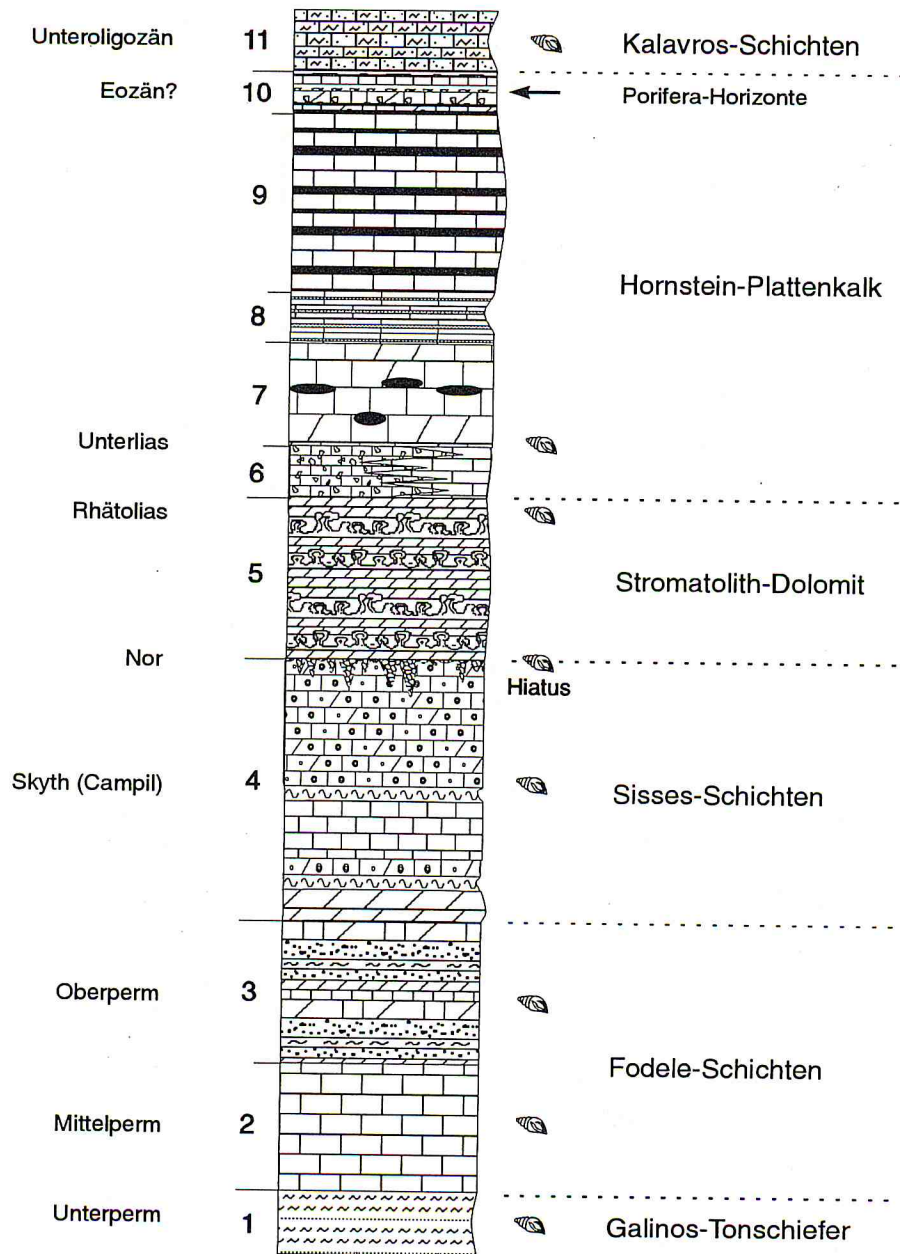
### Stratigraphischer Überblick

Die tiefsten Teile der Plattenkalk-Serie auf Kreta, die Galinos-Tonschiefer, Fodele- und Sisses-Schichten sind nur in den nördlichen, dem Ida-Gebirge vorgelagerten Talea Ori Mittelkretas (westlich Iraklion) in überkippter Lagerung aufgeschlossen. Die Gesteine bestehen aus Abfolgen flachmariner Karbonate und Klastite, die zunächst von EPTING et al. (1972) auf Mittelperm bis Skyth datiert wurden. KÖNIG & KUSS (1980) gelang es, das Alter der Gesteinspakete auf Unterperm bis Oberskyth zu präzisieren (Abb. 2). In basalen Konglomeraten des die untertriassischen Sisses-Schichten überlagernden, ebenfalls überkippten Stromatolithischen Dolomits fanden EPTING et al. (1972) Foraminiferen des Nor/Rhät und nahmen deshalb einen Hiatus an, der die Mitteltrias

Abb. 2. Lithostratigraphisches Säulenprofil der Plattenkalk-Serie Mittelkretas (unmaßstäblich), kompiliert nach KÖNIG & KUSS (1980) und HALL & AUDLEY-CHARLES (1983), ergänzt durch eigene Angaben. 1 = Phyllite, Quarzite; 2 = Marmore; 3 = Marmore, Phyllite, Meta-Konglomerate; 4 = Serizitmarmore, Calcit- u. Dolomitmarmore (z. T. oolithisch/onkolithisch); 5 = Stromatolithische Dolomite, bituminöse Marmore; 6 = Marmor-Brekzien, Marmore; 7 = Dolomitmarmore mit Hornstein-Knollen; 8 = Quarzschiefer; 9 = Marmore mit Hornsteinlagen und -Knollen; 10 = Marmore mit Hornsteinlagen (Porifera-führend), Kalkschiefer; 11 = Kalkschiefer, Meta-Pelite/Psammite.

Fig. 1. Lithostratigraphical column of the Plattenkalk Series of central Crete (not scaled), compiled after KÖNIG & KUSS (1980) and HALL & AUDLEY-CHARLES (1983), completed by own details. 1 = Phyllites, quartzites; 2 = Marbles; 3 = Marbles, phyllites, meta-conglomerates; 4 = Sericitic marbles, calcitic and dolomitic marbles (partly ooidal/onkoidal); 5 = Stromatolitic dolomites, bituminous dolomites; 6 = Marble-breccia, marbles; 7 = Dolomitic marbles with chert nodules; 8 = Quartzitic schists; 9 = Marbles with layers and nodules of chert; 10 = Marbles with chert-layers (Porifera-bearing), limeschists; 11 = Limeschists, meta-pelites/psammites.





umfaßt. Die höheren Schichten des Stromatolithischen Dolomits wurden von KÖNIG & KUSS (1980) anhand von *Worthenia contabulata* (COSTA 1864) ebenfalls in die Obertrias gestellt, KRAHL et al. (1988) konnten die stratigraphische Reichweite des Stromatolithischen Dolomits mittels *Palaeodasycladus mediterraneus* PIA auf Lias erweitern. Über dem Stromatolithischen Dolomit beginnt ein Bereich mit Brekzien sowie Calcit- und Dolomitmarmoren, welche stellenweise Lagen und Knollen von Meta-Hornstein enthalten. Diese Schichten werden allgemein als die Basis des eigentlichen Hornstein-führenden Plattenkalks angesehen und mit einer beginnenden Subsidenz der auf kontinentaler Kruste gelegenen Karbonatplattform im Unterjura in Verbindung gebracht (HALL & AUDLEY-CHARLES 1983). In Calcitmarmoren dieses Schichtglieds fand KUSS (1982) nördlich der Ortschaft Aloidess in den Talea Ori Mittelkretas einen ? *Arietites*. Der Autor stufte daraufhin und aufgrund einer Korrelation der Gesteine mit der nicht metamorphen Ataviros-Gruppe der Insel Rhodos den Plattenkalk als Ammonitenfazies ein. KRAHL et al. (1988) bestätigen mit einem weiteren, nicht näher bestimmbaren Ammoniten aus dieser Gegend das Vorkommen von Cephalopoden in diesem Bereich. Aus in den Plattenkalk eingeschalteten Quarzitschiefern südwestlich der Ortschaft Aloidess erwähnten EPTING et al. (1972) nach THORBECKE (1969) Radiolarien in sehr schlechter Erhaltung und postulierten einen ruhigen, „wahrscheinlich pelagischen Sedimentationsraum“. WACHENDORF et al. (1980) fanden in den Plattenkalken Ostkretas eine nicht näher bestimmbare umgelagerte Rudistenfauna und schlossen ebenfalls durch Parallelisierung mit der Ataviros-Gruppe auf Rhodos auf Turon. Nach Meinung der letzten Autoren entstand der Hornstein-führende Plattenkalk in einem pelagischen Sedimentationsraum im Einflußbereich des externen Schelfs einer Geosynklinale. HALL & AUDLEY-CHARLES (1983) sahen den Plattenkalk als Sediment eines ruhigen Beckens.

Die dem Plattenkalk auflagernden Kalkschiefer und Meta-Ton/Siltsteine der Kalavros-Schichten haben nach Angaben von FYTROLAKIS (1972) und BONNEAU (1973) oligozänes Alter und werden irreführenderweise häufig als „Plattenkalk-Flysch“ bezeichnet. Es handelt sich hierbei sedimentologisch nicht um typischen, turbiditischen Flysch, sondern lediglich um eine Zunahme der Zufuhr an terrigenem Detritus in die Karbonat-Sedimentation, wie schon HALL & AUDLEY-CHARLES (1983) betonten.

Die aus der Literatur bekannten Mächtigkeitsangaben sowohl der gesamten Serie als auch der Schichtglieder variieren sehr stark. So gaben die Erstbearbeiter EPTING et al. (1972) für die in den Talea Ori aufgeschlossenen Teilen der Serie eine Gesamtmächtigkeit von etwa 4200 m.

KUSS & THORBECKE (1974) sahen dieselbe Abfolge als 5320 m mächtig an. KÖNIG & KUSS (1980) gaben eine Mächtigkeit der Serie von mindestens 8000 m. Hingegen wiesen HALL & AUDLEY-CHARLES (1983) zu Recht darauf hin, daß es durch eine intensive tektonische Beanspruchung mit Falten- und Schuppenbau zu Schichtwiederholungen kam. Sie hielten unter Berücksichtigung der Tektonik die von EPTING et al. (1972) getroffene Mächtigkeitsangabe für wenigsten dreifach überschätzt.

### Die Fundstelle

Die Lokalität der Porifera-Kolonien befindet sich im Ida-Gebirge Zentralkretas, 15 km vom südlichen Ortsausgang des Bergdorfes Anogia an der Fahrstraße zur Ideon-Andron-Höhle (Abb. 3). Rechter Hand ist hier der Scharnierbereich einer E/W-streichenden, südvergenten, großräumigen Sattelstruktur in den Plattenkalken aufgeschlossen. Mittelgraue, teils bunte dolomitische Marmore wechsellagern mit Meta-Hornsteinlagen unterschiedlicher Mächtigkeit. Der Hauptaufschluß befindet sich auf den steilstehenden Schichtflächen der Südflanke des Sattels. Teile der Meta-Chertlagen gehen lateral in durch die Verwitterung gut herauspräparierte Porifera-Kolonien in Lebendstellung über. Die Spongien-Kolonien sind auf einer Fläche von etwa 500 m<sup>2</sup> verbreitet

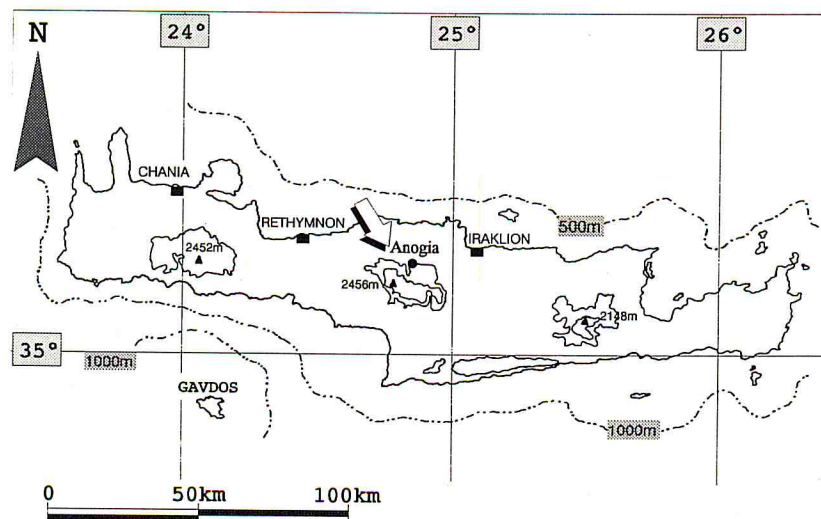


Abb. 3. Umrißkarte der Insel Kreta mit der Spongien-Lokalität.  
Fig. 3. Contour map of the island of Crete including the locality of the sponges.



und über sieben Chertlagen gut zu verfolgen. Anzeichen für Spongien gibt es in etwa 20 weiteren Hornsteinlagen. Die beobachtete Mächtigkeit der Wechsellagerung von Marmorbänken und Spongien-führenden Chertlagen beträgt ungefähr 6 m. Vermehrter terrigener Detritus wird durch Einschaltungen dünner, Phyllosilikat-reicher bunter Kalkschiefer angezeigt. Es handelt sich bei diesem Schichtglied um die obersten, etwa 50 m mächtigen (HALL & AUDLEY-CHARLES 1983) Teile des Hornstein-führenden Plattenkalks, am Übergang zu den klastisch beeinflussten Kalavros-Schichten des Oligozän.

Die überraschend gute Erhaltung der Fossilien kann wahrscheinlich auf ihre Position innerhalb des strainfreien Feldes in der Umgebung der neutralen Fläche (neutral surface) der Falte zurückgeführt werden. Die umgebende Lithologie der Kalkschiefer/Marmore hat offensichtlich keinen Einfluß auf den Erhaltungszustand, da in benachbarten Gebieten mit gleicher Lithologie in den Chertlage keine Spongien erhalten sind.

### Porifera

#### Großstrukturen

Die aufgefundene, freiliegende Porifera-Lage mit einer aufgeschlossenen Fläche von mehr als 500 m<sup>2</sup> stellt eine fazielle Besonderheit dar. Nahezu die gesamte Schichtoberfläche ist mit Desmen-tragenden Demospongiae überdeckt, die in ihrer Anordnung linsenförmig sind („flat sponge mounds“ nach HENRICH et al. 1992) (Abb. 1, 1–4). Die einzelnen Porifera-Kolonien sind eng miteinander vernetzt, so daß ein stabiles Gerüst entstand (Abb. 1, 2, 3). Leider läßt der metamorphe Zustand der Sedimente auch nach Anwendung der Kathoden-Luminiszenz-Methode keine sicheren Aussagen mehr zu, ob das Plattenkalk-Sediment reich an losen kieseligen Spongienskleren war. Allerdings deuten wenige erkennbare Relikte und die intensive Chertbildung darauf hin, daß es sich um Spikulit-artige Ausgangssedimente gehandelt haben muß. Aus neueren Untersuchungen (Henrich et al. 1992, REITNER & MÜLLER-WILLE 1993) ist bekannt, daß Porifera-Anreicherungen in tieferen Wasserbereichen oft an solche Substrate gebunden sind. Es handelt sich um autochthone Spikulite, die durch in-situ-Zerfall der Porifera entstehen und als Substrate für Schwammlarven dienen. Diese Strukturen stehen in enger Verbindung mit mikrobiellen Biofilmen, die eine weitere Stabilisierung des Sediments vornehmen. Porifera-Anreicherungen dieser Art sind deshalb stets an besondere ozeanische Bedingungen gebunden. Vorkommen dieser Art benötigen einen stabilen Nährstoff-Zufluß, der über „downwelling“-Systeme (Taylor-Säulen) oder auch „upwelling“-Systeme gesteuert wird, wie sie typisch für Schelfrand-Positionen sein können.



### **Taxonomische Eingrenzung der aufgefundenen lithistiden Demospongiae**

Bei den aufgefundenen Spongien handelt es sich um Desmen-tragende Porifera, einer polyphyletischen Gruppierung von Demospongien (REITNER 1992, GRUBER 1993), die z. T. die Fähigkeit besitzen, riffartige Strukturen aufzubauen, wenn die Desmen ein rigides Skelett ermöglichen. Die vorliegenden Formen haben ein rigides Desmenskelett, allerdings läßt der Erhaltungszustand es nicht zu, eine genauere taxonomische Einordnung vorzunehmen. Vom gesamten Habitus ist eine Beziehung zu den Siphoniidae und Rhizomorina wahrscheinlich (Abb. 1, 5-7).

### **Bathymetrische Interpretation**

Die Mehrzahl der heute bekannten lithistiden Demospongiae ist auf Wassertiefen bis 400 m beschränkt. Einige wenige (z. B. *Corallistes*) finden sich noch in Tiefen bis 600 m (LEVI & LEVI 1983, 1988; LEVI 1991). Sie leben bevorzugt auf ausgedehnten Schelfplattformen tropischer und subtropischer Ozeane, die nur wenig neritischen Einfluß aufweisen. Diese bathymetrische Eingrenzung gilt auch für die untersuchten fossilen Lithistiden. Gut bekannt sind vor allem die paläobathymetrischen und palökologischen Verhältnisse des Campans von Norddeutschland (SCHRAMMEN 1910, 1924), des Oberjura von Süddeutschland und Iberien (KEUPP et al. 1990, LEINFELDER 1993, 1994) und der Unterkreide von Nordspanien (REITNER 1987, NEUWEILER 1993). In allen untersuchten Fällen ist eine enge biofazielle Beziehung zu flachmarinen Plattformen oder anderen flachmarinen Sedimenten vorhanden. Die Lithistiden-Biozone folgt der flachmarinen Plattform-Fazies distal, wird aber in keinem der untersuchten Fällen in echten bathyalen Zonen beobachtet.

Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß sich die Plattenkalke aufgrund der gefundenen Porifera bathymetrisch auf eine maximale Tiefe von 300-400 m eingrenzen lassen.

### **Diskussion und Schlußfolgerungen**

Die Zuordnung der Plattenkalk-Serie zu einer der isopischen Zonen der Helleniden ist umstritten. Aufgrund ihrer lithologischen Ausbildung und Ähnlichkeiten im lithostratigraphischen Bau wird sie von den meisten Autoren als metamorphes Äquivalent der Ionischen Serie des griechischen Festlandes angesehen und somit der Ionischen Zone zugeordnet (z. B. KUSS & THORBECKE 1974, THIEBAULT 1982, BRUHN et al.

1993). JACOBSSHAGEN et al. (1978) wiesen jedoch darauf hin, daß in der Fazies-Entwicklung der Plattenkalk-Serie von Oberjura bis Alttertiär auch weitgehende Übereinstimmungen zur Präapulischen Zone bestehen.

Das in dieser Arbeit beschriebene Schichtglied der Plattenkalk-Serie des Ida-Gebirges läßt sich aufgrund seiner lithologischen Ausbildung sowie der stratigraphischen Position im Liegenden der finalen klastischen Abfolge gut mit den Bunten Marmoren der Plattenkalk-Serie des Peloponnes vergleichen, welche von THIEBAULT (1982) mit Hilfe spärlicher Foraminiferen-Faunen auf Eozän datiert wurden.

Untersuchungen zur Bathymetrie der Ionischen Serie wurden von THIEBAULT (1982) durchgeführt. Er stellte ein hypothetisches Modell zur bathymetrischen Entwicklung des Ionischen Troges auf. Dem Modell zufolge vertiefte sich der Ablagerungsraum seit dem oberen Lias bis zur Sedimentation der finalen Klastika im Oligozän kontinuierlich bis auf etwa 3500 m. Im Eozän hätte der Ionische Trog eine Tiefe von etwa 3000 m gehabt. Dies steht im Widerspruch mit den von uns ermittelten Maximalwerten von 400 m für die obersten Teile des Plattenkalks (Eozän?) des Ida-Gebirges. Dies läßt den Schluß zu, daß die Verhältnisse der Ionischen Serie nicht ohne weiteres auf die Plattenkalk-Serie zutreffen.

Hinsichtlich der Hornstein-Vorkommen in der Plattenkalk-Serie wurde bisher allgemein spekuliert, daß sie auf Mikroorganismen wie Radiolarien zurückgehen (vgl. EPTING et al. 1972, KRAHL et al. 1988 und BRUHN et al. 1993). Die gefundenen Poriferen legen die Vermutung nahe, daß wenigstens ein Teil der früh- bis syndiagenetisch entstandenen Vorkommen auf ausgedehnte, riffartige Kolonien dieser Makroorganismen zurückzuführen sein könnte.

### Danksagung

Für die kritische Durchsicht der Arbeit danken wir Prof. Dr. V. JACOBSHAGEN und Prof. Dr. H. KEUPP (beide Freie Universität Berlin). Herr Prof. Dr. R. KOCH (Universität Erlangen) als Rezensent machte hilfreiche Anmerkungen. Dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) gebührt unser Dank für einen Zuschuß zur Finanzierung der Geländearbeit. Arbeitsgenehmigungen und Karten, die das Institut of Geology and Mining Exploration (IGME) in Athen und Rethymnon dankenswerterweise zur Verfügung stellte, förderten diese Arbeit. Besonderer Dank gilt den Kollegen cand. scient. CHRISTIAN OTTO (Århus, Dänemark) sowie NIKO KATRIVESSI (Patras, Griechenland) für die Mithilfe bei der Geländearbeit.

### Literatur

- BONNEAU, M. (1973): Sur les affinités ioniennes des „calcaires en plaquettes“ épimétamorphiques de la Crète, la charriage de la série de Gavrovo-Tripolitza et la structure de l'arc égéen. – C.R. Acad. Sci. Paris, (D), 277: 2453–2456; Paris.
- BRUHN, F.; RICHTER, D. K. & WIEGAND, R. (1993): Hochdiagenetische Chertreifung im Plattenkalk der externen Helleniden: Erste Ergebnisse. – *Geologica et Palaeont.*, 27: 237–238; Marburg.
- CHALIKIOPOULOS, P. (1903): Sitia, die Osthalbinsel Kretas. – Veröff. Inst. Meereskde. Berlin, 4: 1–138; Berlin.
- EPTING, M.; KUDRASS, H.-R.; LEPPIG, U. & SCHÄFER, A. (1972): Geologie der Talea Ori/Kreta. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 141: 259–285; Stuttgart.
- FYTROLAKIS, N. (1972): Die Einwirkungen gewisser orogener Bewegungen und die Gipsbildung in Ostkreta (Prov. Sitia). – Bull. geol. Soc. Greece, 9: 81–100; Athen. [Griech. mit dt. Zusammenfass.]
- GRUBER, G. (1993): Mesozoische und rezente desmentragende Demospongiae (Porifera, „Lithistidae“) (Paläobiologie, Phylogenie und Taxonomie). – Berliner Geowiss. Abh. E, 10: 73 S.; Berlin.
- HALL, R. & AUDLEY-CHARLES, M. G. (1983): The structure and regional significance of the Talea Ori, Crete. – J. struct. Geol., 5: 167–179; Oxford.
- HENRICH, R.; HARTMANN, M.; REITNER, J.; SCHÄFER, P.; STEINMETZ, S.; FREIWALD, A.; DIETRICH, P. & THIEDE, J. (1992): Facies belts, biocoenoses, volcanic structures and associated sediments of the arctic seamount Vesterisbanken (Central Greenland Sea). – *Facies*, 27: 71–104; Erlangen.
- JACOBSHAGEN, V.; DÜRR, S.; KOCKEL, F.; KOPP, K. O. & KOWALCZYK, G. mit Beitr. von BERCKHEMER, H. & BÜTTNER, D. (1978): Structure and geodynamic evolution of the Aegean Region. – [In:] CLOSS, H.; ROEDER, D. & SCHMIDT, K. (eds.): Alps, Apennines, Hellenides. – Inter. Union Comm. Geodynamics, Sci. Rep., 38: 537–564; Stuttgart (Schweizerbart).
- KEUPP, H.; KOCH, R. & LEINFELDER, R. R. (1990): Steuerungsprozesse der Entwicklung von Oberjura-Spongiolithen Süddeutschlands: Kenntnisstand, Probleme und Perspektiven. – *Facies*, 23: 141–174; Erlangen.



- KÖNIG, H. & KUSS, S. E. (1980): Neue Daten zur Biostratigraphie des permotriadischen Autochthons der Insel Kreta (Griechenland). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1980** (9): 525–540; Stuttgart.
- KRAHL, J.; RICHTER, D.; FÖRSTER, O.; KOZUR, H. & HALL, R. (1988): Zur Stellung der Talea Ori im Bau des kretischen Deckenstapels (Griechenland). – Zt. dt. geol. Ges., **139**: 191–227; Hannover.
- KUSS, S. E. (1982): Ein erster Ammonitenfund aus der Plattenkalk-Formation der Insel Kreta/Griechenland. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **71/72**: 35–38; Freiburg.
- KUSS, S. E. & THORBECKE, G. (1974): Die präneogenen Gesteine der Insel Kreta und ihre Korrelierbarkeit im ägäischen Raum. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **64**: 39–75; Freiburg.
- LEINFELDER, R. R. (1993): Upper Jurassic reef types and controlling factors. A preliminary report. – Profil, **5**: 1–45; Stuttgart.
- (1994): Karbonatplattformen und Korallenriffe innerhalb siliziklastischer Sedimentationsbereiche (Oberjura, Lusitanisches Becken, Portugal). – Profil, **6**: 1–207; Stuttgart.
- LEVI, C. (1991): Lithistid sponges from the Norfolk Rise. Recent and Mesozoic Genera. – [In:] REITNER, J. & KEUPP, H. (eds.): Fossil and Recent Sponges: 72–82; Springer (Berlin).
- LEVI, C. & LEVI, P. (1983): Sponges Tétractinellides et Lithistides bathyales de Nouvelle-Calédonie. – Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris, 4 Sér. Sec. A, **5**: 101–168; Paris.
- (1988): Nouveaux spongiaires Lithistides bathyaux aux affinités crétacées de la Nouvelle Calédonie. – Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris, 4. Sér., Sec. A, **10**: 241–263; Paris.
- MANUTSOGLU, E. (1990): Tektonik und Metamorphose der Plattenkalk-Serie im Taygetos (Peloponnes, Griechenland). – Berliner geowiss. Abh., A **129**: 1–82; Berlin.
- NEUWEILER, F. (1993): Development of Albian microbialites and microbialite reefs at marginal platform areas of the Vasco-Cantabrian Basin (Soba Reef Area, Cantabria, N. Spain). – Facies, **29**: 231–250; Erlangen.
- REITNER, J. (1987): Mikrofazielle, palökologische und paläogeographische Analyse ausgewählter Vorkommen flachmariner Karbonate im Basko-Kantabrischen Strike Slip Fault-Becken-System (Nordspanien) an der Wende von der Unterkreide zur Oberkreide. – Documenta naturae, **40**: 1–248; München.
- (1992): „Coralline Spongien“. Der Versuch einer phylogentisch-taxonomischen Analyse. – Berliner Geowiss. Abh. (E), **1**: 352 S.; Berlin.
- REITNER, J. & MÜLLER-WILLE, St. (1993): Porifera communities along shelf-basin transects in the Norwegian and Greenland Sea (SFB 313). – [In:] PFANNKUCHE, O.; DUINKER, J. C.; GRAF, G.; HENRICH, R.; THIEL, H. & ZEITZSCHEL, B. (eds.): Nordatlantik 92, Reise Nr. 21, 16.3–31.8.1992, Meteor-Ber., 93–4: 151–155; Hamburg.
- SCHRAMMEN, A. (1910–1912): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. – Palaeontographica, Suppl. V: 1–385; Stuttgart.
- (1924): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland, III. und letzter Teil. – Monograph. Geol. u. Paläont. Ser. 1., **2**: 1–159; Berlin.

- THEYE, T. (1988): Aufsteigende Hochdruckmetamorphose in Sedimenten der Phyllit-Quarzit-Einheit Kretas und des Peloponnes. – Diss. TU Braunschweig: 224 S.; Braunschweig.
- THIEBAULT, F. (1982): Evolution géodynamique des Hellénides externes en Péloponnèse méridional (Grèce). – Soc. géol. Nord Publ., 6: 1–574; Ville-neuve d'Ascq.
- THORBECKE, G. (1969): Geologie des nördlichen Psiloritimassives/Kreta (Blatt Anojia). – Dipl.-Arb.: 101 S.; Freiburg. [Unveröff.]
- WACHENDORF, H.; GRALLA, P.; KOLL, J. & SCHULZE, I. (1980): Geodynamik des mittelmittelkretischen Deckenstapels (nördliches Dikti-Gebirge). – Geotekt. Forsch., 59: 1–72; Stuttgart.

Eingang des revidierten Manuskriptes bei der Schriftleitung in Münster am 26. Juli 1994.

Anschriften der Verfasser:

Dr. E. MANUTSOGLU, Dipl.-Geol. A. SOUJON, Priv.-Doz.Dr., U. F. DORNSIEPEN, Institut für Geologie, Geophysik und Geoinformatik der Freien Universität Berlin, Malteserstr. 74–100, 12249 Berlin. Prof. Dr. J. REITNER, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Goldschmidtstr. 3, 37073 Göttingen.

