

## Stromatolithe aus dem Sulzbach-Tertiär/ südl. Oberrheingraben

von

**Gerhard Thorbecke, Freiburg i. Br.**

### Einleitung

Bei den von WESTPHAL 1957 beschriebenen und in der hiesigen Institutssammlung hinterlegten Salzquellen handelt es sich um Stromatolithe wie im folgenden gezeigt wird. Sie stehen 20 km südwestlich von Freiburg zwischen den Orten Dottingen und Sulzburg längs des Sulzbaches in zwei Horizonten innerhalb von Mergeln und Tonen an (s. SCHREINER, Geol. Karte von Freiburg 1 : 50 000). Die hier behandelten Stromatolithe stammen aus dem unteren Horizont (s. Abb. 1), der unter der Sulzbach-Brücke ausblüht und heute durch Böschungsbefestigungen verdeckt ist. Der obere Stromatolith-Horizont, der stärker verwittert ist, tritt etwa 200 m westlich der Sulzbach-Brücke an der südlichen Bachböschung zutage.

Das isolierte Sulzbach-Tertiär kann zu den mitteloligozänen Meletta-Schichten (GENSER 1958 u. 1959), den unteroligozänen Unteren Pechelbronner Schichten (SCHREINER 1977) oder den eoziänen Lymnänenmergeln (MARTINI, teste SCHREINER 1977, S. 142) gehören.

100–150 m

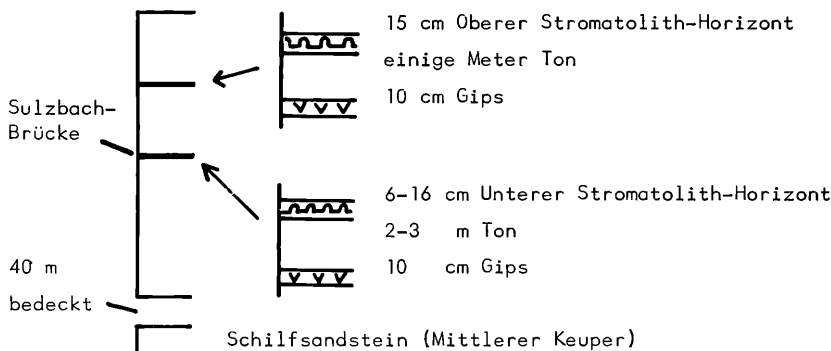


Abb. 1: Das linke Säulenprofil gibt ungefähr die lithostratigraphische Position der beiden Stromatolith-Horizonte innerhalb des Sulzbach-Tertiärs an. Rechts: Detailprofile der Stromatolith-Horizonte.

Anschrift des Verfassers:

Dr. GERHARD THORBECKE, Geolog. Paläontol. Institut der Universität,  
Albertstraße 23 b, D-7800 Freiburg i. Br.

## Die Stromatolith

Nach der Nomenklatur von LOGAN et al. (1964) treten folgende Wuchsformen auf:

LLH-S – SH-V (WESTPHAL Abb. 2), LLH-S – SSV-V – LLH-S – SH-V (WESTPHAL Abb. 3),  $\frac{SH-V - LLH-C}{LLH-C}$  (WESTPHAL, Taf. 1, Fig.1).  
(nur in 2. Säule von rechts).

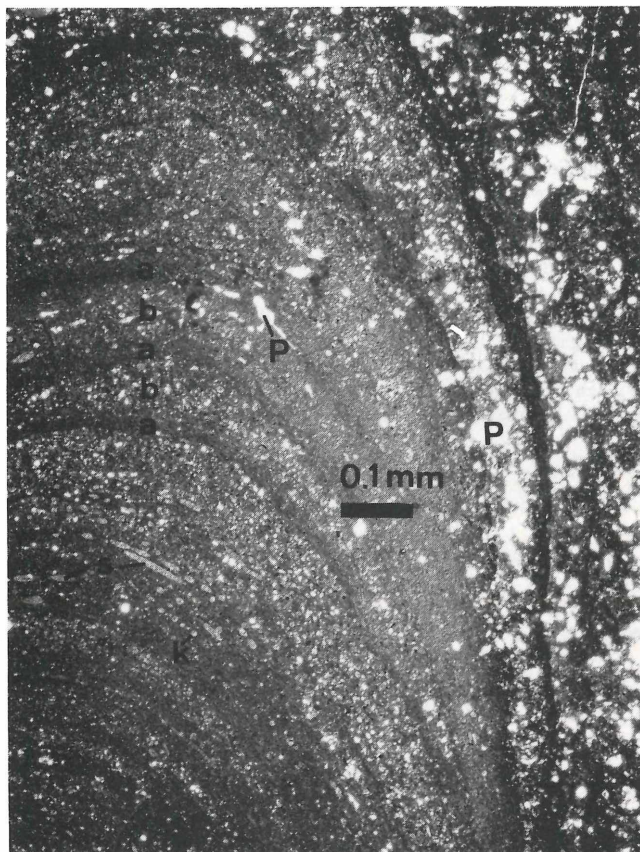


Abb. 2: Sulzbach-Tertiär. Ausschnitt aus einer Stromatolith-Säule. Mittelteil und rechte Hälfte eines SH-C Stromatoliths. Feinschichtung im Tag-Nacht-Rhythmus: a = dunkelgraue, kolonien- u. porenarme Kalkschichten, nach rechts zum Säulenrand auskeilend; b = hellgraue, kolonien- u. porenreiche Kalkschichten, ebenfalls nach rechts auskeilend (= Tagesschichten); s = schlauchförmige, schichtparallele Kolonien; k = Kugelkolonien; P = Pore. Dünnschliffphoto im Durchlicht.

### *Sandiger Kalk*

Die makroskopischen Gesteinsstrukturen sind von WESTPHAL so detailliert beschrieben und abgebildet worden, daß nur noch mikroskopische Beobachtungen angeführt werden müssen. Die Stromatolithe bestehen vorwiegend aus sehr feinkörnigem, chemisch gefällttem Kalk, der nach WESTPHAL 4.6. Gew. % Gips enthält. Daneben treten detritische, eckige Quarze (0.1–0.01 mm), einige Kalkoide (0.5 mm), Erz und selten Hellglimmer auf. Die zahlreichen Poren (0.1 bis 0.01 mm) sind teilweise randlich oder völlig mit Kalzit oder Gips auskristallisiert. In verdünnter etwa 10% Salzsäure löst sich das Sediment bis auf einen kleinen Rest von Erz, Bitumen, Quarz und Gips völlig auf, so daß kein Dolomit vorkommt. Es handelt sich nicht um einen Steinmergel, sondern um einen sandigen Kalk.

### *Blaualgenkolonien?*

Weiterhin zeigen die Dünnschliffe, daß in den Sulzbach-Stromatolithen zahlreiche pigmentierte Kugeln erhalten geblieben sind. Sie besitzen Durchmesser von 0.17–0.01 mm und enthalten viele meist einander nicht berührende Limonitkugeln mit Durchmessern zwischen 0.002–0.008 mm mit Häufungen um 0.002–0.004 mm. Ein Teil der größeren Limonitkugeln sind Aggregate aus 0.002er Kugeln. Manchmal treten Limonitkugeln in Paaren, Dreier- und Viererketten oder nur im Zentrum und nicht im Saum der Wirtskugeln auf.

Die Limonitkugeln könnten Individuen von Algen- oder Bakterienkolonien repräsentieren. In rezenten Stromatolithen kommen hauptsächlich Blaualgen und untergeordnet eukaryontische Algen, photosynthetisierende und chemosynthetisierende Bakterien vor. Nach Form und Größe lassen sich die Kolonien und ihre Individuen mit Kugelkolonien der Blaualgen

*Aphanocapsa* (GLOUBIC, Fig. 1, Koloniedurchmesser 0.012 mm, Individuen 0.0025 mm),

*Microcystis aeruginosa* (FOTT, Abb. 7, Bild 2b, Kolonie 0.03 mm, Individuen 0.002 mm) oder

*Coelosphaerium kuetzingianum* (FOTT, Abb. 8, Bild 2, Kolonie 0.035 mm, Individuen 0.003 mm) vergleichen.

*Aphanocapsa* kommt in rezenten Stromatolithen vor (GOLUBIC).

Ähnliche Kolonien bilden weiterhin Bodenbakterien (s. THIMANN, Abb. „Bakterienkolonien in Bodenpräparaten“ auf Seite 281) und Schwefelbakterien aus dem „Rogenpyrit“ des Räts der Kössener Schichten (FABRICIUS, Abb. 5, Bild a, Koloniedurchmesser 0.2–0.15 mm, Individuendurchmesser 0.01–0.005 mm mit pyritisierten Schwefeltröpfchen von 0.001–0.0001 mm). Allerdings konnten in dem Sulzbach-Stromatolithen innerhalb der Individuen (= Limonitkörner) keine Körner unterschieden werden, die ehemalige Schwefeltröpfchen repräsentieren könnten.

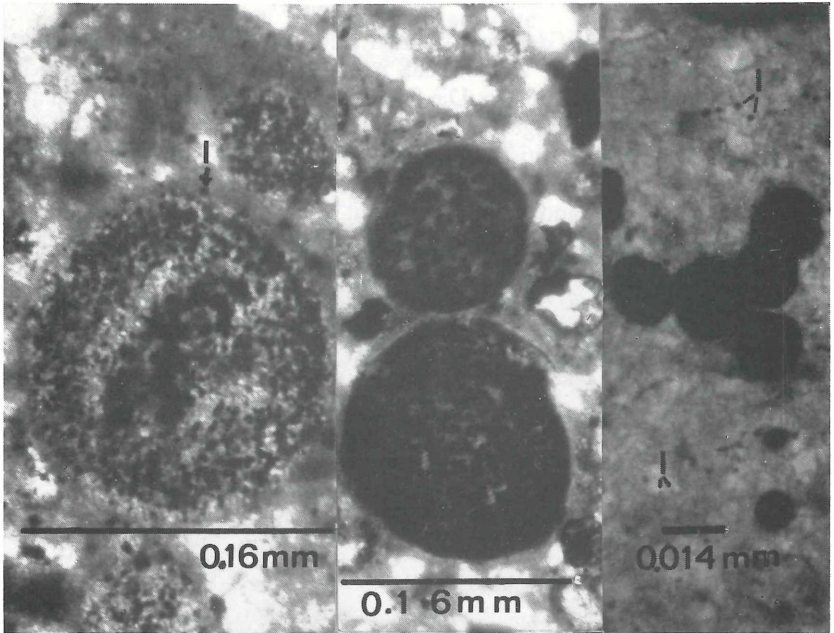


Abb. 3: Sulzbach-Tertiär. Links: Stromatolith-Kalk. Kugelkolonie einer ? Blaualge mit zahlreichen Individuen = Limonitkugeln = schwarze Punkte, 1 = 0.004 mm. Mitte: Stromatolith-Kalk. 2. Kugelkolonien mit Saum (= 0.01 mm), der keine Individuen enthält. Rechts: Kalk aus dem unmittelbar Liegenden der Stromatolithe. Kleinere, völlig limonitisierte ? Kugelkolonien (= große schwarze Punkte), 1 = limonitisierte Algen- oder Bakterienzellen (= 0.001 mm), 1 unten = Limonitkugeln < 0.001 mm. Alle drei Fotos von Dünnschliffen im Durchlicht.

Berücksichtigt man, daß die meisten Kolonien wahrscheinlich lichtabhängig gewachsen sind (s. Abschnitt Feinschichtung im Tag-Nacht-Rhythmus, dann kommen für die Hauptmasse der Mikroorganismen nur Algen und photo-reduzierende Bakterien in Frage. Die geringe Größe (0.002 mm) der Individuen spricht eher für Blaualgen als für eukaryontische Algen. Leider ist die Größe kein sicheres Unterscheidungsmerkmal. Die kokkale Xanthophyceae *Gloeobotrys chlorinus* (FOTT, S. 126) besitzt mit 0.03 mm Koloniedurchmesser und 0.004–0.003 mm Individuendurchmesser ähnliche Abmessungen. Endosporen von kugeligen Grünalgen kleben innerhalb der Mutterzelle aneinander und kommen

deshalb weniger in Betracht (FOTT, S. 304, Bilder i und m). Lichtabhängige Flexibakterien treten zwar in Stromatolithen der Geysire des Yellowstone Nationalparks auf (WALTER et al. 1972), sind jedoch fädig und nicht kugelig. Andererseits gibt es unter den photoreduzierenden Bakterien auch kugelige Formen (THIMANN, S. 703/5). Das Ergebnis dieser Vergleiche ist, daß die lichtabhängigen Mikroorganismen der Sulzbach-Stromatolithe am ehesten Blaualgen oder photoreduzierende Bakterien darstellen könnten.

Für Blaualgen spricht die Beobachtung, daß sie in rezenten Stromatolithen vorherrschen.

Außer den Kugelkolonien kommen untergeordnet schlauchförmige Kolonien vor, die 0.4–0.8 mm lang werden und ebenfalls Individuen mit etwa 0.002 mm Durchmesser enthalten. Sie liegen häufig parallel zur Feinschichtung (Abb. 2).

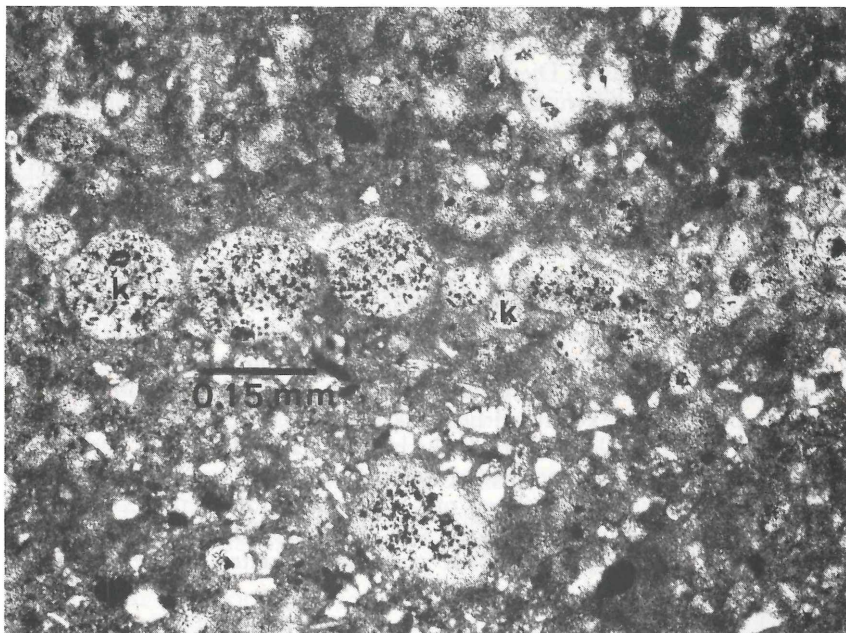


Abb. 4: Sulzbach-Tertiär. Ausschnitt aus einer Stromatolith-Säule. Schichtparallele Lage aus 6 Kugelkolonien von ? Blaualgen mit Individuen = Limonitkugeln = schwarze Punkte (Durchmesser etwa 0.004 mm). k = Kugelkolonie. Dünnschliffphoto im Durchlicht.



Auch außerhalb der Kolonien und sogar im Sediment, auf das die Säulen der Stromatolithe aufgewachsen sind, treten einzelne Limonitkugeln (etwa 0.002 mm und kleiner) auf, die sowohl kugelige Algen- wie Bakterienzellen (s. THIMANN, S. 604, *Methanococcus mazei*) repräsentieren könnten.

### *Feinschichtung*

Die Mikroorganismen wurden zunächst pyritisiert, worauf Pyritrelikte hinweisen, und dann im Verlauf der Diagenese fast völlig limonitisiert. Sie treten gehäuft in den braunen Kalkschichten auf und verursachen deren Braunfärbung. Besonders organismenreiche Kalkschichten sind makroskopisch deutlich sichtbar. Sie wurden von WESTPHAL (Abb. 3, schwarze Linien) herausgezeichnet. Dazwischen in den makroskopisch grau erscheinenden Kalkschichten treten unter dem Mikroskop im Durchlicht weitere Feinschichten auf. Die mikroorganismenreichen Kalkschichten enthalten zahlreiche Poren, so daß sie im Durchlicht und auf dem Dünnschliffphoto (Abb. 2) hell erscheinen. Die organismenarmen Kalkschichten enthalten kaum Poren, werden nur 0.03 mm mächtig und erscheinen im Durchlicht dunkelgrau, weil sie wegen der fehlenden Poren weniger Licht durchlassen. Diese Feinschichtung, die makroskopisch nur undeutlich erkennbar ist, wird nicht durch Färbung, sondern durch Porositätsunterschiede verursacht. Diese Poren sind vermutlich durch Algenschleim (Gallerte), der die Kolonien zusammenhielt und später von ? Bakterien abgebaut wurde, hervorgerufen worden.

### *Feinschichtung im Tag-Nacht-Rhythmus*

Nach MONTY (1965) vermehren sich Blaualgenkolonien in rezenten Stromatolithen von Andros Island/Bahamas hauptsächlich in der ersten Tageshälfte und bilden morgens die algenreiche Schicht (organic lamina, S. 272), auf die dann nachmittags und nachts die algenarme bzw. sedimentreiche Schicht (corpuscular lamina) folgt. Beide Schichten zusammen werden bis 0.6 mm mächtig. Demnach könnten die koloniereichen Kalkschichten der Sulzbach-Stromatolithe morgens und die koloniearmen Kalkschichten nachmittags und nachts entstanden sein. Beide zusammen werden nur 0.1 mm mächtig und sind 6mal dünner als eine rezente wasserhaltige Tages- plus Nachtschicht, die allerdings noch nicht kompaktiert wurde. Pro Jahr ergäbe sich eine ungefähre Sedimentationsrate von 3.7 cm und eine Bildungszeit von einigen Jahren für den gesamten Stromatolith-Horizont.

### *Glockenförmige Schichten und Säulenwachstum*

Die mikroorganismenreichen und mikroorganismenarmen Kalkschichten sind häufig glockenförmig ausgebildet und werden beide am Glockendach am mächtigsten und zu den Glockenrändern dünner (s. Abb. 2). Das randliche Auskeilen läßt sich dadurch erklären, daß auf dem flachen Glockendach pro Fläche mehr Sediment anfällt als auf den steilen Glockenflanken und daß sich

die Mikroorganismen auf dem Glockendach, vermutlich weil sie dort mehr Licht erhalten, stärker vermehren und dickere Polster bilden als am Glockenrand.

Beide Phänomene erklären erstens, daß auf flach glockenförmige Schichten zum Hangende hin häufig immer stärker gewölbte Schichten folgen (s. WESTPHAL, Abb. 2), und zweitens, daß die Verbindung zum Nachbarpolster aufhört und sich Säulen bilden, die vom Meerwasser umspült und anerodiert werden (s. WESTPHAL, Abb. 2). Die Genese einer rezenten Stromatolith-Säule ist von FAIRBRIDGE & BOURGOIS auf S. 772 graphisch dargestellt worden.

Die Säulenzwischenräume werden durch Sediment (Kalkoide, Stromatolithbruchstücke, Quarz- und Kalkkörner) aufgefüllt und häufig neubesiedelt, so daß über diese Brücke die Mikroorganismenpolster zweier Nachbarsäulen wieder zusammenwachsen (s. WESTPHAL, Taf. 1, Fig. 1, über 2. und 3. Säule von rechts). Die Taschenfüllungen besitzen keine Feinschichtung. Das spricht zusätzlich dafür, daß die Feinschichtung der Sulzbach-Stromatolithe allein durch Mikroorganismenmatten verursacht wurde (WESTPHAL, Abb. 2, 3; Taf. 1, Fig. 1).

### Küstensediment

Rezente Stromatolithe wachsen an flachen, heißen und trockenen Küsten (Andros Island/Bahamas, 25°N; Westafrika/Mauretaniens, etwa 20°N, SCHWARTZ et al.; Persischer Golf, um 25°N; Shark Bay/W. Australien, 25°S) im oberen Subtidal, Intertidal (Watt) und Supratidal. Zum Supratidal gehören ebenfalls die küstennahen, periodischen Süßwasserseen. Ähnliche Bildungsbedingungen muß man für die Stromatolith-Horizonte des Sulzbach-Tertiärs annehmen, zumal es am Rande des Oberrheintal-Grabens ansteht.

Durch Pyritisierung und Limonitierung müßten Mikroorganismen sogar in präkambrischen Stromatolith-Kalken konserviert worden sein.

### Schriftenverzeichnis

FABRICIUS, F. (1961): Die Strukturen des „Rogenpyrits“ (Kössener Schichten, Rät) als Beitrag zum Problem der „vererzten Bakterien“. — Geol. Rdsch. 61, 647–657, 9 Abb., 3 Taf., (Enke) Stuttgart.

FAIRBRIDGE, R. V. & BOURGOIS, J. (1978): The Encyclopedia of Sedimentology. — Encyclopedia of earth sciences 4, 901 S., (Dowden, Hutchison & Ross) Stroudsboung/Pennsylvania.

FLÜGEL, E. (1977): Fossil Algae. — 375 S., 119 Abb., 32 Taf., (Springer) Berlin, Heidelberg, New York.

FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. — 454 S., 68 Abb., 33 Taf., (Springer) Berlin, Heidelberg, New York.

FOTT, B. (1971): Algenkunde. — 581 S., 303 Abb., (Fischer) Stuttgart.

- GENSER, H. (1958): Geologie der Vorbergzone am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Diss. 119 S., 1 Geol. Karte, Freiburg i. Br.
- GENSER, H. (1959): Stratigraphie und Tektonik der Vorbergzone am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **49**, 59–112, 2 Abb., 1 Karte, Freiburg i. Br.
- GOLUBIC, S. (1976): Taxonomy of extant stromatolite building cyanophytes. — In WALTER, M. R.: *Stromatolithes. — Developments in sedimentology* **20**, 127–140, 5 Abb., (Elsevier) Amsterdam, Oxford, New York.
- LOGAN, B. W., REZAK, R. & GINSBURG, R. N. (1964): Classification and environmental significance of algal stromatolites. — *J. Geol.* **72**, 68–83.
- MONTY, Cl. (1965): Recent algal stromatolites in the Windward Lagoon, Andros Island, Bahamas. — *Ann. Soc. Géol. Belgique* **88**, 6, 269–276, 2 Taf.
- SCHREINER, A. (1974): Geologische Karte von Freiburg i. Br. und Umgebung 1 : 50000. — (Landvermessungsamt Bad. Württ.) Stuttgart 1977.
- SCHREINER, A. (1977): Tertiär. — Erläut. Geol. Karte Freiburg i. Br. 1 : 50000 S. 133–148, (Landesvermessungsamt Bad. Württ.) Stuttgart.
- SCHWARTZ, H.-U.; EINSELE, G. & HERM, D. (1975): Quartz-sandy, grazingcontoured stromatolites from coastal embayments of Mauritania, West Africa. — *Sedimentology* **22**, 539–561.
- THIMANN, K. V. (1964): *Das Leben der Bakterien.* — 875 S., 150 Abb., 55 Tab., (VEB Fischer) Jena.
- WALTER, M. R.; BAULD, J. & BROCK, T. D. (1972): Siliceous algal and bacterial stromatolites in hot spring and geyser effluents of Yellowstone National Park. — *Science* **178**, 402–405, 2 Abb.
- WESTPHAL, F. (1957): Synsedimentär gequollene Gesteine in alttertiären Sedimenten des Oberrheintalgrabens. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **47**, H. 1, 103–114, 3 Abb., 1 Taf., Freiburg.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): Thorbecke Gerhard

Artikel/Article: [Stromatolithe aus dem Sulzbach-Tertiär/ südl. Oberrheingraben 73-80](#)