



# GESCHIEBEKUNDE AKTUELL

Mitteilungen der Gesellschaft für Geschiebekunde

[www.geschiebekunde.de](http://www.geschiebekunde.de)

36. Jahrgang

Hamburg / Greifswald  
Mai 2020

Heft 2



# Das Nordseemuseum Helgoland

Peter Schumacher † \*

Helgoland, der rote Buntsandsteinfelsen in der Nordsee, die einzige deutsche Hochseeinsel, ein Ort mit bewegter Geschichte, interessanter Geologie und einer nachgewiesenen Besiedlung, die von der Steinzeit bis in die Gegenwart reicht.

Helgoland besteht eigentlich aus zwei Inseln, der bekannten Felseninsel, aufgebaut aus oft roten Ton-, Schluff- und Feinsandsteinen des Mittleren Buntsandsteins und der sogenannten „Düne“. Hierbei handelt es sich um quartäre Ablagerungen, die eine Abrasionsfläche aus Muschelkalk und kreidezeitlichen Sedimenten überlagern.

Die Inseln liegen in der Deutschen Bucht, ca. 50 km vor der schleswig-holsteinischen Küste. Durch ein im Untergrund vorhandenes Salzkissen wurde der Sandsteinfelsen im Tertiär halokinetisch gehoben.

Das Gesicht der Insel wurde seit Jahrhunderten aktiv durch den Menschen verändert. Es liegen Hinweise auf den Abbau von Kupferverbindungen aus dem Buntsandstein und Kupferverhüttung, sowie auf den Abbau von Gips und Muschelkalk im Mittelalter vor.

Neuzeitlich wurden umfangreiche Schutzbauwerke errichtet, um die weitere Erosion der Insel zu verhindern.

Auch Kriegereignisse hinterließen schließlich ihre Spuren, wie die noch sichtbaren Bombenrichter nach britischen Bombenangriffen zum Ende des 2. Weltkrieges belegen. Bei einem Bombengroßangriff am 18.10.1944 auf die Insel wurde auch das Museum dann weitgehend zerstört.

Die schwerste Zerstörung von Menschenhand erfolgte jedoch nach dem Krieg im Bereich der Südspitze der Insel am 18.04.1947, als durch das britische Militär 6700 Tonnen Munition gleichzeitig gesprengt wurden. Diese Mengen an Munition waren vorher in und an den vorhandenen Bunkeranlagen angesammelt worden und sollten diese komplett zerstören und eine künftige militärische Nutzung der Insel verhindern.

Das Nordseemuseum Helgoland versucht, dieser bewegten Geschichte ein Gesicht zu geben. Ein erstes Museum wurde bereits 1897 auf der Insel gegründet und hatte zum damaligen Zeitpunkt vor allem einen naturwissenschaftlichen Charakter.

Das heute bestehende Nordseemuseum Helgoland konnte 1996 neu gegründet werden. Es zeigt im Schwerpunkt Kulturhistorisches aus mehreren Jahrhunderten, bis hin zu Rohkupferscheiben aus zwei mittelalterlichen Schmelzbetrieben.

Zum Museum gehört aber auch ein geologischer Sammlungsbereich mit Ausstellungen von Mineralen, Fossilien und Geschieben.

Es werden ausschließlich Funde von Helgoland gezeigt und archiviert.

Entsprechend der anstehenden Schichten handelt es sich hier um Exponate aus der Trias und aus kretazischen Ablagerungen, darunter auch viele Ammoniten (siehe Abb. 9). Andere geologische Formationen fehlen auf Helgoland oder liegen nicht frei.

Aus der Trias sind Kupfererze und andere Minerale sowie Fossilien vorhanden.

Aus Schichten der Unter- und Oberkreide sind vorwiegend Fossilien und einige Minerale zu sehen.

Das Quartär ist mit Ablagerungen aus den pleistozänen Kaltzeiten wiederum stark vertreten; es finden sich zahlreiche kristalline und sedimentäre Geschiebe, darunter auch Belege des berühmten baltischen Bernsteins.

Die Gletscher der Elsterkaltzeit überfuhren die Insel, die entsprechenden Ablagerungen lassen

---

\*Peter Schumacher, Waldwinkel 11, 28816 Stuhr. † 26.01.2020.

---

**Titelbild (S. 33):** Zwei Teile eines Geschiebes des Tosterup-Konglomerates aus der Kies-Sand-Grube Fresdorfer Heide, Nähe Potsdam. Leg. et det. G. Engelhardt, Foto: K.-D. Jänicke. Länge der Anschnitte 7 bzw. 7,5 cm.

sich in dem Bereich aber nur noch durch Bohrungen nachweisen.

Nachfolgend wurden durch die Saalekaltzeit die Ablagerungen der Elsterkaltzeit überdeckt und es wurden im heutigen Nordseeraum gigantische Massen von Sand, Lehm und Gesteinsschutt hinterlassen.

Die heutige Topographie des Nordseeboden geht auf diese Kaltzeit zurück, so zum Beispiel die Doggerbank, aber auch die mächtigen Ablagerungen rund um Helgoland, die größtenteils erst in den letzten tausend Jahren entstanden sind und somit die Insel fast 7000 Jahre vor der Nordsee geschützt haben.

Die Gletscher der Weichselkaltzeit haben Helgoland nicht erreicht, das damalige Doggerland mit der kleinen Erhebung Helgoland lag oberhalb des Meeresspiegels in einer Geestlandschaft und war von Menschen bewohnt. Die Ablagerungen der Saalekaltzeit finden wir heute sowohl auf dem Oberland in Form von Lehm und einigen wenigen Findlingen. Diese ehemals auf dem Unterland liegenden Findlinge sind von Menschen hierher gebracht worden. Weitere Geschiebe findet man am Nordstrand, im Bereich der Jugendherberge.

Die besten Fundstellen liegen aber an den Stränden der Düne und hier speziell am Oststrand, auch Aade genannt. Dieser Strandabschnitt ist ein Steinstrand der überwiegend aus Helgoländer Feuersteinen, auch den berühmten Roten Feuersteinen, besteht. Hierbei handelt es sich um Flintgerölle, die durch Eisenoxide deutlich rot bzw. rötlich-braun verfärbt sind und die teilweise auch zu Schmuck verarbeitet wurden und werden.

Geschätzt ca. 15 bis 20 Prozent der Steine sind aber Geschiebe. Ein Merkmal haben alle diese Geschiebe gemeinsam, sie sind nämlich sehr hart. Die Gesteinsmühle aus Feuersteinen, angetrieben durch die raue Nordseebrandung und verbunden mit einem starken Tidenhub, sorgt für diese Gemeinsamkeit, indem eine Auslese getroffen wird, in der die weicheren Gesteine schnell zerrieben werden. Der Nachschub an Geschieben kommt vermutlich von einer recht großen Endmoräne, Steingrund genannt, die etwas weiter östlich vorm Strand im Meer liegt.

Der Geologe Prof. Dr. H. D. Schulz hat in den 1980er Jahren diese Endmoräne von einem Schiff der Uni Kiel aus vermessen und beprobt.

Am Strand finden sich hauptsächlich Vulkanite, auffällig viele aus dem Oslogebiet, etwas weniger Plutonite und Orthometamorphite sowie Sedimente, selten auch mit Fossilien, und Parame-tamorphite.

Minerale kommen vereinzelt auch vor, hierunter Quarzminerale wie Jaspis und Bergkristall, aber auch Feldspäte.

Zu beachten ist jedoch auch die stets gegenwärtige anthropogene Verbreitung von Fremdgesteinen. Im Zuge von Hafenbau und Küstenbefestigungen wurden in den letzten 120 Jahren zahlreiche verschiedene Gesteine in großen Mengen vom Festland nach Helgoland gebracht. Dazu gehören Grauwacken aus dem Osnabrücker Raum, z.T. mit inkohlten Karbonhölzern, sechseckige Basalte, vermutlich aus der Eifel, helle Granite mit unbekannter Herkunft sowie Kupfer- und Eisenschlacken. In den letzten 20 Jahren kamen für Wasserbaumaßnahmen sehr viele Gesteine aus dem Oslofjord, hier besonders Larvikite, aber auch Granite, zum Teil mit sehr interessantem Mineralienbestand.

Dies sei erwähnt, weil viele dieser Steine im Laufe der Jahrzehnte in der harten Brandung so umgearbeitet wurden, dass sie von „echten“ Geschieben kaum noch zu unterscheiden sind. Durch die Steinschüttungen an den Standrohren der Windräder in den drei Windparkanlagen vor Helgoland wird sich die Fundsituation weiter verändern und es wird zunehmend schwieriger, zwischen eiszeitlichen und neuzeitlichen Strandsteinen zu unterscheiden. Die zigtausende Tonnen von kristallinen Gesteinen, die hier in den letzten Jahren versenkt wurden, stammen überwiegend aus Südnorwegen und dem Oslofjord.

Die geowissenschaftliche Ausstellung im Museum wurde entsprechend der geologischen Gegebenheiten mit Schnittbildern und Karten gegliedert. In den Vitrinen wurde bei den Fossilien eine Einteilung nach den Zeitabschnitten Trias und Ober- und Unterkreide vorgenommen.

Eine kleine Vitrine zeigt Bernsteine, die auf Helgoland gefunden wurden. Ein weiterer Vitrinenbereich zeigt Mineralien und Gesteine aus der Trias und der Kreide. Einen großen Umfang haben hier natürlich die Kupfervererzungen in Bezug auf die frühere montanwirtschaftliche Kupfergewinnung.

Ein Vitrinenabschnitt wurde den „Strandsteinen“ allgemein gewidmet. Hier werden überwiegend die Geschiebe aus dem Nordseegebiet gezeigt. Gegliedert sind diese in die Gruppen Vulkanite

und Metavulkanite, Plutonite und Orthogneise, Sedimente und Metasedimente. Weiterhin werden einige Fossilien beziehungsweise Spurenfossilien sowie Minerale gezeigt.

Bei den kristallinen Ausstellungsstücken wurde weitestgehend auf die Herkunftsbeschreibung verzichtet, weil diese oftmals zu unsicher erschien. Die Ausnahmen bilden einige Stücke, die relativ gut zuzuordnen sind und einige Stücke, die vor Jahren Prof. Roland Vinx (seinerzeit Universität Hamburg) bestimmt hat.

**Die in den Vitrinen ausgestellten Stücke sind folgendermaßen geordnet:**

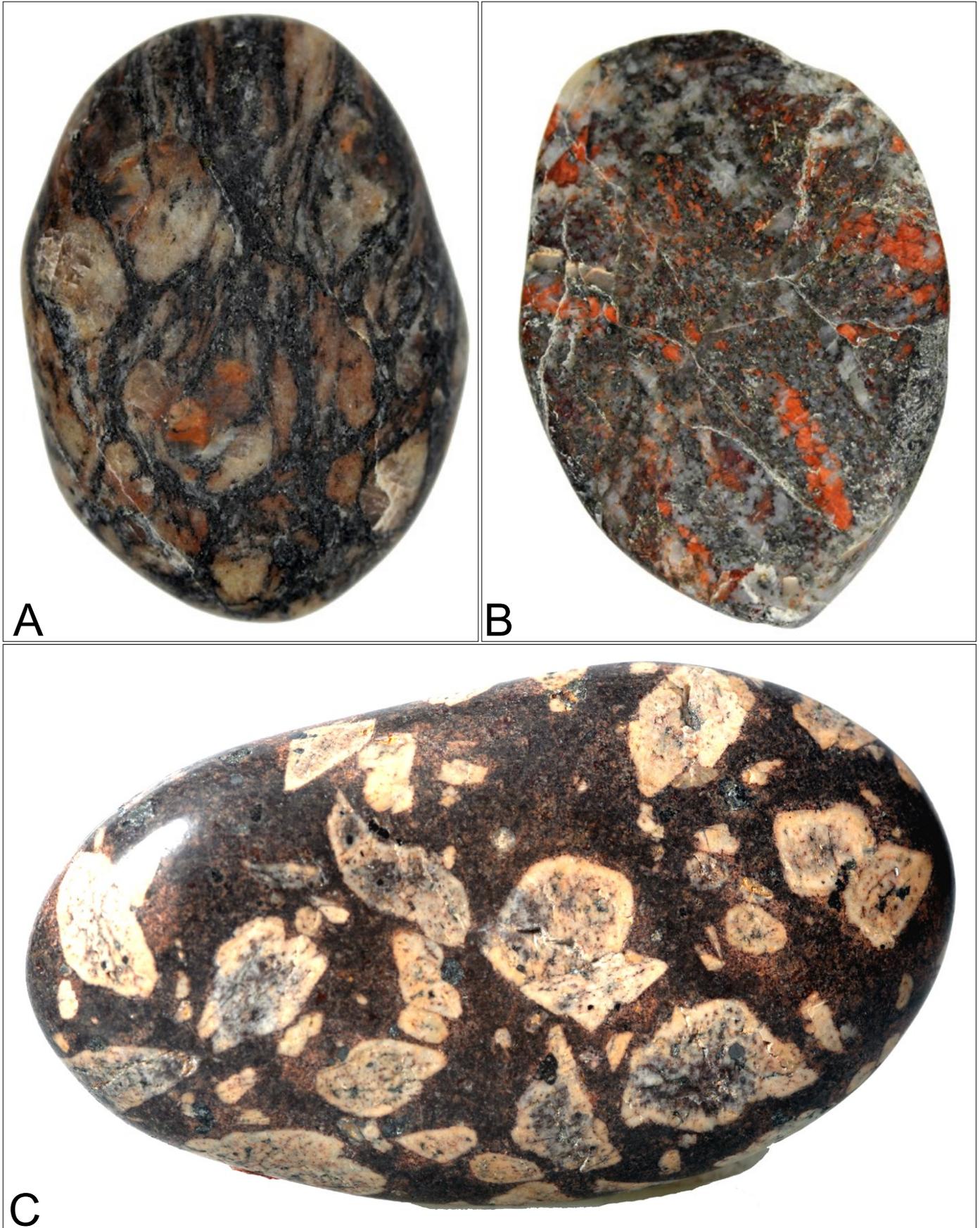
**Vulkanite:** mit den Gruppen Rhyolith, Ignimbrit, Basalt, Diabas, Dazit, Andesit, Metavulkanite und Kontaktgesteine, Brekzien und Schlotbrekzien, pyroklastische Gesteine.

**Plutonite:** mit den Gruppen Granit, Gabbro, Monzonit, Larvikit, Orthogneise und Kontaktgesteine. In diesem Bereich haben wir auch Metamorphite eingeordnet, die so umgeformt und silifiziert sind, dass sie nicht mehr bestimmbar sind.

**Sedimentite:** Sandsteine und Paragneise. Bei den Sandsteinen handelt es sich überwiegend eigentlich um Quarzite. Die Härte liegt meistens bei 7. Es sind auch wohl überwiegend kambrische Sedimente, darauf deuten sowohl die Fossilien führenden Gesteine hin, als auch die gut zuordenbaren Kalmarsund-Sandsteine.

Nachfolgend werden einige der Ausstellungsstücke aus dem Bestand des Nordseemuseums Helgoland abgebildet:





A

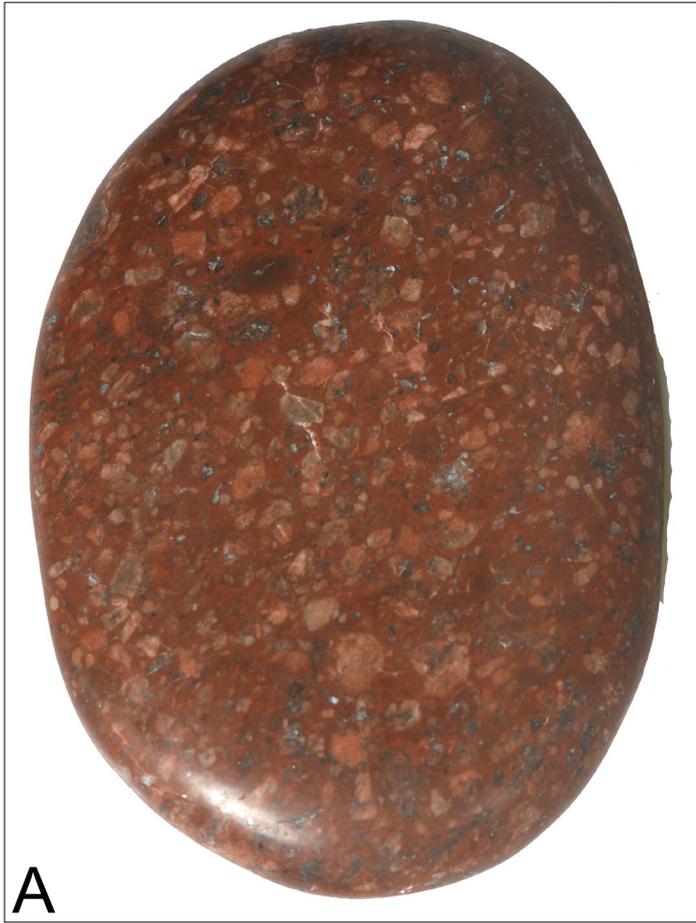
B

C

**Gruppe der Vulkanite**

**Abb. 1 (S. 36):** A Rhyolith-Brekzie, quarzverheit. B ? Ignimbrit mit feiner Lagentextur.

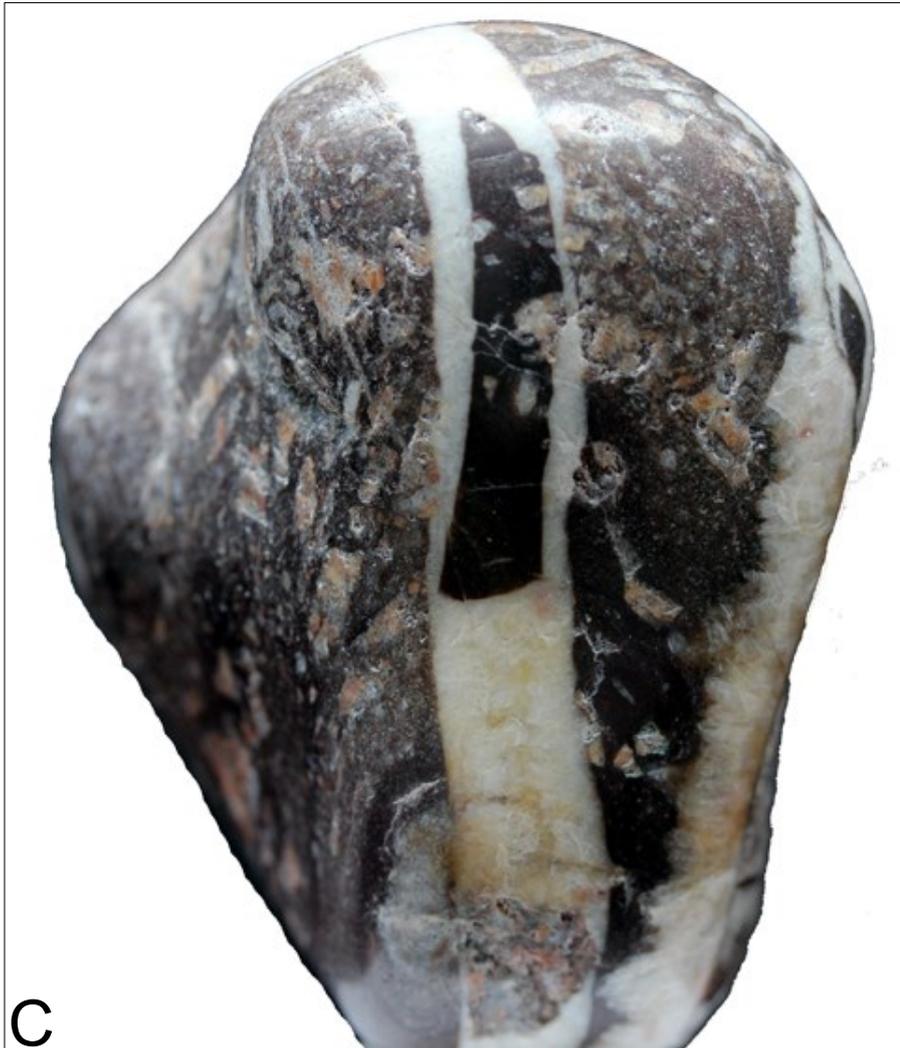
**Abb. 2 (S. 37):** A Rhyolith mit großen Feldspatkristallen. B Rhyolith mit rot gefärbtem Feldspat, C Rhombenporphyr, Oslo-Gebiet (det. Vinx).



A



B

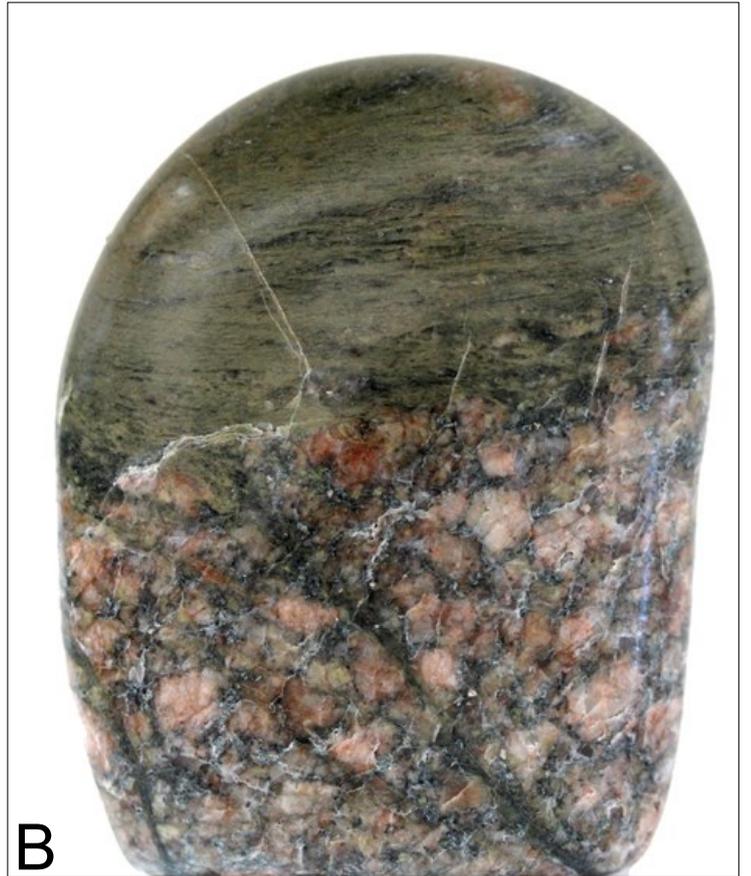
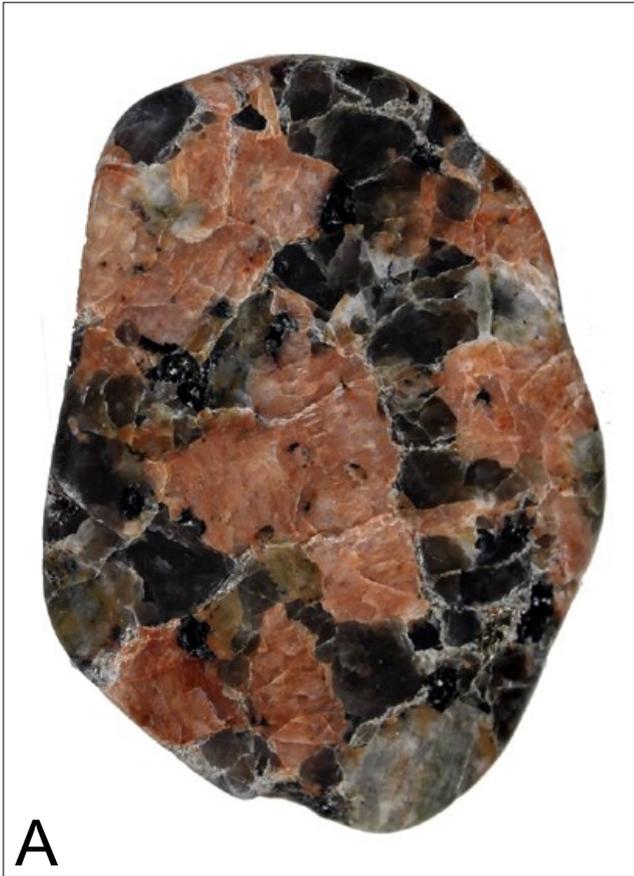


C

### Gruppe der Vulkanite

#### Abb. 3:

- A Porphyr, möglicherweise Dalarna (det. Vinx).
- B Pyroklastbrekzie, verkieselst.
- C Rhyolith-Brekzie mit Quarzklüften.



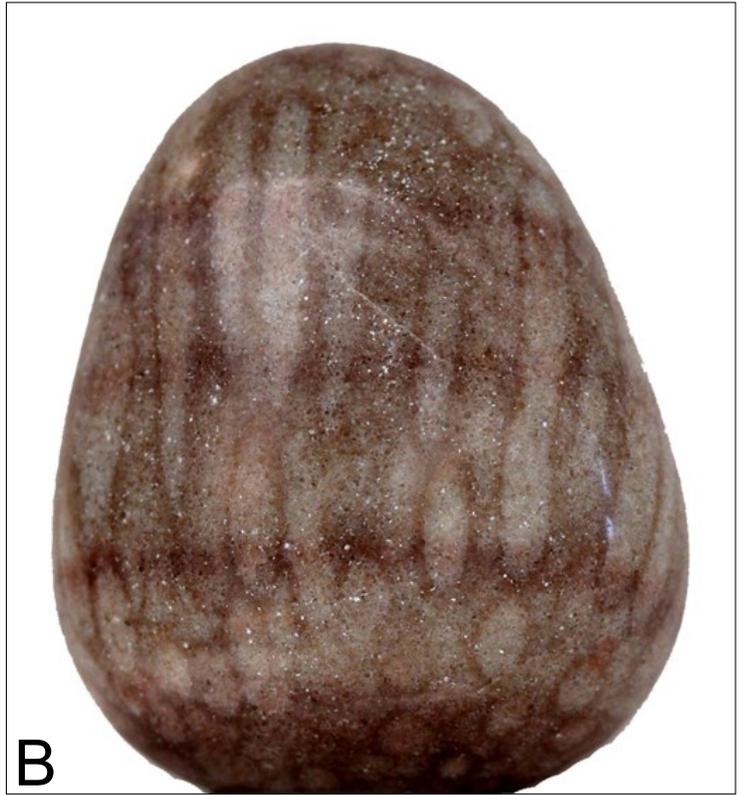
**Gruppe der Plutonite**

**Abb. 4:** **A** Granit mit Rauchquarz und rosa Feldspat. **B** Granit mit Mylonit. **C** Granit mit Epidot.



**Gruppe der Plutonite**

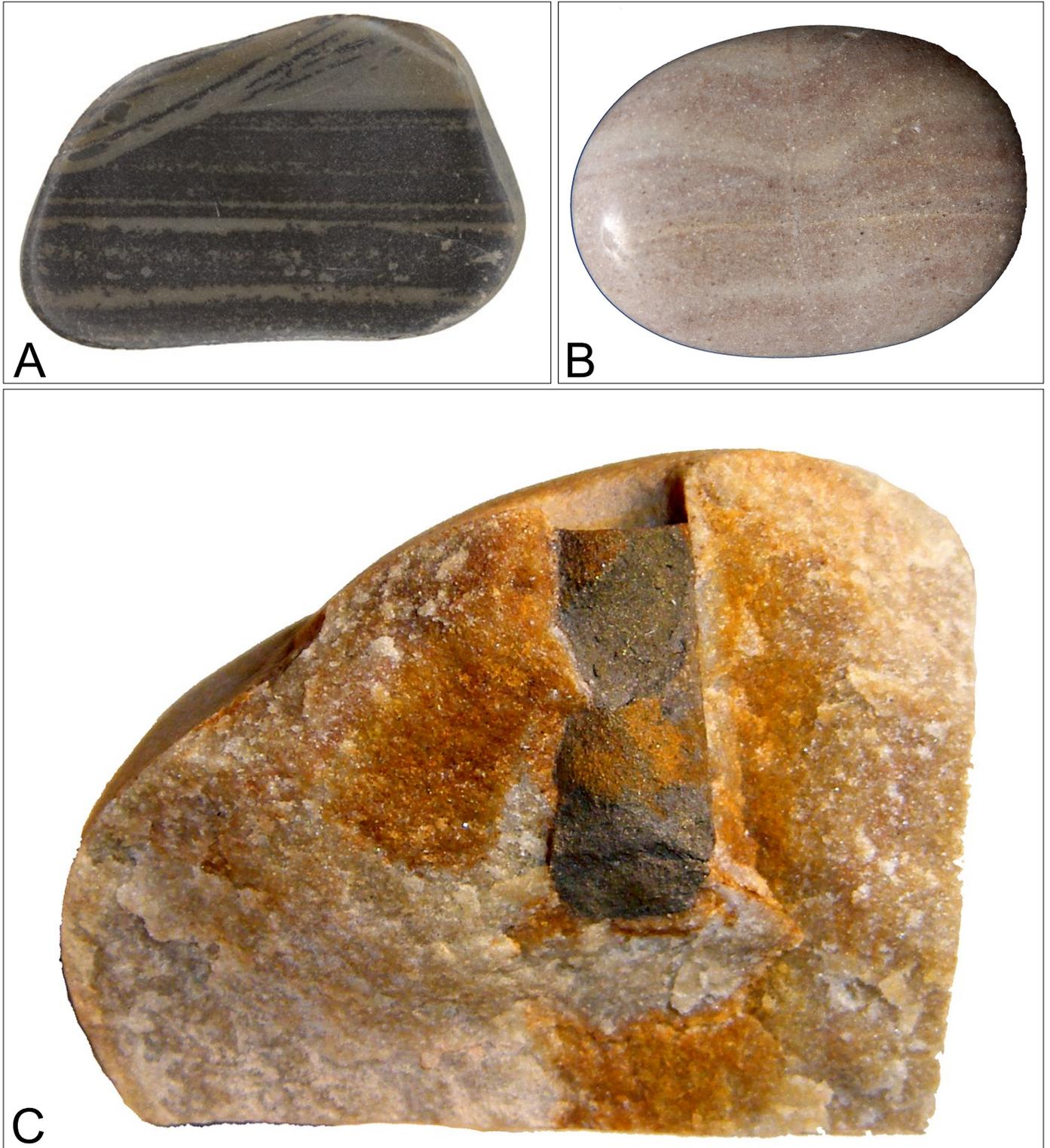
**Abb. 5:** A Loftahammar Gneis-Granit. B Granitporphyr mit Blauquarz. C Unakit.



**Gruppe der  
Sedimentite**

**Abb. 6:**

- A** Kalmarsundsandstein.
- B** Skolithensandstein.
- C** Sandstein mit Trockenrissen und selektiver Färbung.



**Gruppe der Sedimentite**

**Abb. 7:**

**A** Kalmarsundsandstein.

**B** Quarzit mit vermutlich biogen veränderter Schichtung.

**C** Quarz-Sandstein mit phosphoritischem Einschluss, vermutlich Ausfüllung einer Lebensspur.



**A**



**B**



**C**

**Gruppe der Minerale**

**Abb. 8:**

**A** Alkalifeldspat mit Entmischungslamellen.

**B** Feldspat.

**C** Jaspis.



**Abb. 9: A/B** Blick in die Vitrinen mit kreidezeitlichen Fossilien, die im Bereich der „Düne“ gefunden wurden: Ammoniten, Muscheln, Belemniten, Saurierwirbel (A, rechts hinten) und die berühmten „Helgoländer Katzenpfötchen“ (B, hinten Mitte), wobei es sich hier um Kammerscheidewände von Ammoniten handelt.

[Fotos Abb. 9: Karsten Obst, 2017.]

## Ein außergewöhnliches Kalkstein-Geschiebe mit einer eisenhaltigen Tufted Microbial Mat Structure und Gas-Dom-Relikten aus Schleswig-Holstein (Norddeutschland)

### An extraordinary Limestone Geschiebe (glacial erratic boulder) with a ferruginous Tufted Microbial Mat Structure and Gas Dome Relics of Schleswig-Holstein (Northern Germany)

Wolfgang MISCHNIK\*

**Abstract.** An unusual limestone geschiebe (glacial erratic boulder) of Northern Germany is described and discussed. Exceptional is the prominent reticulated (polygonal) surface of the geschiebe, which is interpreted as a ferruginous "tufted microbial mat structure". There are "mud-volcano-like" structures within the polygons that indicate "gas dome relics". Remarkable is the occurrence of black filamentous shapes in micrometric range. Perhaps it is a question of iron- and/or manganese-encrusted filamentous cyanobacteria.

**Zusammenfassung.** Es wird ein ungewöhnliches Kalkstein-Geschiebe aus Norddeutschland beschrieben und diskutiert. Außergewöhnlich ist die markante retikulierte (polygonale) Oberfläche des Geschiebes, die als eisenhaltige „tufted microbial mat structure“ interpretiert wird. Die innerhalb der Polygone vorkommenden „Schlammvulkan-artigen“ Strukturen werden als Gas-Dom-Relikte gedeutet.. Bemerkenswert ist das Vorkommen schwarzer feinfädiger Gebilde im Mikrometerbereich, bei denen es sich um eisen- und/oder manganinkrustierte filamentöse Cyanobakterien handeln könnte.

### Einleitung

Die norddeutsche Tiefebene liefert ungezählte Sedimentär-Geschiebe aus fast allen Erdzeitaltern. Die meisten von ihnen können aufgrund ihres Fossilinhaltes und/oder der Lithologie relativ gut determiniert und eingeordnet werden. Manche von ihnen lassen sich bereits anhand der Oberflächenstruktur bestimmen, z.B. unterkambrische Sandsteine mit Spurenfossilien, Sternberger Gestein, Holsteiner Gestein oder das charakteristische Spurenfossil *Ophiomorpha nodosa*.

Bisweilen werden aber auch Geschiebe gefunden, bei denen eine Einordnung kaum möglich ist. Dazu gehört das hier vorgestellte Geschiebe SM-GP 010 von Groß Pampau, südöstliches Schleswig-Holstein, mit einer außergewöhnlichen Oberflächenstruktur, die nach Kenntnis des Verfassers bislang bei einem Geschiebefund noch nicht beschrieben wurde. Das retikulierte (polygonale) Muster und die bläschenartigen Strukturen gaben zunächst einige Rätsel auf. Umfangreiche Recherchen ergaben, dass es sich bei den polygonalen Strukturen um eine „tufted microbial mat structure“ und bei den bläschenartigen Strukturen um Relikte von „gas domes“ handeln dürfte. In diesem Bericht wird versucht, die Entstehungsgeschichte des Geschiebes und dessen Strukturphänomene zu ergründen.

Mikrobielle Mattenstrukturen fanden in der Geschiebeliteratur bisher kaum Erwähnung. BUCHHOLZ 2010 beschreibt mikrobiell induzierte Mattenstrukturen in einem *Exporrecta*-Konglomerat (Kambrium). GRIMMBERGER 2010 und 2012 berichtet von Funden mit „microbial sand chips“ als Biomattenreste aus unterkambrischen Sandstein-Geschieben. Einen möglicherweise ersten Geschiebefund in einem unterkambrischen glaukonitischen Sandstein mit *Kinneyia*-Strukturen,

---

\*Wolfgang Mischnik, Dornbreite 115d, D-23556 Lübeck, wolfgang@mischnik.eu

die in der heutigen Literatur zu den biomattenabhängigen Strukturen („mat subsurface structures“) gerechnet werden, stellt GRIMMBERGER 2010 vor. MISCHNIK 2016 beschreibt ein laminiertes Karbonatgebilde mit retikulierter Oberfläche in einem furongischen (oberkambrischen) Stinkkalk-Geschiebe als mögliche stromatolithische Struktur.

Hinweis zu Farbverfälschungen bei den Abbildungen: Aufgrund verschiedener künstlicher Lichtquellen kam es bei den Fotos teilweise zu Farbverfälschungen. Dem Originalfarbton am nächsten kommt die Abbildung 1 A.

### Mikrobielle Matten

Mikrobielle Matten sind in der Frühphase ihrer Entstehung technisch gesehen Biofilme, aber von größerem Ausmaß (NOFFKE 2010, NOFFKE & AWRAMIK 2013). Biofilme entstehen überwiegend auf festen Untergründen. In aquatischen Systemen bedecken sie Sedimentpartikel, Felsen und Pflanzen. Sie wachsen in Pipelines und auf Schiffsrümpfen, bedecken Zähne (Karies) und viele andere Oberflächen. Sie sind praktisch allgegenwärtig. Mikrobielle Matten wachsen auf Sedimentböden. Man kann sie weltweit rezent z.B. an vielen Küsten (Wattenmeeren), Schelfen, Lagunen, Flussufern, Gezeiten-Tümpeln und Sabkhas beobachten, aber auch fossil sind sie an verschiedenen Orten aufgeschlossen.

Mit ihnen in Verbindung gebrachte Strukturen sind u.a. Faltenstrukturen, *Kinneyia*-Rippeln und „microbial sand chips“. Fossil überliefert sind Biomatten überwiegend von siliziklastischen Sedimenten und werden als „microbially induced sedimentary structures“ mit ihrem Akronym MISS bezeichnet (NOFFKE et al. 2001). Aber auch Vorkommen auf schlammigen Sedimenten (SCHIEBER 2007b) sind bekannt. Berichte über karbonatische mikrobielle Matten sind im Gegensatz zu MISS sehr selten (SHI et al. 2008, LUO et al. 2013, SAKAR et al. 2016).

Biomatten treten schon in präkambrischen Sedimenten auf. Mit zu den ältesten Vorkommen zählen die ca. 3,48 Mrd. Jahre alte Dresser Formation, Pilbara, Western Australia (NOFFKE et al. 2013) und die 2,9 Mrd. Jahre alte Pongola Supergroup, South Afrika (NOFFKE 2010). Mit dem zunehmenden Auftreten höherer Organismen, die die Biomatten abweideten und auch für Bioturbation sorgten, ist ihr Lebensraum seither auf ökologische Nischen oder extreme Habitate beschränkt, wie z.B. Gezeitenbereiche von Küstengewässern, hydrothermale Quellen, hypersalinare Gewässer, Küsten-Sabkhas/Tümpel, antarktische Seen und dgl. (FLANNERY & WALTER 2011, Tab. 1).

Mikrobielle Matten entstehen an Sedimentoberflächen durch Aktivität von Mikroorganismen (Fangen, Binden, Akkumulation, Ausscheidung und/oder Ausfällung von Kalziumkarbonaten), die ein dichtes teppichartiges Netzwerk bilden. Sowohl Biomatten als auch Biofilme sind hochorganisierte mikrobielle Gemeinschaften aus Prokaryoten (Bakterien, Archaeen), eukaryotischen Einzellern (Algen, Pilze, Diatomeen) und gelegentlich höheren Organismen. Hauptsächlich für eine Mattenbildung verantwortlich ist jedoch die Mikrobengruppe der photoautotrophen Cyanobakterien. Nicht nur Biofilme, sondern auch Biomatten werden durch eine schleimige, gallertartige Matrix, den sogenannten „extracellular polymeric substances“ (EPS), zusammengehalten und stabilisiert. Gleichzeitig bilden sie einen Puffer gegen externe Stressfaktoren. In Laborversuchen wurde festgestellt, dass die EPS-Produktion in weniger als 15 Minuten erfolgen kann (NOFFKE 2010).

Es gibt verschiedene Typen mikrobieller Matten. NOFFKE et al. 2008 unterscheiden zwischen „endobenthic“ und „epibenthic microbial mats“. Endobenthic microbial mats entstehen in nährstoffarmen Milieus und bestehen aus einer einfachen Lage von Zellen ohne komplexe Strukturen. Solche einfachen Matten können sich innerhalb weniger Stunden bilden. Sowohl in präkambrischen als auch in heutigen Environments bilden endobenthic microbial mats „multidirected ripple marks“, „mat chips“ und „microsequences“.

---

**Abb. 1 (S. 47):** Eisenhaltiges Kalkstein-Geschiebe SM-GP 010 mit „tufted microbial mat structures“. **A** Aufsicht auf die flache Seite des Geschiebes, Abmessung ca. 13 x 10 cm. **B** Ansicht der hügelartigen Erhöhung und der allseitig vorhandenen Struktur, Höhe ca. 6 cm.





**Abb. 2:** **A** Schräg laterale Ansicht des Geschiebes; sattelförmige Kämmе, Tufts und „schlammvulkan-artige“ Strukturen zeigend, Breite ca. 9 cm. **B** Vergrößerter Bildausschnitt von A. **C** Unterschiedliche Ausprägung der Oberflächenstruktur. Bildausschnitt von Abb. 1 A Mitte, Breite ca. 5 cm.

Epibenthic microbial mats sind hochkomplexe vielschichtige Matten, die in einem Milieu mit ausreichendem Nahrungsangebot entstehen (NOFFKE 2010); eingeschlossen sind „planar“, „tufted“ und „spongy“ Subtypen (Noffke et al. 2008).

Alle Beispiele heutiger tufted microbial mats werden strukturell durch filamentöse Cyanobakterien dominiert (FLANNERY & WALTER 2011). Diese Matten sind gekennzeichnet durch Kämme und senkrecht zur Mattenoberfläche stehende dreieckige „tufts“, die zusammen ein retikuliertes (polygonales) Muster bilden (NOFFKE 2010, FLANNERY & WALTER 2011, NOFFKE et al. 2013). Tufts sind Bündel vertikal orientierter filamentöser Cyanobakterien (NOFFKE 2010). FLANNERY & WALTER 2011 beschreiben die retikulierten (polygonalen) Muster wie folgt: „The junctions of ridges in reticulate patterns are higher than the ridges themselves, which sag slightly to form straight saddles between junctions“. Es gibt mehrere Berichte über fossile tufted microbial mats von Sedimenten präkambrischen Alters (FLANNERY & WALTER 2011, Tabelle 2). In Laborversuchen fanden SHEPARD & SUMMER 2010 heraus, dass retikulierte Muster, wie man sie bei tufted microbial mats sieht, innerhalb weniger Stunden auf allen Substraten entstanden. Derzeit wird davon ausgegangen, dass Cyanobakterien die einzigen Prokaryoten zu sein scheinen, die imstande sind, tufted microbial mat structures zu bilden; ihr einzigartiger Metabolismus spielt hierbei wahrscheinlich eine entscheidende Rolle (FLANNERY & WALTER 2011).

Mikrobielle Matten können auch durch eisenoxydierende Mikroorganismen (oft verkürzt als Eisenbakterien bezeichnet) oder zumindest durch deren Beteiligung gebildet werden (PIERSON & PARENTEAU 2000, GERDES 2007, SCHIEBER & GLAMOCLJA 2007, CHAN et al. 2016).

### **Gas-Dome**

Nach der Diagnose von NOFFKE 2010 sind Gas-Dome halbkugelförmige oder rundliche, konische Erhebungen von 0,5 bis 25 cm. Sie entstehen unter EPS-reichen mikrobiellen Matten. Die Schleimstoffe der Matten blockieren das schnelle Ausströmen der Gase, die sich in hohlen Kavernen unterhalb der Aufwölbung sammeln, wie in rezenten Vorkommen beobachtet werden kann. In fossilen Beispielen dürften die hohlen Kavernen oft mit gefällten Mineralien gefüllt oder nicht immer sichtbar sein (NOFFKE 2010). Die Entstehung der Gase hat meist ihre Ursache in der Verwesung organischen Materials in tieferen Schichten des Sediments. Andere Möglichkeiten der Gasbildung bzw. der Entstehung von Gas-Domen können absterbende mikrobielle Matten sein oder direkt von der mikrobiellen Photosynthese abhängen (SHI et al. 2008). Wenn die Matte dünn oder der aufsteigende Gasdruck hoch genug ist, bricht die Matte auf, mit dem Resultat, dass „schlamm-vulkan-artige“ Strukturen oder teilweise zerrissene „Astropolithon“-Strukturen entstehen (ERIKSSON et al. 2007, SARKAR et al. 2008, SHI et al. 2008). Berichten zufolge können Mikroben z.B. in rezenten Wattenmeeren und Sümpfen auf Gasblasen wachsen, so dass die Blasen durch Biomatten umhüllt und somit geschützt sind (ERIKSSON et al. 2007, GERDES 2007, SHI et al. 2008). Diese mikrobiell bedeckten Blasen können später mit Sediment gefüllt werden und haben daher das Potenzial zur Erhaltung im Sediment (SHI et al. 2008).

Laboruntersuchungen an rezenten mikrobiellen sedimentären Strukturen im Yellowstone National Park, USA durch BOSAK et al. 2010 haben ergeben, dass Blasen im Mikro- und Millimeterbereich für Wochen und sogar Monate stabil bleiben können. Während dieser Zeit kann sich verfestigendes organisches Material, das die Blasen umgibt, deren Form bewahren.

Gas-Dome kommen u.a. in heutigen Wattenmeeren vor, ebenso wie in der Sabkha Bahar Alouane, Tunesien. NIEDERMEYER 1980 beschreibt Gasbeulen und Gaskrater (pit and mound structure) von Strandwällen Südostrügens. Fossile Beispiele sind u. a. in der Nhlazatse Section, White Mfolozi River Gorge, Pongola Supergroup, South Africa (NOFFKE 2010) und der Dresser Formation, Pilbara, Western Australia aufgeschlossen (NOFFKE et al. 2013).

### **Das Geschiebe SM-GP 010**

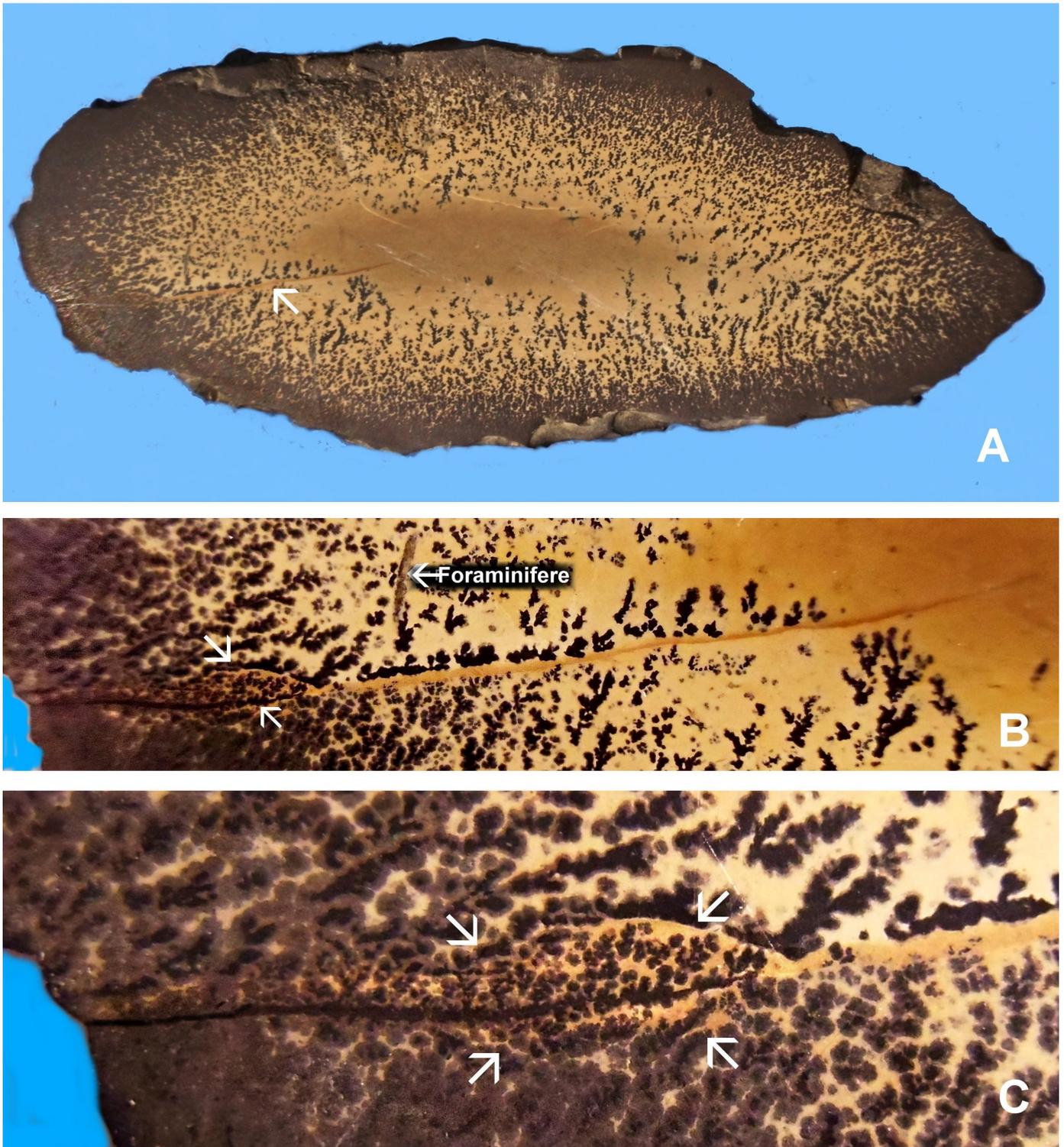
**M a t e r i a l:** Ein eisenhaltiges Kalkstein-Geschiebe mit einer retikulierten Oberfläche und Bläschen-Relikten. Größe: ca. 13 x 10 x 6 cm; Gewicht: 975 g.  
Das Geschiebe befindet sich in der Sammlung des Verfassers.

**F u n d o r t:** Kiestagebau der Kieswerke Ohle & Lau GmbH, Groß Pampau (TK Siebeneichen 2429) im Kreis Herzogtum Lauenburg, südöstliches Schleswig-Holstein (Norddeutschland). Der Fundort zählt heute mit seinen Tertiärfossilien und vor allem Dank der miozänen Wal- und Haifunde zu den bedeutendsten Aufschlüssen Europas. Außer den einzigartigen Funden aus den miozänen Glimmertongprofilen, konnte in den letzten Jahrzehnten eine nahezu lückenlose Geschiebegemeinschaft aus Tertiärgeschieben von den großen Geröllhalden geborgen werden. Die meisten Tertiärgeschiebe haben ihren Ursprung im tieferen Untergrund Schleswig-Holsteins und sind als sog. Nahgeschiebe nach Groß Pampau verfrachtet worden. Neben der Tertiärgeschiebegemeinschaft – u. a. mit dem Pampauer Gestein (Oligozän) – fanden sich auch, zusammen mit paläozoischen Geschieben, Kreide-, Trias- und Jurageschiebe (HÖPFNER 2014).

**B e s c h r e i b u n g:** Es handelt sich um ein unregelmäßig geformtes Kalkstein-Geschiebe mit einer eisenhaltigen mittel- bis dunkelbraunen Oberfläche. Eine Seite des Geschiebes ist flach (Abb. 1 A; 2 C), die gegenüberliegende Seite steigt hügelartig an (Abb. 1 B). Die Oberfläche ist – mit wenigen Ausnahmen (Deckschicht) – allseitig übersät mit polygonalen Mulden, die ihr ein retikuliertes Aussehen verleihen (Abb. 1). Auf den schmalen Seiten des Geschiebes sind die Strukturen z. T. nicht so gut erhalten bzw. deformiert oder nicht vorhanden (Abb. 5 A). Die Mulden sind untereinander jeweils durch einen schmalen, leicht abgerundeten, sattelförmigen dunkelbraunen Kamm abgegrenzt und bilden in ihren Schnittpunkten sog. „tufts“ (Abb. 2 A-B). Die Spitzen der Tufts sind im Gegensatz zu rezenten Tufts nur unvollständig erhalten und abgeflacht, aber deutlich als solche zu erkennen. Die Ausdehnung der Mulden beträgt bis zu 16 x 12 mm, die Höhe der Kämmen bis zu 3 mm, die der Tufts bis zu 4 mm. Ausdehnung und Höhe stehen in keiner abhängigen Beziehung zueinander. In jeder Mulde befindet sich – überwiegend mittig, häufig in einem „Trichter“ – mindestens eine bläschenartige Wölbung. Die Bläschen sind oft abgeflacht und nicht selten deformiert. Sie besitzen einen Durchmesser von 3 bis 5 mm. Gelegentlich treten die Bläschen auch als „Zwillinge“ oder „Drillinge“, in Teilen auch übereinander, in einer größeren Mulde auf (Abb. 5 C; 6 C). Größere Polygone sind oft von niedrigen Graten durchzogen, die manchmal auch über Bläschen, aber nie von Kamm zu Kamm verlaufen. Diese sich überlagernden Strukturen belegen, dass sie nacheinander entstanden sind, was auf eine Folge mehrerer Generationen schließen lässt. Bläschen ohne Deckschicht, aber auch viele Mulden, sind überzogen mit Runzeln und Sprenkeln (Abb. 5 B, 6 E) = ein Hinweis auf mikrobielle Tätigkeit (s. Kapitel „Gas-Dome“). Die „Trichter“ sind oft von konzentrischen Ringwällen umgeben; diese Muster ähneln „schlamm-vulkan-artigen“ Strukturen.

Die Wände der Mulden sind stark wasseraufnahmefähig. Einige Bereiche der Oberfläche des Geschiebes sind mit einer dünnen dunkelbraunen Rinde (Decksediment) bedeckt, deren Strukturen ebenfalls auf mikrobielle Tätigkeiten hinweisen (Abb. 5 D). Werden Teile des Decksediments vorsichtig abgetragen, kommt darunter eine analoge Struktur (Mulden, Bläschen), wie die der unbedeckten retikulierten Oberfläche des Geschiebes zum Vorschein (Abb. 4 A-C). Bei der Entfernung des Decksediments entsteht ein konvexer Ausbruch (Abb. 6 D). Muldenwände und Ausbruch sind mikrokristallin und relativ glatt, ohne Verbindung zu einander. Bläschen und Decksediment sind dagegen fest mit einander verbunden. Bei diesen Bläschenstrukturen könnte es sich um Sedimentverfüllungen nach erfolgter Gasentladung handeln (wie von SHI et al. 2008 beschrieben), die nicht durch Mikroorganismen besiedelt wurden. Eine Spaltenfüllung (z.B. Kalzit) zwischen Mulde und Decksediment konnte nicht festgestellt werden. Die Abb. 4 A-C zeigen verschiedene Stufen der Präparation (4 A: noch mit Deckschicht; 4 B: teilweise freigelegt; 4 C: freigelegt).

Ein Schnitt durch den flacheren Teil der Konkretion (Abb. 3 A-C) zeigt, dass kein lagiger Aufbau, wie z.B. bei Onkoiden, stattgefunden hat. Der gut gegen das umgebende Sediment abgegrenzte Kern besteht aus mikrokristallinem Kalk. Um diesen braunbeigen Kern herum ist der Kalk gelblich bis ockerfarben ausgebildet. Eine Schicht von bis zu 4 mm unmittelbar unter der Oberfläche des Geschiebes besteht aus winzigen schwarzbraunen peloidartigen Aggregaten, zementiert durch mikrokristallinen braunen Kalk. Peloiden können z.B. durch Mitwirkung von Cyanobakterien entstehen und besitzen eine rundliche, ovale bis längliche Gestalt. Weiter zur Mitte des Geschiebes hin gehen die Aggregate in dreidimensionale dendritenähnliche Strukturen über, anders als die flächigen Dendriten auf den Schichtflächen des Solnhofener Plattenkalkes. Je näher am Kern, desto spärlicher werden sie. Der Kern selbst ist frei von Ausfällungen. Bei den Ausfällungen dürfte es sich um Eisen- und/oder Manganoxide handeln, die ursprünglich



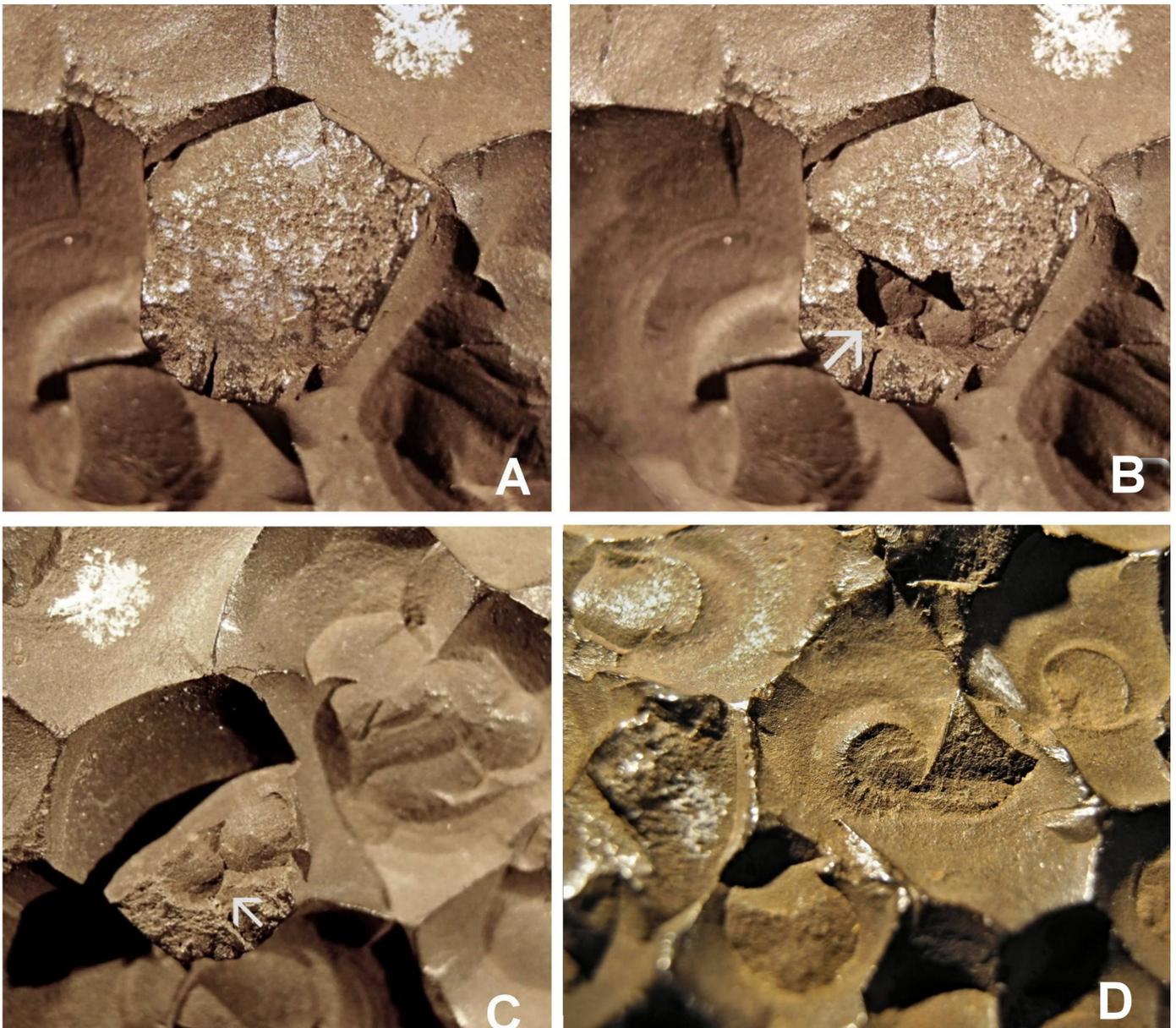
**Abb. 3:** **A** Anschnitt des Geschiebe, Maße: 8,5 x 3,5 cm. **B-C** Vergrößerungen mit Gaskanal und Kaverne? (Pfeile).

als Hydroxyde vom Land in das Meer gelangt sind. Proben von unterschiedlichen Stellen der Geschiebeoberfläche wurden einem Säuretest unterzogen. Bei diesem Test mit verdünnter Salzsäure reagierten die Proben mit starkem Aufbrausen und wurden rückstandslos aufgelöst. (Silizi)klastische Bestandteile und Ton wurden in den Proben und auf den Schichtflächen nicht festgestellt; ein Hinweis auf unbewegtes Wasser.

**F o s s i l i e n:** Das Geschiebe ist extrem fossilarm. Einwandfrei determinierbare Fossilien kommen nicht vor. Beim Anschleifen des aufgetrennten Geschiebes wurde im Zentrum des Kerns eine einzelne Foraminifere sichtbar (Abb. 7 A). Bei der eingerollten leicht ovalen Form mit 7 Kammern dürfte es sich um eine Art der Gattung *Lenticulina* handeln.

Nachstehend werden drei Problematika beschrieben:

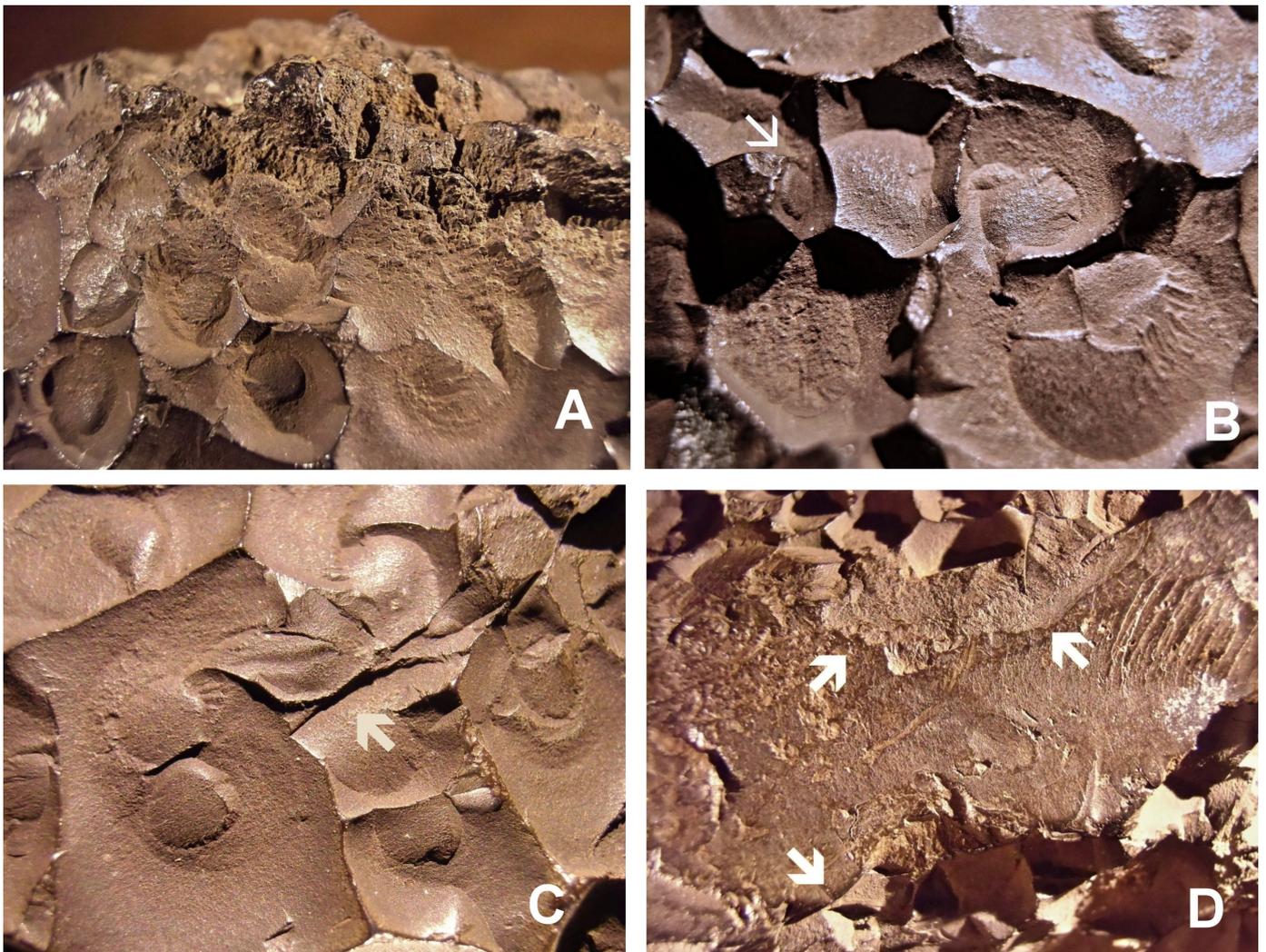
**Problematikum 1:** Ebenfalls auf dem angeschliffenen aufgetrennten Geschiebe fand sich ein längliches, leicht gebogenes, zylindrisches Gebilde (L = 2,75 mm; B = 0,3 mm) bei dem es sich um eine agglutinierende Foraminifere (= Sandschaler) handeln dürfte (Abb. 3 B, 7 B). Sandschaler bauen ihre Innengehäuse aus Fremdkörpern, die sie mit eigenem Bindemittel zusammenkitten (Bock et al. 2016). Aber nicht nur Sandkörner werden verbaut, wie der Name Sandschaler vermuten lässt, sondern auch biogene Partikel. Als Gattung käme u.a. *Martinottiella* CUSHMANN, 1933 infrage. Die Gattungsbeschreibung bei LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. (1987: 171) lautet: „... elongate, cylindrical, ... a relatively elongate final uniserial stage, ... finely agglutinated ... Paleocene to Holocene; cosmopolitan“. *Martinottiella communis* (D'ORBIGNY, 1826) kommt z.B. im oberoligozänen Sternberger Gestein vor (Bock et al. 2016). Eine Schale beim Problematikum ist nicht erkennbar. Bei BEUTLER (1914: 197) heißt es: „... merkwürdigerweise ist an keinem derselben die Schale erhalten, sondern immer nur ihre Ausfüllung...“.



**Abb. 4:** A-C Entfernung des Decksediments einer ausgewählten Mulde, Bildausschnitt ca. 10 x 10 mm. **A** Noch mit Deckschicht. **B** Teilweise freigelegt. **C** Freigelegt (Pfeile: Bläschen-Relikte). **D** Eingestürzte Gas-Dome mit Löchern innerhalb der Polygone. Die kreisrunden Löcher mit scharfem Rand entstanden durch Gasentladungen, die das Dach der Gas-Dome zum Einsturz brachten. Bildausschnitt ca. 24 x 18 mm.

**Problematikum 2:** Mindestens zwei Abdrücke auf der Oberfläche des Geschiebes deuten auf Gastropoden hin. Bei einem davon, mit einem „negativen Knötchen“ (Abb. 7 C), könnte es sich um einen Vertreter einer Cassidae-Art handeln. Die Familie Cassidae ist seit der Kreide bekannt. Als Vergleich zeigt Abb. 7 D den Abdruck einer *Phalium (Echinophoria) rondeleti* (BASTEROT, 1825) aus einem oberoligozänen Sternberger Gestein von Kobrow (Westmecklenburg).

**Problematikum 3:** Besonders interessant sind mehrere schwarze feinfädige Gebilde (Abb. 7 E -F). Alle Fäden befinden sich als kleine Kolonien innerhalb der Mulden bzw. auf deren Ausbruch. Diese kleinen geraden bis gebogenen, unverzweigten Fäden verdienen eine besondere Beachtung. Die größte Breite beträgt  $<50\ \mu\text{m}$  und die größte Länge  $\sim 3\ \text{mm}$ . Bei diesen Fäden mit einer Breite im Mikrometerbereich könnte es sich um eisen- und/oder manganinkrustierte Cyanobakterien handeln. Eine Inkrustation dürfte auch eine Breitenzunahme der Filamente verursacht haben. Cyanobakterien mit ähnlich breiten Filamenten kommen rezent in limnischen Bereichen sowie in tidalen Bereichen der Meere vor. Zu den größten bekannten Cyanobakterien gehören *Phormidium*, *Oscillatoria* und *Calothrix* (PUTZI 2011). *Phormidium* und *Oscillatoria* gehören zur Ordnung Oscillatoriales mit typisch langen, einzellreihigen, unverzweigten Filamenten bis zu  $60\ \mu\text{m}$  Breite. Noch breitere Filamente besitzt *Calothrix* der Ordnung Nostocales mit bis zu  $80\ \mu\text{m}$ . Die Gattung *Oscillatoria* gehört zu den ältesten gefundenen fossilen Cyanobakterien aus dem Archaikum vor ca. 3,5 Mrd. Jahren.



**Abb. 5:** **A** Deformierte Mattenstrukturen, Maße: 5 x 3 cm. **B** Senkrecht zur Mattenoberfläche stehendes Gas-Dom-Relikt (Pfeil), Bildausschnitt ca. 18 x 15 mm. **C** Lagen mehrerer Mattenstrukturen (Pfeil). Eine Abfolge mehrerer Generationen? Bildausschnitt ca. 25 x 15 mm **D** Größte zusammenhängende Deckschicht mit mikrobiellen Mattenstrukturen (Pfeile), Maße: ca. 4 x 2 cm.

**H e r k u n f t:** Die Geschiebeoberfläche ist hervorragend erhalten, was auf einen kurzen Transportweg schließen lässt. Deshalb ist zu vermuten, dass es sich um ein Lokal- bzw. Nahgeschiebe handelt. Als Nahgeschiebe kommen vor allem die Tertiärgeschiebe aus Schleswig-Holstein, Westmecklenburg und der südwestlichen Ostsee infrage. Aber auch Jurageschiebe lassen auf ein ausgedehntes Juragebiet in der südlichen Ostsee schließen. Mit Ausnahme von unbedeutenden Vorkommen des marinen Paläozäns in Südschonen und des Untereozäns bei Århus sind tertiäre Sedimente in Fennoskandia nicht bekannt (HUCKE 1967).

**S t r a t i g r a f i e:** Eine exakte erdgeschichtliche Zuordnung des Geschiebes ist sowohl biostratigrafisch als auch lithostratigrafisch nicht möglich und kann nur bedingt eingegrenzt werden. Es mangelt z.B. an eindeutig determinierbaren Leitfossilien. Ablagerungen reinen Kalkes im Tertiär des Nordseebeckens, wie in der sandfreien Zeit der Oberkreide, sind nicht bekannt. GRIPP (1964: 89) berichtet in seinem fundamentalen Werk über die Erdgeschichte von Schleswig-Holstein: „Im oberen Teil der 300-400 m mächtigen Schichtenfolge des obersten Eozäns kam es – zum letzten Male im Nordseebecken – zum Niederschlag primären Kalkes. Tonmergel, Mergelsande, glaukonitreiche sandige Kalke, die in Bohrungen als feste Kalkbänke angetroffen wurden, treten auf“. Es fehlen lt. GRIPP 1964 primär kalkige Absätze sowohl im Oligozän als auch im Miozän. Die Entstehung des Geschiebes dürfte aufgrund des – allerdings spärlichen Fossilinhaltes und der Einordnung als Lokal- oder Nahgeschiebe – nicht vor der Kreidezeit stattgefunden haben. Favorisiert wird die Entstehung im Känozoikum. Nach Mitteilung von BUCHHOLZ 2017 muss in den jüngeren Tertiär-Meeren ein gewisses Kalziumangebot immer vorhanden gewesen sein, auch wenn es keine oder nur minimale Kalksedimentablagerungen zu dieser Zeit gegeben hat; das bezeugt die Fülle schalenbildender Mollusken.

## Diskussion

Mikrobiell induzierte Strukturen stellen eine Seltenheit in Geschiebefunden dar (s. Kapitel „Einleitung“). Umso interessanter ist das Vorkommen einer eisenhaltigen „tufted microbial mat structure“ in dem Geschiebe SM-GP 010. Die filamentöse Mikrostruktur und die gleitende Motilität dürften zum Binden der Eisenminerale beigetragen haben (PIERSON & PARENTEAU 2000). Außerdem sind EPS elektrostatisch aufgeladen, so dass Nahrungspartikel, Ton und andere Minerale gefangen sind (NOFFKE 2010).

Um Vergleiche der Oberflächenstruktur des Geschiebes mit ähnlichen Mustern anzustellen, wurden entsprechende, in der Literatur abgebildete und beschriebene Strukturen, heran gezogen. Zu diesen Strukturen zählen:

**(a) Nasenmarken.** Die Entstehung der Nasenmarken im Flint ist aber eine völlig andere. „Durch einen Schlag auf die Oberfläche des Gesteins bildet sich ... ein Druckkegel. Dieser breitet sich nur einseitig im Gestein aus. Der Druck wird zur Oberfläche zurückgeleitet, und es bildet sich ein schalenartiger Ausbruch. An ihm ist die Hälfte bis ein Drittel des Schlagkegels sichtbar, die Nase“ (KRÜGER 1977).

**(b) Septarien bzw. septarienähnliche Strukturen** (ASTIN 1986, MAHON et al. 2016). Bei den Septarien handelt es sich um Konkretionen mit durch Wasserschwind entstandene Risse, die z. B. aus den Schluffbänken der Rupeltone (Septarientone) stammen und durchaus ein polygonales Muster zeigen können. Sekundär wurden die Risse mit Kalzit auskristallisiert (RUDOLPH et al. 2010). Trockenrisse, wie in Septarien, kommen im Geschiebe SM-GP 010 nicht vor.

**(c) „Polygonal oscillation cracks“ with „gas domes“.** Von NOFFKE 2008 u. 2010 werden von der Pongola Supergroup, South Africa und von NOFFKE et al. 2013 von der Dresser Formation, Pilbara, Western Australia „epibenthic microbial mats“ beschrieben und abgebildet. Als Reaktion auf ein semi-arides Klima verursachten die Matten „polygonal oscillation cracks“ und „gas domes“ innerhalb von „tufted microbial mats“. Polygonal oscillation cracks sind polygonartige Bruchstücke mikrobieller Matten, die durch Risse von einander getrennt sind. Die Risse werden durch zwei parallele Kämme definiert, die die Ränder eines jeden Polygons abgrenzen. Die Ränder wurden aufgrund von Schrumpfung und Ausdehnung (Oszillation) im Laufe der Zeit leicht verdickt. Diese Oszillation der Polygone verursachte ein Aufbiegen der Ränder. Infolge von Gasproduktion durch Mikroorganismen, die die tieferen Abschnitte der mikrobiellen Matte besiedeln, entstanden Gas-Dome in der Mitte eines jeden Polygons. Die Bildung der Gas-Dome

steht in direktem Zusammenhang mit der Entstehung der Polygone (NOFFKE et al. 2008). Trockenrisse kommen in der mikrobiellen Matte des Geschiebes nicht vor.

**(d) „Tufted microbial mats“.** Dieser Subtyp mikrobieller Matten wurde von mehreren Autoren als fossile und auch rezente Vorkommen beschrieben. Die retikulierten, polygonalen Strukturen des Geschiebes stimmen sowohl mit den Abbildungen mehrerer Autoren als auch mit der Beschreibung bei FLANNERY & WALTER 2011 überein (s. Kapitel „Mikrobielle Matten“). Die dreidimensionale Erhaltung der Käämme ist die Konsequenz einer schnellen *in situ*-Zementierung, die bereits zu Lebzeiten der mikrobiellen Matte einsetzt (KAH & KNOLL 1996: zit. NOFFKE et al. 2008, NOFFKE 2010). Die Beispiele **(a) - (c)** besitzen zwar polygonale Strukturen, sind aber nicht mit der polygonalen Struktur des Geschiebes zu vergleichen.

Der Ursprung des Geschiebes dürfte ein Biomasseklumpen gewesen sein, der sich zum Zeitpunkt der Besiedelung durch Mikroorganismen in einem frühdiagenetischen Stadium – mit einer noch plastischen Oberfläche – befand. Auf einen plastischen Zustand des Klumpens weist auch die Infiltration durch Eisen- und/oder Manganoxyde hin. Die Oxyde füllten die Porenräume des plastischen Teils des Klumpens aus, während der Kern des Klumpens bereits so verdichtet war, dass keine Infiltration mehr stattfinden konnte.

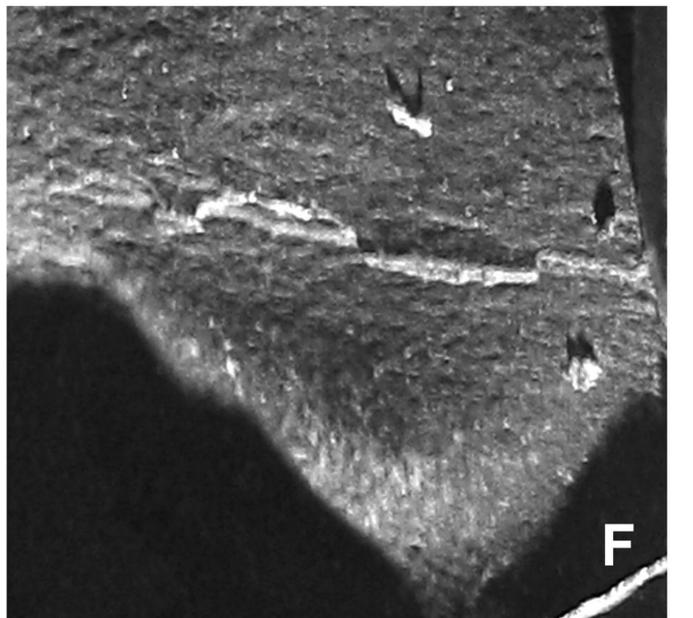
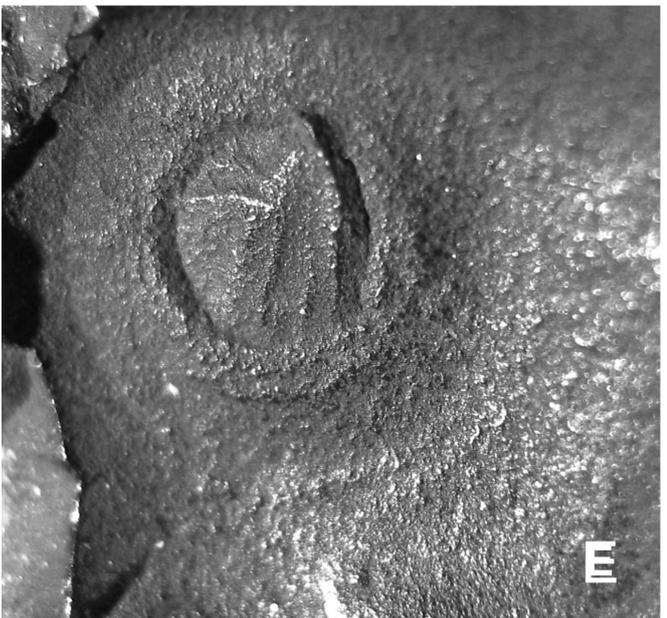
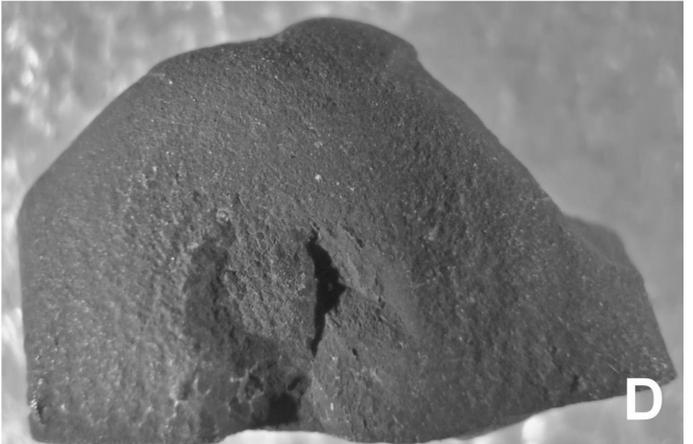
Nach Mitteilung von BUCHHOLZ 2017 dürfte die allseitig vorhandene retikulierte Struktur bedeuten, dass es sich primär nicht um ein Bruchstück aus einem präexistenten Schichtverbund des Sediments, sondern um einen vor der Einbettung mehrfach umgelagerten Biomasseklumpen gehandelt haben könnte, wie es auch bei verwesenden rezenten Bio- oder Tangmassen vorkommt, und den dann später die nachfolgende Sedimentation überdeckt hat. Während die Berichte der verschiedenen Autoren sich alle auf flache Sedimentböden beziehen, stellt das Geschiebe einen Klumpen dar, dessen Oberfläche allseitig retikuliert ist.

Wenn es sich wahrscheinlich – nicht zuletzt aufgrund des Eisen- und/oder Manganvorkommens – eher um einen nährstoffarmen Lebensraum gehandelt hat, dürften ausreichend Nährstoffe vorhanden gewesen sein, um eine „tufted microbial mat structure“ entstehen zu lassen. In Biofilmen und –matten ist ein Wachstum auch bei sehr niedrigen Nährstoffkonzentrationen möglich. STOODLY et al. 2002 (Zit. NOFFKE 2010) geben ein Beispiel: „Sobald Gase aus dem Meeresboden (hier Biomasseklumpen) ausströmen, bilden Prokaryoten sehr schnell einen Biofilm. Die Prokaryoten haben von einer planktonischen in eine benthische Lebensform gewechselt. Der Biofilm ist gebildet, so dass die Prokaryoten alle Nährstoffe durch Unterstützung der Gase viel effektiver nutzen können“. Ansonsten weist auch die extrem dünne Biomatte – mit mindestens drei bis vier Schichten im Mikrometerbereich – auf eine geringe Verfügbarkeit von Nährstoffen hin.

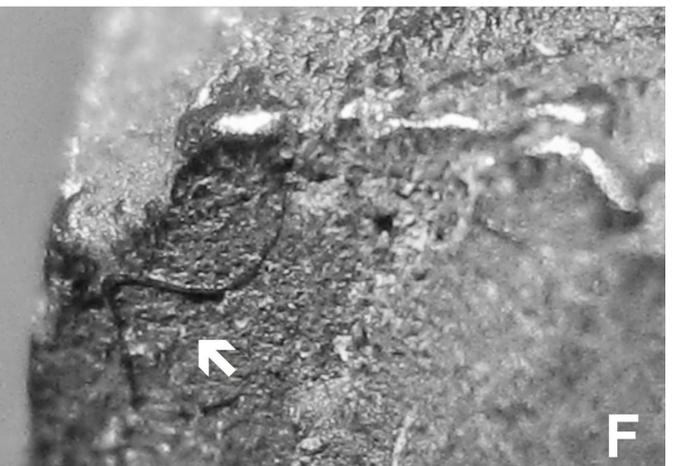
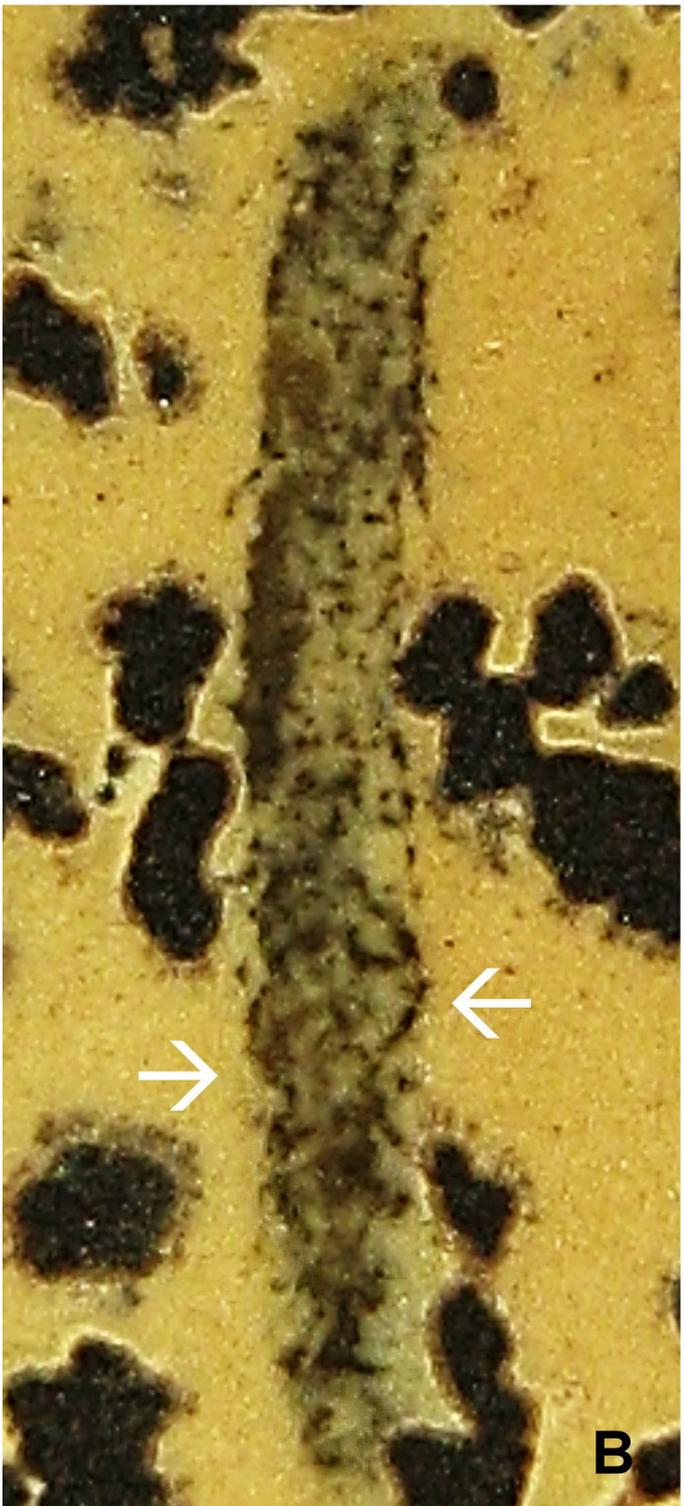
Die Interpretation als „tufted microbial mat structure“ beruht auf mindestens vier Kriterien:

- retikuliertes polygonales Muster mit „tufts“
- laminierte Bereiche mit mindestens drei bis vier Lagen im Mikrometerbereich (ca. 0,2 mm je Lage) innerhalb der Polygone (Abb. 5 C; 6 F). In der Campbellrand Subgroup, South Africa (2,52 Mrd. Jahre alt) kommen einzelne Schichten von nur 3 µm Dicke vor, was eine Interpretation als tufted microbial mat nicht ausschließt (FLANNERY & WALTER 2011).
- schwarze filamentöse Strukturen (Abb. 7 E, F), bei denen es sich um eisen- und/oder manganinkrustierte Cyanobakterien handeln könnte. Einige der Filamente sind vertikal ausgerichtet und reichen bis an die Kammoberkante der Polygone heran. Für Cyanobakterien spricht, dass die oberste Schicht der mikrobiellen Matten durch Cyanobakterien unter Zuhilfenahme von Sonnenlicht durch Photosynthese gebildet wird. Nicht ganz auszuschließen ist die Zugehörigkeit der Filamente zu Algen der trichalen Organisationsstufe.
- Im Wesentlichen Übereinstimmung mit der Beschreibung bei FLANNERY & WALTER 2011: Die Schnittpunkte der Käämme in den retikulierten Mustern sind höher als die Käämme selbst, die etwas absinken und Sättel in gerader Linie zwischen den Schnittpunkten bilden.

Die Bläschenstrukturen innerhalb der polygonalen Mulden werden als durch aufsteigende Verwesungs-Gase verursachte Dome („gas domes“) bzw. als Protuberanz-Strukturen gedeutet. Andere Möglichkeiten der Gasbildung bzw. der Entstehung von Gas-Domen können absterbende mikrobielle Matten sein oder direkt von der mikrobiellen Photosynthese abhängen (SHI et al. 2008). Selbst die Möglichkeit eines Zusammenspiels aller drei Typen ist nicht auszuschließen.



**Abb. 6:** A-C Gas-Dom-Relikte unterschiedlicher Struktur / Ausprägung. **A** Mulde 14 x 12 mm, Ringwall  $\varnothing$  5 mm. **B** Mulde 11 x 9 mm, Trichter/Bläschen  $\varnothing$  3 mm. **C** Eine größere Mulde mit drei Bläschen, z.T. übereinander und durch flache Grate von einander getrennt, Bildausschnitt 16 x 12 mm **D** Durch Präparation abgesprengte Unterseite einer Mulden-Deckschicht; der obere Teil des Bläschens haftet im Decksediment, während Deckschicht und Mulde keinen festen Kontakt miteinander hatten, Maße: 12 x 8 mm. **E** Zentrum einer polygonalen Mulde mit Strukturen, die auf mikrobielle Tätigkeiten schließen lässt, Maße: 10 x 8 mm. **F** Laminierte Muldenwand mit drei Lagen, Dicke ca. 0,1 – 0,2 mm.



Bei den Bläschenstrukturen innerhalb der Krater (Abb. 6 A, B), könnte es sich um Sediment aus dem Inneren des Klumpens handeln. Durch das Zerplatzen der Gas-Dome und das schnelle Entweichen des eingeschlossenen Gases, treibt der plötzliche Druckabfall Sediment von unten durch die Gaskanäle und füllt die inneren Hohlräume der Dome (GERDES et al. 1993). Das könnte eine Erklärung dafür sein, dass bei der Entfernung des Decksediments Teile der Bläschen in dem Ausbruch stecken bleiben, während auf den Wänden der Mulde und dem konvexen Ausbruch keine gegenseitigen Rückstände verbleiben (Abb. 6 D). Die polygonalen Mulden **mit** bzw. **ohne** Sedimentbedeckung liefern unterschiedliche Befunde. Die Strukturen (Grate, Runzeln, Sprenkeln (Abb. 6 E)) in den Mulden und auf den Bläschen ohne Decksediment (über 98% der Geschiebeoberfläche) deuten auf eine sekundäre Besiedelung von Mikroorganismen unter Beteiligung von Cyanobakterien und EPS hin. Es scheint, dass die Oberfläche mikrobiell induzierter Mattenstrukturen bei der Einbettung keine intensive Verbindung mit dem Sediment eingeht, ähnlich wie z.B. Molluskenschalen und Trilobitenpanzer, die sich oft ohne anhaftende Rückstände des umgebenden Gesteins herauspräparieren lassen. Die gleiche Beobachtung kann man auch bei der mikrobiell induzierten Mattenstruktur in einem *Exporrecta*-Konglomerat-Geschiebe (BUCHHOLZ 2010, leg. G. Grimmberger) machen. Die Mulden mit Bläschen unter Sedimentbedeckung besitzen keine der o.g. Strukturen (Grate, Runzeln, Sprenkeln). Offensichtlich erfolgte bei der Einbettung des Klumpens – in den Bereichen mit mikrobiell induzierten Bläschen – keine feste Verbindung zum Sediment (anders als bei den Bläschen mit Sedimentbedeckung), so dass sich das Einbettungssediment später komplett rückstandslos aus den Mulden lösen konnte.

Auf dem Anschnitt (Abb. 3) ist eine deutlich von ihrer Umgebung abgegrenzte röhrenförmige Farbveränderung im Submillimeter-Bereich – ohne Ausfällungen – erkennbar (Gaskanal ?), die in der Mitte des Geschiebes ihren Anfang nimmt und sich kurz unter der Oberfläche oval erweitert (Abb. 3 A-C). Die Erweiterung kann als eine mit Mineralausfällungen verfüllte „Kaverne“ – im Sinne von NOFFKE 2010 – gedeutet werden (s. auch Kapitel „Gas-Dome“). Von der „Kaverne“ bis zur Oberfläche verläuft ein weiterer, etwas breiterer „Gaskanal“, der ebenfalls mit Mineralausfällungen gefüllt ist. Diese Gefüge dürften ein Hinweis auf eine stattgefundene Gaseruption sein. Austretende Gase unterstützen die Nahrungsaufnahme für Mikroorganismen in einem ansonsten eher nährstoffarmen Milieu. Passiv austretendes Wasser dürfte nicht das Potenzial gehabt haben, die zusammenhängende, gelatinöse Oberfläche der Matte anzuheben, geschweige denn zum Bersten zu bringen.

Zu den zentralen Fragen der Entstehungsgeschichte des Geschiebes bzw. Biomasseklumpens gehören: Wie und in welchem Milieu konnte die „tufted microbial mat structure“ in Verbindung mit „gas domes“ entstehen? Tufted microbial mats kommen rezent in verschiedenen Environments rund um den Globus vor (FLANNERY & WALTER 2011, Tab.1). Mutmaßliche präkambrische tufted microbial mats werden von denselben Autoren in Tab. 2 gelistet. NOFFKE et al. 2008 und 2013 beschreiben tufted microbial mats von der oberen Supratidalzone der Pongola Supergroup, South Africa und der Dresser Formation, Pilbara, Western Australia. In rezenten Ablagerungen sind Kämme und „tufts“ typisch für „microbial mats“, die in Gezeiten-Tümpeln entstehen (Noffke et al. 2013). Interessant sind Beobachtungen von Teilnehmern einer Exkursion der FU Berlin 2010 ([www. geo-fu-berlin.de](http://www.geo-fu-berlin.de)) nach Süd-Tunesien, Tidenkanal Bahar Alouane, Teil 2 (Abb. 4-3-2 zeigt sowohl filamentöse „tufts“ als auch breit gewölbte Dome). Diese Strukturen ähneln der Oberflächenzusammensetzung des Geschiebes. Die exzellente Erhaltung der Strukturen des Geschiebes ist auf das kohäsive Verhalten der filamentösen Biomatte zurück zu führen, das gegen externe Stressfaktoren, wie z.B. strömungs- und welleninduzierte Erosion, einen bestimmten Widerstand aufbaut.

---

**Abb. 7 (S. 57):** **A** Foraminifere der Gattung *Lenticulina*? L/B = 0,4/0,3 mm (im Anschliff). **B** Agglutinierende Foraminifere (=Sandschaler) der Gattung *Martinottiella*? L/B = 2,75/0,3 mm, (Pfeile weisen auf eine vermutlich unregelmäßig verschobene Kammerung hin). **C** Gastropoden-Abdruck einer Cassidae-Art? L/B ~ 2/2 mm. **D** Abdruck einer *Phalium (Echinophoria) rondeleti* (BASTEROT, 1825) aus einem oberoligozänen Sternberger Gestein von Kobrow (Westmecklenburg), L/B ~ 2/2 mm. **E** Fädige Gebilde (filamentöse eisen- und/oder manganinkrustierte Cyanobakterien?) in einer Mulde, Breite der Fäden ~ 50 µm. **F** Gleiche Fäden auf der Innenseite eines Mulden-Ausbruchs, Breite ~ 50 µm.

Berichten verschiedener Autoren zur Folge wird die Entstehung der mikrobiellen Matte des Klumpens in einem küstennahen flachen Tümpel der oberen Supratidalzone mit einem weichen Sedimentboden (eisenhaltiger Kalkschlamm?) favorisiert. Ein überwiegend humides Klima verhinderte ein Austrocknen des Tümpels, so dass der Biomasseklumpen ständig mit Wasser bedeckt oder zumindest immer feucht war. Der Tümpel wurde nur gelegentlich von Sturmfluten und/oder Springtiden überflutet, die ein Umwälzen des Biomasseklumpens verursachten. Die Zeiträume zwischen den einzelnen Überflutungen dürften ausreichend gewesen sein, um durch eine schnelle Zementierung die Strukturen in aufrechter Stellung zu bewahren (siehe hierzu auch NOFFKE et al. 2008, NOFFKE 2010, NOFFKE et al. 2013). Während dieser Zeit verhartete der Biomasseklumpen in ein und derselben Position. Die Umlagerungen bewirkten teilweise eine Deformierung der Strukturen, wie an einigen Stellen, vor allem an den flachen Seiten des Geschiebes, erkennbar (Abb. 5 A). Ein weiteres Indiz für eine Umlagerung sind einige Bläschenstrukturen, die in einem Winkel bis zu 90° zu den Anordnungen der normalen Bläschenstrukturen stehen (Abb. 5 B). Eine Entstehung innerhalb der unteren Supratidalzone scheint eher ausgeschlossen, da wiederholte Umlagerungen innerhalb kurzer Zeiträume, bedingt durch die aufsteigende Flut, keine Bildung einer tufted microbial mat zugelassen hätte. Welche Abhängigkeiten zwischen mikrobieller Matte und den Protuberanz-Strukturen bestehen, ist unklar. Es scheint aber, dass die Kämme gelegentlich von den Gasbläschen abgelenkt wurden, da einige Kämme leicht gebogen, anstatt gerade, zwischen den Schnittpunkten (Tufts) der Polygone verlaufen. Ferner ist der eine oder andere Kamm unvollendet oder durch ein Gasbläschen unterbrochen. Lt. NOFFKE et al. 2008 steht die Bildung von Gas-Domen in direktem Zusammenhang mit der Entstehung von Polygonen. Diese Erklärung bezieht sich allerdings auf „polygonal oscillation cracks“ and „gas domes“ innerhalb von tufted microbial mats in einem siliziklastischen Environment.

### Fazit

Mit Gewissheit kann eine wirklich unbestreitbare Begründung für die Entstehungsgeschichte des Geschiebes nicht gewonnen werden. So bleibt man vielfach auf Theorien angewiesen, zumal gleichartige Vorkommen vom Autor in der Literatur nicht eruiert werden konnten, da alle Berichte über mikrobielle Matten und Gas-Dome sich auf ebene, überwiegend siliziklastische Sedimentböden beziehen. Sicher gibt es Modifikationen der Entstehungsgeschichte des Geschiebes, aber entscheidend ist das Grundprinzip: Bildung einer eisenhaltigen „tufted microbial mat structure“ in Verbindung mit „gas domes“.

### Danksagung

Der Autor dankt Herrn Dr. Alfred Buchholz (Stralsund) und Herrn Gunther Grimmberger (Wackerow bei Greifswald) für die wertvollen Diskussionen und hilfreichen Hinweise.

### Literatur

- ASTIN TR 1986 Septarian crack formation in carbonate concretions from shales and mudstones – Clay Minerals **21**: 617-631, 2 Abb.
- BEUTLER K 1914 Die Foraminiferen im Sternberger Gestein. Aus Archiv der Ver. d. Freunde d. Naturgesch. In Meckl. Jahr 68 (1914) S. 176-199.
- BOCK K-O, KETELSEN D & HESEMANN M 2016 Die Foraminiferen des Sternberger Gesteins – Arbeitsgruppe Sternberger Foraminiferen des Foraminifera.eu Projektes und der AG Mikropaläontologie Hamburg. Zugriff: [www.foraminifera.eu](http://www.foraminifera.eu).
- BOSAK T, BUSH WM, FLYNN MR, LIANG B, ONO S, PETROFF AP & SIM MS 2010 Formation and stability of oxygen-rich bubbles that shape photosynthetic mats – Geobiology **8**, 45-55, 6 figs., Blackwell Publishing Ltd.

- CHAN CS, McALLISTER SM, LEAVITT AH, GLAZER BT, KREPSKI ST & EMERSON D 2016 The Architecture of Iron Microbial Mats Reflects the Adaptation of Chemolithotrophic Iron Oxidation in Freshwater and Marine Environments – *Frontiers in Microbiology* Vol. 7, Article 796: 1-18, 3 Tab., 10 Abb., Minnesota/USA.
- ERIKSSON PG, SCHIEBER J, BOUOUGRI E, GERDES G, PORADA H, BANERJEE S, BOSE PK & SARKAR S 2007 Classification of Structures left by Microbial Mats in their Host Sediments – *Atlases in Geoscience* **2** [SCHIEBER J, BOSE PK, ERIKSSON PG, BANERJEE S, SARKAR S, ALTERMANN W & CATUNEANU O (Eds.) Atlas of microbial mat features preserved within the siliciclastic rock record]: Chapter Three, 1-29, Abb: 3 (1-5). Amsterdam/Boston/Heidelberg (Elsevier).
- FLANNERY DT & WALTER MR 2011 Archean tufted microbial mats and the Great Oxidation Event: new insights into an ancient problem – *Australian Journal of Earth Sciences* **First article**: 1-11, 4 Abb., 2 Tab., Sydney.
- GERDES G 2007 Structures left by modern microbial mats in their host sediments – *Atlases in Geoscience* **2** [SCHIEBER J, BOSE PK, ERIKSSON PG, BANERJEE S, SARKAR S, ALTERMANN W & CATUNEANU O (Eds.) Atlas of microbial mat features preserved within the siliciclastic rock record]: 5-38, Abb: 2(1.1-4.4), Amsterdam/Boston/Heidelberg (Elsevier).
- GERDES G, CLAES M, DUNAJTSCHIK-PIEWAK K, RIEGE H, KRUMBEIN WE & REINECK HE 1993 Contribution of microbial mats to sedimentary surface structures – *Facies* **29**: 61-74, Springer.
- GRIPP K 1964 Erdgeschichte von Schleswig-Holstein – 411 S., 57 Taf., 63 Abb., 11 Tab., 3 Ktn., Neumünster (Wachholtz).
- HÖPFNER G 2014 Aus der Urzeit aufgetaucht – *Berichte des Museums für Natur und Umwelt und des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Lübeck*, Heft **2 a**, 182 S., 310 Abb., Lübeck.
- HUCKE K & VOIGT E 1967 Einführung in die Geschiebeforschung (Sedimentärgeschiebe) – 132 S. 24 Abb., 5 Tab., 50 Taf., 2 Ktn., Oldenzaal (Nederlandse Geol. Verenig.).
- KRÜGER FJ 1977 Ein Flintgeröll mit Nasenmarken – *der Aufschluss* **28**: 401-402, 2 Abb., Heidelberg.
- LUO M, CHEN ZQ, HU S, ZHANG Q, BENTON MJ, ZHOU C, WEN W & HUANG JY 2013 Carbonate Reticulated Ridge Structures from the Lower Middle Triassic of the Luoping Area, Yunnan, Southwestern China: Geobiologic Features And Implications For Exceptional Preservations Of The Luoping Biota – *Palaios* V. **28**: 541-551, 7 Abb., SEPM.
- McMAHON S, VAN SMEERDIJK HOOD A & McILROY D 2016 The origin and occurrence of subaqueous sedimentary cracks – *Geological Society, Special Publications*, 448: 285-309, 9 Abb., London.
- MISCHNIK W 2016 Ein laminiertes, kegelförmiges Karbonatgebilde in einem furongischen (oberkambrischen) Stinkkalk-Geschiebe der Alaunschiefer – *Formation Skandinaviens – stromatolithischer oder stromatoloider Natur?* – *Geschiebekunde aktuell* **32** (2): 55-67, 3 Taf., Hamburg/Greifswald.
- NIEDERMEYER R-O 1980 Sedimentmarken an Flachuferküsten der südlichen Ostsee – *Hercynia N.F.* **17** (3): 322-332, 13 Abb., Leipzig
- NOFFKE N 2009 The criteria for the biogenicity of microbially induced sedimentary structures (MISS) in Archean and younger, sandy deposits – *Earth-Science Reviews* **96**: 173-180, 5 Abb., Elsevier.
- NOFFKE N 2010 *Geobiology: Microbial Mats in Sandy Deposits from the Archean Era to Today* – XI+194 S., 117 Abb., (38 farb.), Berlin Heidelberg (Springer).
- NOFFKE N & AWRAMIK SM 2013 *Stromatolites and MISS-Differences between relatives* – *GSA Today* Vol. **23**, no. **9**, 3 Abb.
- NOFFKE N, BEUKES N, BOWER D, HAZEN RM & SWIFT JP 2008 An actualistic perspective into Archean worlds – (cyano-)bacterially induced sedimentary structures in the siliciclastic Nhlazatse Section, 2.9 Ga Pongola Supergroup, South Africa – *Geobiology* **6**, 5-20, 14 Abb.
- NOFFKE N, CHRISTIAN D, WACEY D & HAZEN RM 2013 *Microbially Induced Sedimentary Structures Recording an Ancient Ecosystem in the ca. 3.48 Billion-Year-Old Dresser Formation, Pilbara, Western Australia* – *Astrobiology* Vol. **13**, No. **12**: 1103-1124, 18 Abb.
- NOFFKE N, GERDES G, KLENKE T & KRUMBEIN WE 2001 *Microbially induced Sedimentary Structures – A new Category within the Classification of Primary Sedimentary Structures* – *Journal of Sedimentary Research* **71** (5), 649-656, 8 Abb., 2 Tab., Lawrence, Kansas.
- PIERSON BK & PARENTEAU MN 2000 *Phototrophs in high iron microbial mats: microstructures of mats in iron-depositing hot springs* – *FEMS Microbiology Ecology* **32**: 181-196, 1 Tab., 13 Abb., Elsevier.
- PUTZI G 2011 *Mikrobiell gebildete Kalksteine am Ufer der Werd-Insel* – *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* **156** (3/4): 67-77, 19 Abb., Zürich.
- REITNER J 1997 *Stromatolithe und andere Mikrobialithe* – *Kleine Senckenberg-Reihe* **24**: 19-37, zahlr. unnum. farb. Abb., Frankfurt a. Main [Begleitheft zur Ausstellung „Städte unter Wasser – 2 Milliarden Jahre“ im Naturkundemuseum Senckenberg].

- REITNER J & NEUWEILER F 1997 „Mud Mounds“ – Die ersten komplexen Riffsysteme – Kleine Senckenberg-Reihe **24**: 39-47, zahlr. unnum. farb. Abb., Frankfurt a. Main [Begleitheft zur Ausstellung „Städte unter Wasser – 2 Milliarden Jahre“ im Naturkundemuseum Senckenberg].
- RIDING R 2000 Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial-algal mats and biofilms – *Sedimentology* **47** (Suppl. 1): 179-214, 21 Abb., Oxford usw.
- RUDOLPH F, BILZ W & PITTERMANN D 2010 Fossilien an Nord- und Ostsee – Finden und Bestimmen – 284 S., zahlreiche Abb., Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim.
- SARKAR S, CHOUDHURI A, MANDAL S & ERIKSSON PG 2016 Microbial mat-related structures shared by both siliciclastic and carbonate formations – *Journal of Palaeogeography* **5**(3): 278-291, 7 Abb., China University of Petroleum (Beijing), (Elsevier).
- SCHIEBER J 2007a Mats on Sandy Substrates – Diagenetic Features Related to Mat Metabolism and Decay – *Atlases in Geoscience* **2** [SCHIEBER J, BOSE PK, ERIKSSON PG, BANERJEE S, SARKAR S, ALTERMANN W & CATUNEANU O (Eds.) Atlas of microbial mat features preserved within the siliciclastic rock record]: 72-75, Abb: 4 (b) 1-2, Amsterdam/Boston/Heidelberg (Elsevier).
- SCHIEBER J 2007b Microbial mats on muddy substrates – examples of possible sedimentary features and underlying processes – *Atlases in Geoscience* **2** [SCHIEBER J, BOSE PK, ERIKSSON PG, BANERJEE S, SARKAR S, ALTERMANN W & CATUNEANU O (Eds.) Atlas of microbial mat features preserved within the siliciclastic rock record]: 117-134, Abb: 5 (1-8), Amsterdam/Boston/Heidelberg (Elsevier).
- SCHIEBER J & GLAMOCLIIJA M 2007 Microbial mats built by iron bacteria: a modern example from Southern Indiana – *Atlases in Geoscience* **2** [SCHIEBER J, BOSE PK, ERIKSSON PG, BANERJEE S, SARKAR S, ALTERMANN W & CATUNEANU O (Eds.) Atlas of microbial mat features preserved within the siliciclastic rock record]: 233-244, Abb: 8(a) 1-5, Amsterdam/Boston/Heidelberg (Elsevier).
- SHEPARD RN & SUMMER DY 2010 Undirected motility of filamentous cyanobacteria produces reticulate mats – *Geobiology* **8**: 179-190.
- SHI X, ZHANG C, JIANG G, LIU J, WANG Y & LIU D 2008 Microbial Mats in the Mesoproterozoic Carbonates of the North China Platform and Their Potential for Hydrocarbon Generation – *Journal of China University of Geosciences* Vol, 19, No. **5**: 549-566, 5 Abb.

## Mitteilungen / Korrekturen / Sonstiges

### Bitte um Mithilfe

2019 hat eine französische Publikation den kleinen, zuckerhutähnlichen Bolboporiten ihren Status als separate Eocrinoide wegen des Fehlens jeglicher Merkmale wie After, Mund und Gonoporen abgesprochen und sie (wieder) als Teile (? Stacheln, Holdfast) eines fraglichen, unbekanntes Echinodermen bezeichnet.

Dieses Fossil kommt im Ordovizium von Västerplana (Kinnekulle) nicht selten vor. Ich habe 2018 in 2 Stunden mehr als 40 Exemplare gesammelt (damals galt *Bolboporites* noch als eigenständiges Fossil; Beispiexemplare von *Bolboporites* siehe Abb. unten links).

Das schlämbbare Sediment enthielt außerdem Cystoideenreste, Brachiopoden, Trilobitenreste u.a., aber bisher keinen Hinweis auf einen *Bolboporites*-Träger.

Nach der neuerlichen Einstufung als isolierter Rest eines unbekanntes Lebewesens, sollte nach dem eigentlichen Trägerorganismus gefahndet werden.

Das bedeutet, eine größere Menge (mindestens 10 kg, besser mehr) an schlämbbarem Sediment durchzusuchen. Für diesen Zweck sind deshalb einzelne *Bolboporites*-Nachweise auf Kalkbrocken wenig nützlich, wenn sie nicht gerade artikulierte Reste zeigen sollten.

Meine Bitte geht nun dahin, dass Mitglieder der Gesellschaft, die im Kinnekulle sammeln, loses, schlämbbares Sediment von Västerplana mitbringen.

Die Entnahme ist unproblematisch und dauert max. 60 min. Aus dem Material sollten lediglich die meisten Steine grob entfernt werden.

Die anhängenden Fotos kennzeichnen den Fundpunkt (ehemaliger flacher Kalkbruch) und das Aussehen der Probestellen des Sediments. Der Pfeil weist auf diesen Bereich hinter einem steinigen Plateau hin. Für Anfragen oder weitere Hinweise stehe ich gern zur Verfügung.

Manfred Kutscher, kreiku@web.de





Västerplana, größere Ansicht des *Bolboporites*-Fundpunktes nahe der Straße.

---

### Korrekturen/Ergänzungen zum Ga-Sonderheft 11

Unter den im Vorwort des Sonderheftes aufgeführten Gründungsmitgliedern der GfG ist auch unbedingt Herr Bernhard Brüggemann (Hamburg) zu nennen.

Durch einen technischen Fehler wurden Teile des Allgemeinen Schriftenverzeichnisses im Artikel von H. WILSKE zu A.P. Meyer nicht mit abgedruckt. Diese werden hier nachgereicht:

GOTHAN W & BENNHOLD W 1929 Über pflanzenführende Tertiärgeschiebe und ihren Ursprung - Zeitschrift für Geschiebeforschung **5** (3): 81-87, 1 Abb., Berlin.

HEIDRICH H 1942 Über einen stark sandigen Diluvialkalk mit Diatomeenresten und ein Seekreidegeschiebe, beide von Pramisdorf bei Groß-Machnow, Kreis Teltow (Mark Brandenburg). Ein Beitrag zur Gesteinsdiagenese. - Zeitschrift für Geschiebeforschung **18** (1): 14-29, 3 Abb., Leipzig.

HEIDRICH H 1964 Über Funde von Sediment-Geschieben in West-Berliner Aufschlüssen - in: METZ R (Hrsg.) Funde und Fundmöglichkeiten in Niederdeutschland - der Aufschluss, Sonderheft **14**: 117-127, 1 Kte., Heidelberg (VFMG).

HEIDRICH H 1967 Bestimmungstabellen für Hyolithen. Bestimmung und Entwurf nach W. NEBEN, vervollständigt nach PATRUNKY, Z. f. G. 1928: 127 - Der Geschiebesammler **2** (1): 27-34, 4 Taf. mit 23 Abb., Hamburg.

HEIDRICH H 1968 Warum kommt Aulocopium in so grossen Mengen in einer einzigen Kiesgrube auf Sylt vor? - Der Geschiebesammler **3** (2): 25-(31), 2 Taf., Hamburg.

HEIDRICH H 1969 In Graphit umgewandelte Reste von Mikroorganismen in Urkalk-Geschieben - Der Geschiebesammler **3** (3-4): 49-72, 12 Abb., Hamburg.

- HESEMANN J 1970 Vademecum für nordische kristalline Geschiebe - Der Geschiebesammler **5** (2): 59-60, Hamburg.
- HESEMANN J 1975 Kristalline Geschiebe der nordischen Vereisungen - 267 S., 8 Taf. (1 Taf. im Anh.), 44 Abb., 29 Tab., 1 Kte., Krefeld (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen).
- HÖGDAHL K, ANDERSSON UB & EKLUND O (Hrsg.) The Transscandinavian Igneous Belt (TIB) in Sweden: a review of its character and evolution - Geological Survey of Finland, Special Paper 37: 125 S., Espoo.
- KORN J 1927 Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande; Ein Führer für den Sammler kristalliner Geschiebe - VI+64 S., 48 farb. Abb. auf Taf. 1-6, 8 Farb-Ktn. auf Taf. 7-14, 1 Tab., Berlin (Preußische geologische Landesanstalt).
- LÜTTIG G 2002 JULIUS HESEMANN - Zur Wiederkehr seines hundertsten Geburtstages (Julius Hese- mann - On the Anniversary of his 100th Birthday) - Geschiebekunde aktuell **18** (2): 41-48, 1 Abb., Hamburg.
- MEYER W 1969 Erläuterung der Sammlung nordischer Kristallineschiebe des Geologisch- Paläontologischen Instituts der Freien Universität Berlin. - Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **119** (1-4): S. 483, Hannover.
- MÜLDNER A 1941 Neues von den Sadewitzer Geschieben - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie **17** (2): 110-120, 1 Abb., Leipzig.
- MÜLDNER A 1942 Die ersten Vertreter der Gattung Ischyrinia in norddeutschen Diluvialgeschieben. - Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie **18** (2): 93-96, 1 Abb., Leipzig.
- MÜLDNER A 1946 Der Feuerstein - der älteste Werkstoff der Welt - 7 S., Berlin (Magistratsdruckerei Berlin).
- MÜLDNER A 1973 [postum] Gedanken zur Eiszeit und Geschiebeforschung - Der Geschiebesammler **7** (3-4): 115-120, Hamburg.
- MÜLDNER A & MEYER A 1970 Eine geschiebekundliche Reise nach Südschweden - Der Geschiebe- sammler **4** (3-4): 77-82, 4 Skizzen, Hamburg.
- MÜLLER H 1935 Über Geschiebeanhäufungen basaltischer, phonolithischer und trachytischer Gesteine im Süden von Berlin. - Zeitschrift für Geschiebeforschung **11** (4): 152-163, 4 Abb., Leipzig.
- MÜLLER K 1965 Die geologischen Wände im Badestadt-Museum von Salzuflen. - Lippische Mitteilungen aus Geschichte und Landeskunde **38**: S. 248-273, Detmold (Töle & Co.).
- MÜLLER K 1985 Drenthe-Vorstöße in das Gebiet zwischen Osning und Weserkette - Der Geschiebe- sammler **18** (4): 141-(155), 10 Abb., Hamburg.
- MÜLLER K 1986 Ein Findlingsgarten im Bad Salzufler Kurpark - Der Geschiebesammler **20** (1-2): 23-40, 11 Abb., Hamburg.
- PERSSON L 1973 Sura vulkaniter, graniter och associerade bergarter i en del av nordöstra Småland - 320 S., Lund (Geologiska institutionen. Lunds universitet).
- PERSSON L 1984 [MEYER AP als ungenannter Übersetzer der schwedischen Originalschrift] Die Plutonite und ihr Gangfolge in der Umgebung von Vimmerby, Nordost-Småland - Der Geschiebesammler **17** (3-4): 125-148, 1 Falt-Kte., Hamburg.
- PERSSON L 1984 [MEYER AP als ungenannter Übersetzer der schwedischen Originalschrift] Die Plutonite und ihr Gangfolge in der Umgebung von Vimmerby, Nordost-Småland, Fortsetzung - Der Geschiebe- sammler **18** (1-2): 1-24, Abb., 5 Bild., Hamburg.
- PIETSCH W 2005 (Hrsg.) Geschiebekundliche Beiträge aus der Lausitz; Festschrift 10 Jahre Arbeitskreis „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz“ - 80 (+14 unnum.) S., 26 kapitelweise num. Farb-Taf., zahlr. s/w. u. farb. Abb., zahlr. Tab., 1 Beil., Cottbus (Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e. V.).
- RUDOLPH F 2001 Kurt W. EICHBAUM † - Der Geschiebesammler **34** (1): 25-30, 4 Abb., Wankendorf.
- SCHALLREUTER R 1983 Ein Archiv für Geschiebekunde - Der Geschiebesammler **17** (1): 29-34, Ham- burg.
- SCHALLREUTER R 2004 20 Jahre Gesellschaft für Geschiebekunde (GfG) und 80 Jahre Gesellschaft für Geschiebeforschung (GfGf) - Geschiebekunde aktuell **20** (23) [20 Jahre Gesellschaft für Geschiebe- kunde]: 33-42, 4 Abb., 3 Tab., Hamburg / Greifswald.
- SCHALLREUTER R 2009 25 Jahre Gesellschaft für Geschiebekunde 25 Years Gesellschaft für Geschiebe- kunde (Society of Glacial Erratic Boulders Research) - Geschiebekunde aktuell **25** (4): 105-110, 1 S/W-Abb., 3 Tab., Hamburg / Greifswald.
- SCHROEDER JH (Hrsg.) 1999 Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg 6 Naturwerksteine in Archi- tektur und Baugeschichte von Berlin [insges. 230 S.]: 58175, 160 Abb., Berlin (Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V.). [2. Auflage 2006 ist wegen drucktechnischer Fehler in der 1. Auflage zu bevorzugen].
- STACKEBRANDT W, EHLING A, SEIDEMANN A, STRAHL J 2018 Johannes H. Schroeder 1939–2018 – Brandenburger geowissenschaftliche Beiträge **2018** (1-2): S. 16, 1 Bildnis, Cottbus.

- VOIGT E 1965 Nachruf auf Dr. Kurt Hücke (1882-1963) - Eiszeitalter und Gegenwart **16**: 240-248, 1 Bildnis, Schriftenverz., Gedenkschriften über K. Hücke, Öhringen.
- WINTER J D 2009 Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. – 720 S., Publisher: Pearson.
- ZANDSTRA J G 1999 Platenatlas van noordelijke kristallijne gidsgesteenten, Foto's in kleur met toelichting van gesteentetypen van Fennoscandiavië - XII+412 S., 272+12 unnum. Farb-Taf., 31 S/W-Abb., 5 Tab., Leiden (Backhuys).
- ZWENGER WH 1991 Die Geschiebesammlung W. BENNHOLD im Museum Fürstenwalde (Spree) Teil 1: Kristalline Geschiebe - Archiv für Geschiebekunde **1** (2): 67-78, 2 Taf., 4 Abb., 2 Tab., Hamburg.

---

### In eigener Sache

Liebe Mitglieder der Gesellschaft für Geschiebekunde,

unser Vorsitzender Dr. Frank Rudolph informierte den übrigen Vorstand Anfang März, dass er sein Amt als 1. Vorsitzender der GfG niederlegt, da der Aufbau des Urzeithofes in Stolpe seine ganze Aufmerksamkeit benötigt. Weiterhin hat uns Bernhard Rybicki mitgeteilt, dass er sein Amt als Presseverantwortlicher in andere Hände übergeben möchte.

Der Vorstand hat sich daraufhin geeinigt, dass Ulrike Mattern als bisherige 1. Stellvertreterin kommissarisch bis zur nächsten regulären Vorstandswahl die Aufgabe der 1. Vorsitzenden übernimmt. Für die Aufgabe des Presseverantwortlichen haben wir André Deutschmann gewinnen können. André Deutschmann betreut schon lange unsere Webseite [www.geschiebekunde.de](http://www.geschiebekunde.de). Die Position des 1. stellv. Vorsitzenden übernimmt Marc Torbohm.

Die Neubesetzungen im Vorstand der GfG gelten kommissarisch bis zur nächsten regulären Vorstandswahl die im Rahmen der Jahresmitgliederversammlung 2022 stattfindet.

Wir danken Frank Rudolph und Bernhard Rybicki für Ihren langjährigen Einsatz. Insbesondere Frank Rudolph, der vom ersten Tag an dabei war, hat sich sehr um die Gesellschaft und die Geschiebeforschung verdient gemacht. Wir bedauern Ihr Ausscheiden aus dem Vorstand sehr und hoffen, dass sie sich mit ihrer Erfahrung weiterhin für unsere gemeinsame Sache einbringen werden. Wir wünschen Frank Rudolph und seiner Familie viel Erfolg beim Aufbau des Urzeithofes Stolpe.

Wie wir Ihnen unlängst mitteilen mussten, ist die reguläre Mitgliederversammlung und Jahrestagung der GfG in Rerik im April 2020 leider ausgefallen. Wir planen derzeit die Verschiebung der Jahresmitgliederversammlung auf den Oktober 2020. Bitte informieren Sie sich regelmäßig über ggf. notwendige Änderungen auf der Homepage der GfG: [www.geschiebekunde.de](http://www.geschiebekunde.de)

Wir wünschen Ihnen alles Gute, einen schönen Sommer, und bleiben Sie gesund.

Ihr Vorstand der GfG

Ulrike Mattern, Marc Torbohm, Dirk Pittermann, Johannes Kalbe, Peter Sierau, André Deutschmann

**Einladung zur Jahresmitgliederversammlung der Gesellschaft für Geschiebekunde e.V. am  
24.10.2020 in Wankendorf in Schlüters Gasthof, Dorfstraße 4, 24601 Wankendorf.  
Beginn: ca. 18:00 Uhr**

Liebe Mitglieder der Gesellschaft für Geschiebekunde,

da unsere durch die Satzung vorgeschriebene jährliche Mitgliederversammlung im April nicht stattfinden konnte, laden wir Sie hiermit im Anschluss an das traditionelle Geschiebesammlertreffen in Wankendorf zur Jahresmitgliederversammlung der GfG ein. Die Tagesordnung und ggf. coronabedingte Terminänderungen entnehmen Sie bitte der nächsten Ausgabe von *geschiebekunde aktuell* und den Ankündigungen auf der Homepage der GfG.

Mit besten Grüßen i.A. des Vorstandes  
Dr. Johannes Kalbe

## Diskussionsbeitrag

In der Sammlung des Autors befindet sich ein Exemplar eines ungewöhnlichen Geschiebes mit polygonaler Oberflächenstruktur unter einer größtenteils abgeplatzten Metalloxidkruste. Das Geschiebe ist etwa eiförmig und kartoffelgroß (größte Länge ca. 9 cm, Fundort ehemaliger Kiestagebau bei Broock an der Tollense/Vorpommern).

Die Ränder der Polygone werden durch Leisten von Metalloxiden gebildet, in den Polygonen befindet sich sehr feinkörniges, ehemals wahrscheinlich toniges Sediment von gelblicher Farbe, welches wenig verfestigt ist. Auffällig sind zahlreiche Spurenfossilien, die plastisch herausgewittert sind und die auch die Wände der Polygone durchdringen (s. Abb. S. 67).

Es handelt sich vermutlich um eine ehemals septarienartige Bildung. In tonigen Sedimenten mit hohem Bioturbationsgrad muss es zur Bildung der Konkretion gekommen sein, die später (z.B. durch Sedimentdruck und / oder Diagenese) von zahlreichen Rissen durchzogen wurde. In diesen Rissen und auch in den im Bereich der Konkretion erhaltenen Spuren wurden Metalloxide und eine dicke Metalloxidkruste ausgeschieden, wobei der zeitliche Abstand der einzelnen Vorgänge zur Konkretionsbildung selbst nicht eruiert werden kann. Durch Verwitterung platzte schließlich die Kruste zu großen Teilen ab und das wenig verfestigte Sediment in den Polygonen wurde ausgewittert, wobei die harten Wände der Polygone und die Spuren stehen blieben. Stratigraphisch dürfte das Geschiebe allgemein ins Tertiär einzuordnen sein.

Das Geschiebe weist deutliche Unterschiede zu dem von MISCHNIK in diesem Heft beschriebenen Stück auf, zeigt aber zumindest die Möglichkeit einer rein anorganischen Entstehung polygonaler Strukturen auf der gesamten Oberfläche eines annähernd runden Geschiebes durch ein komplexes und vermutlich über lange Zeiträume stattfindendes Zusammenspiel geologischer Faktoren.

Auffällige Polygonstrukturen sind in der Natur keinesfalls selten und entstehen in großer Zahl sowohl bei organischen als auch anorganischen Vorgängen, so z.B. bei der Abkühlung von Basaltlaven, beim Bau der Bienenwaben oder bei Korallenstöcken (Favosites) und sie lassen sich in jedem Schaum beobachten, in dem die aneinanderstoßenden Gasbläschen zwangsläufig an ihren Grenzflächen untereinander polygonale Strukturen bilden.

So gesehen stellt die Erklärung der von MISCHNIK beschriebenen Oberflächenstrukturen des Geschiebes als Resultat der Besiedlung mit einer Biomatte eine mögliche Erklärung dar, solange keine bessere Theorie besteht. Von MISCHNIK wurde richtiger Weise darauf hingewiesen, dass derartige Biomatten und gas domes bisher von allen Autoren nur im Zusammenhang mit flachen Sedimentböden beschrieben wurden. Auch kann es sich bei dem Geschiebe eigentlich nicht um einen umgelagerten Biomasseklumpen, ähnlich z.B. einem Tangklumpen, handeln, da eindeutig eine Kalksteinkonkretion ohne wesentliche organische Reste (z.B. Kohle) vorliegt.

Es bleibt unklar, auf welchem Wege die entsprechende Umwandlung erfolgt sein soll.

Zudem zeigen die abgebildeten Schiffe aus dem Inneren des Geschiebes keinerlei biogene Strukturen bzw. Schichtungen, wie sie auch regelmäßig bei der Besiedlung einer Sedimentoberfläche mit Biomatten hervorgerufen werden.

Insgesamt handelt es sich bei dem von MISCHNIK beschriebenen und abgebildeten Geschiebe zweifellos um ein Objekt von nicht unbeträchtlichen ästhetischem und intellektuellem Reiz, welches zur Beschäftigung herausfordert, dessen Erklärung als microbially induced sedimentary structure (MISS) aber nicht alle Fragen beantwortet und deshalb Potential auch für andere Deutungen lässt.

Gunther Grimmberger

Der Autor dankt Herrn Dr. Jörg Ansorge (Horst bei Greifswald) für wesentliche Hinweise zur Genese des hier abgebildeten Geschiebes aus der Sammlung Grimmberger. Die Redaktion ist an weiteren Hinweisen und Ideen bezüglich der Genese der in diesem Heft vorgestellten Geschiebe mit Polygonstrukturen interessiert.



**Abb. zum Diskussionsbeitrag:**

Gesamtansicht und Detailaufnahme eines ehemals wahrscheinlich septarienartigen Geschiebes mit auffälligen Polygonstrukturen und erhaltenen Lebensspuren.

Fundort Broock / Tollense, größte Länge ca. 9 cm.

Sammlung Grimmberger.

## INHALT / CONTENTS

SCHUMACHER P	Das Nordseemuseum Helgoland.....	34
MISCHNIK W	Ein außergewöhnliches Kalkstein-Geschiebe mit einer eisenhaltigen Tufted Microbial Mat Structure und Gas-Dom-Relikten aus Schleswig-Holstein (Norddeutschland).....	45
	An extraordinary Limestone Geschiebe (glacial erratic boulder) with a ferruginous Tufted Microbial Mat Structure and Gas Dome Relics of Schleswig-Holstein (Northern Germany)	
Mitteilungen, Sonstiges.....		62, 63, 64,65, 66, 67

---

## Impressum

GESCHIEBEKUNDE AKTUELL (Ga, *Mitteilungen der Gesellschaft für Geschiebekunde*), erscheint viermal pro Jahr, jeweils, nach Möglichkeit, in der Mitte eines Quartals, in einer Auflage von 400 Stück. Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten. © 2014 ISSN 0178-1731

INDEXED / ABSTRACTED in: GeoRef, Zoological Record

HERAUSGEBER: *Gesellschaft für Geschiebekunde e.V.*, Hamburg

VERLAG: Eigenverlag der GfG

REDAKTION: Gunther Grimmberger, Am Felde 09, 17498 Wackerow, Tel. 03834 892074, g\_grimmberger@hotmail.com, Co-Redakteur Werner Bartholomäus, wernerbart@web.de

BEITRÄGE für Ga: bitte an die Redaktion schicken. Die Redaktion behält sich das Recht vor, zum Druck eingereichte Arbeiten einem oder mehreren Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirates oder externen Spezialisten zur Begutachtung vorzulegen. Sonderdrucke: 20 von wissenschaftlichen Beiträgen, 10 von sonstigen Beiträgen. Die Autoren können außerdem die gewünschte Zahl von Heften zum Selbstkostenpreis bei der Redaktion bis Redaktionsschluss des jeweiligen Heftes bestellen. Für den sachlichen Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

MITGLIEDSBEITRÄGE: 35,- € pro Jahr (ermäßigt: Studenten etc. 15,- €, Ehepartner: 10,- €).

KONTO: HypoVereinsbank, BLZ 200 300 00, Kto.- Nr. 260 333 0,

IBAN: DE 69 2003 0000 0002 6033 30, BIC: HYVEDEMM300

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Michael AMLER, Köln (Sedimentärgeschiebe, Paläontologie); Dr. Jörg ANSORGE, Horst b. Greifswald (Paläontologie, Insekten, Ur- und Frühgeschichte); Dr. René HOFFMANN, Bochum (paläozoische Spuren, Ammonoiten); Dr. Björn KRÖGER, Helsinki (Paläozoische Riffe, Lithofazies des skandinavischen Paläozoikums); Prof. Dr. Reinhard LAMPE, Greifswald (Quartärgeologie); Prof. Dr. Klaus-Dieter MEYER, Burgwedel-Oldhorst (Kristalline Geschiebe, Angewandte Geschiebekunde, Sedimentärgeschiebe); Dr. Karsten OBST, Greifswald (Kristalline Geschiebe und anstehendes Kristallin Skandinaviens).

MANUSKRIPTE: Die Redaktion behält sich das Recht auf Kürzung und die Bearbeitung von Beiträgen vor. Bei Änderungen, die über die Korrektur von grammatikalischen oder orthographischen Fehlern hinausgehen, erfolgt eine Information des bzw. Rücksprache mit dem Autor. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen, die Annahme bleibt vorbehalten. Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt, Vervielfältigungen bedürfen der Genehmigung des Verlages.