Ber. naturhist. Ges. Hannover	128	175 - 186	Hannover 1985

Oolithe und Stromatolithen im Unteren Buntsandstein des Heeseberges bei Jerxheim, Kreis Wolfenbüttel

von

JOSEF PAUL & TADEUSZ MAREK PERYT

mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung: Ernst KALKOWSKY prägte 1908 in einer Arbeit über die Rogensteine im Unteren Buntsandstein des subherzynen Beckens die Begriffe "Ooid" und "Stromatolith", die seitdem weltweit verwendet werden. In den aufgelassenen Steinbrüchen des Heeseberges südwestlich von Wolfenbüttel sind die von KALKOWSKY beschriebenen Rogensteine am besten aufgeschlossen. Sie sind Teil des NSG Heeseberg.

Die Ooide erreichen eine ungewöhnliche Größe von bis zu einem Zentimeter. Ihre Internstrukturen sind vorwiegend tangential orientiert. Die mineralogische Zusammensetzung ist weitgehend diagenetisch geprägt. Sedimentiert wurden die teilweise sehr gut sortierten Ooide in Rippelschichtung. Oolith-Gerölle, die aus bereits zementierten Ooiden bestehen und die mehrere Zentimeter Größe erreichen, zeigen ein hohes Energie-Niveau an.

Stromatolithen sind organosedimentäre Strukturen, die aus laminierten Kalkkrusten bestehen. Sie werden von Cyanophyceen, Blaugrünalgen, beziehungsweise Cyanobakterien gebildet. Sie bilden zusammengesetzte Strukturen, so zum Beispiel Halbkugeln, die bis zu einem Meter groß werden und an Oolith-Bänke gebunden sind.

Ooide und Stromatolithen wurden in einem leicht übersalzenen Endsee gebildet, der häufig trockenfiel. Sowohl Ooide als auch Stromatolithen entstanden in Zeiten, in denen keine oder wenig Klastika das subherzyne Becken erreichten.

S u m m a r y : Oolites and Stromatolites in the Lower Buntsandstein of the Heeseberg, north of the Harz Mountains. - In a paper about the oolites of the Buntsandstein in Northern Germany KALKOWSKY (1908) coined the terms "Ooid" and "Stromatolith" which are now used all over the world. These ooids and stromatolites are best exposed in some disused quarries of the Heeseberg 20 km north of the Harz Mountains. The Heeseberg, now a natural reserve area, is part of the Asse anticline that was caused by salt diapirism.

The diameters of the ooids extend up to one cm. Internal structures show tangentially oriented calcite crystals. Very well sorted ooids are deposited in ripple stratification. Reworked lumps of some cm in size indicate a high energy environment. Stromatolites consist of laminated limestones. They attain heights of up to one m and are bound to the oolite bed. Ooids and stromatolites were formed in a slightly oversalted playa lake which dried out frequently. Both formed during times in which no detrital clastics had been deposited.

1. Die Bedeutung Ernst KALKOWSKY's in der Geologie

Im Jahre 1908 erschien in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft ein Beitrag von Ernst KALKOWSKY mit dem Titel "Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein". In dieser nun klassischen Arbeit stellte KALKOWSKY seine Untersuchungen der Rogensteine im Unteren Buntsandstein des nördlichen und des östlichen Vorharzes vor. Er prägte in dieser Arbeit für das Einzelkorn des Oolithgesteines oder des Rogensteines, wie die Oolithe des Unteren Buntsandsteins damals allgemein hießen, den Begriff "Ooid". Für massige, laminierte, kalkige Einlagerungen im Rogenstein schuf er den Begriff "Stromatolith". Beide Begriffe wurden, da sie an genaue Beobachtungen und detaillierte Beschreibungen geknüpft sind, von den geowissenschaftlichen Fachgenossen aufgenommen und werden heute überall in der Welt verwendet.

Das Wissen und die Literatur über die Stromatolithen erfuhr im Laufe der nächsten Dezennien geradezu eine Explosion. Man erkannte, daß die Stromatolithen von Blaugrün-Algen bzw. Cyanobakterien gebildet werden und daß sie eine der wichtigsten und häufigsten Fossilgruppen darstellen. Dies besonders in Formationen, in denen sonstige Fossilien fehlen oder sehr selten sind, wie zum Beispiel im Präkambrium. Sie sind dort als Leitfossilien und auch als Milieu-Indikatoren in späteren Formationen sehr brauchbar.

KALKOWSKY wurde 1851 in Tilsit geboren. 1886 wurde er auf den Lehrstuhl für Mineralogie und Petrographie in Jena berufen und trat 1894 die Nachfolge für Geinitz in Dresden an, wo er 1919 emeritiert wurde. 1938, im Alter von 87 Jahren starb er. Sein Hauptarbeitsgebiet war die Petrographie. Von ihm stammen Arbeiten über Einkieselungen, Gneise des Eulengebirges und Nephrit-Vorkommen in den verschiedenen Teilen der Welt. Längere Zeit arbeitete er in der Kalahari in Namibia, dem damaligen Deutsch-Südwestafrika. Zu den Oolith- und Stromatolithen hat er sich nur einmal geäußert, in der eingangs zitierten Arbeit von 1908, aber hier mit bleibender Stimme.

Der Untere Buntsandstein der subherzynen Mulde ist so zur Typ-Region der Ooide und Stromatolithen geworden. KALKOWSKY gründete seine Beobachtungen auf eine Reihe von Steinbrüchen, die heute zum Teil zugemüllt sind, wie die der Asse oder die heute nur bedingt zu-

gänglich sind, wie die Aufschlüsse im Osten der subherzynen Mulde. Von den verbliebenen Aufschlüssen bieten die aufgelassenen Steinbrüche auf der Südseite des Heeseberges die besten Informationen über Vorkommen und Aussehen der Rogensteine und Stromatolithen. Der Heeseberg liegt nicht nur im Zentrum der oolithischen Vorkommen des Unteren Buntsandsteins, sondern er ist auch aus den hier geschilderten Gründen wissenschaftsgeschichtlich sehr interessant und seine Aufschlüsse schützenswert.

2. Der Heeseberg

Der Heeseberg (Abb. 1, 2) liegt am südöstlichen Ende des Salzdiapirs der Asse, der sich parallel zum Harznordrand erstreckt. In einem schmalen langgestreckten Zug stiegen Salze des Zechsteins diapirartig auf und hoben die Deckschichten an, so daß Trias- und Jura-Gesteine die Flanken des durchgebrochenen und später teilweise subrodierten Salzstockes bilden (KLARR 1981).

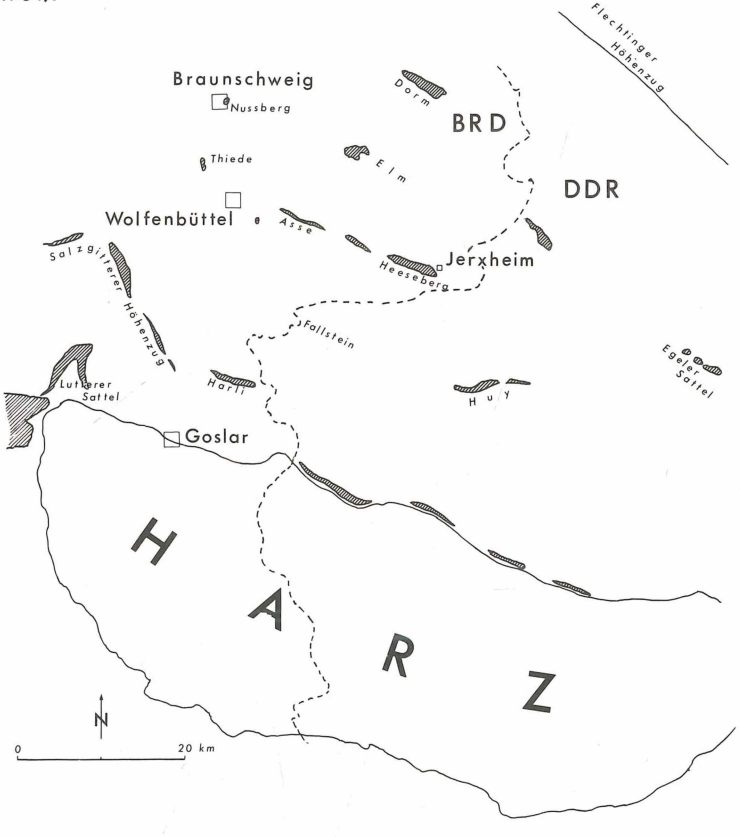

Abb. 1: Die subherzyne Mulde zwischen Harz und Flechtinger Höhenzug. Dargestellt sind die wichtigsten Ausbisse des Buntsandsteins am Top oder an den Flanken der Zechstein-Salzdiapire.

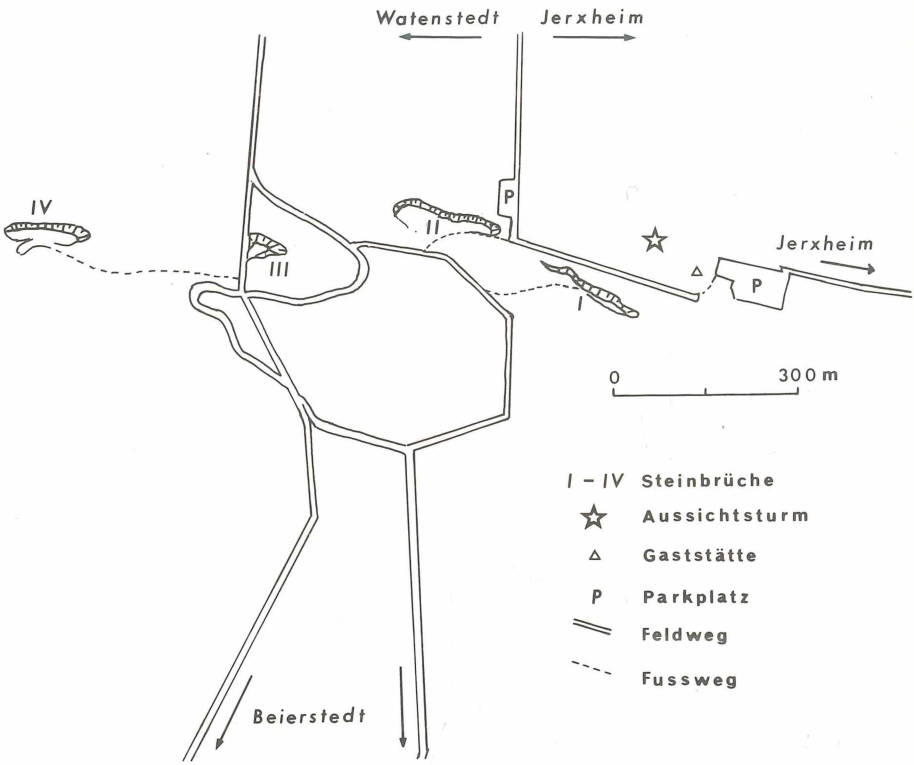

Abb. 2: Rogenstein-Aufschlüsse des Heeseberges bei Jerxheim, Kreis Wolfenbüttel. Herausgehoben sind die vier wichtigsten aufgelassenen Steinbrüche.

Eingehende stratigraphische und tektonische Untersuchungen des Heeseberges stammen von HÖHNE (1914) und KALKA (1963). Erwähnt und kurz beschrieben sind die Steinbrüche des Heeseberges bei DORN (1953) und in der Zusammenstellung der geologischen Aufschlüsse des Braunschweiger Landes von LOOK (1984).

Der Kern des - leicht gestörten - Sattels des Heeseberges wird von Schichten des Unteren Buntsandsteins eingenommen, auf die die festen Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins folgen, die auch den Gipfel des Berges bilden. Dank der großen Verwitterungsresistenz dieser Sandsteine überragt der Heeseberg bis zu 100 m seine Umgebung. Entsprechend weit ist der Blick vom Aussichtsturm auf dem Gipfel.

Die aufgelassenen Steinbrüche des Unteren Buntsandsteins liegen auf der Südseite des Heeseberges, gehören aber tektonisch zur Nordflanke des Sattels. Abgebaut wurden bis zu 6 m mächtige Rogenstein-Bänke (Abb. 3). Oolith-Bänke dieser Mächtigkeit sind aus dem Buntsandstein nur auf dem Viereck zwischen Flechtinger Höhenzug im Norden, der Saale im Osten, dem Harz im Süden und dem Hildesheimer Wald im Westen bekannt. Das Zentrum der Mächtigkeit der Oolithe scheint im Gebiet des Heeseberges zu liegen.

Abb. 3: Große Stromatolithen (algal domes) am Top einer mächtigen Oolith-Bank. Heeseberg, Aufschluß III.

Der Rogenstein war in den vergangenen Jahrhunderten ein begehrter Bau- und Werkstein. Er wurde für viele mittelalterliche Bauten - insbesondere Kirchen - im Raum zwischen Braunschweig und dem Harz verwendet. Im 19. Jahrhundert wurden vorwiegend Treppenstufen und Gehsteig-Platten hergestellt, für die sich die Rogensteine besonders gut eignen, da sie aufgrund ihres speziellen Aufbaus eine natürliche Rauhigkeit besitzen, die sich auch bei langer Benutzung nicht verliert (SICKENBERG 1951). Aus den östlichen Vorkommen, die verkehrsgünstiger lagen, wurden Rogensteine auf der Saale und Elbe bis in die norddeutschen Küstenstädte verschifft.

Im Heeseberg hielt sich ein bescheidener Abbau noch bis in die Zeit nach dem letzten Weltkrieg, bis auch er von den billigeren Kunststeinen verdrängt wurde.

Seit 1972 steht ein kleiner Teil des Heeseberges unter Naturschutz, hauptsächlich wegen seiner Trockenrasenareale, die infolge der besonderen klimatischen Gegebenheiten, einmalig für Niedersachsen, zahlreiche südosteuropäische Komponenten enthalten. 1977 wurde die gesamte Südseite des Heeseberges zum Landschaftsschutzgebiet erklärt und gegenwärtig sollen weitere Teilbereiche, die auch die geologisch interessanten Steinbrüche einschließen, in den wirksameren Naturschutz überführt werden.

Das bedeutet, daß auch dem Geologen und Sammler Grenzen gesetzt sind. Es ist nicht gestattet, die alten Abbauwände zu beschädigen und Stücke aus dem NSG zu entfernen. Insbesondere die schönen Stromatolith-Stöcke sollten nicht mit Hämmern bearbeitet werden, da beim jetzigen Verwitterungsstand optimal die feinen Strukturen herauspräpariert sind, während auf frischen Bruchflächen nichts zu sehen ist. Da in der streichenden Verlängerung des Rogenstein-Zuges außerhalb des NSG durch den Pflug jede Menge Oolithe an die Oberfläche kommen, kann der Sammeltrieb befriedigt werden, ohne daß die einzigartigen Wände des Heeseberges zerstört werden.

3. Stratigraphie

Am Heeseberg ist eine Schichtenfolge des Unteren Buntsandsteins von 6 m Oolith und knapp 9 m Wechsellagerung von vorwiegend roten Feinsandsteinen und siltigen Tonsteinen mit zwei eingeschalteten geringmächtigen Oolith-Bänken aufgeschlossen. Das Profil gehört zur Bernburg-Folge des Unteren Buntsandsteins. Der Terminus Bernburg-Folge stammt aus dem östlichen Teil des subherzynen Beckens und wird hier verwendet, da sich zu diesem Raum eine bessere Korrelation ergibt als zu den im südlichen Hessen definierten Schichten der Salmünster-Folge (BRÜNING 1984), die der Bernburg-Folge äquivalent ist.

SCHULZE (1969) erarbeitete auf der Scholle von Calvörde eine detaillierte Stratigraphie des Unteren Buntsandsteins anhand von Oolith-Horizonten, die er von alpha bis lambda numerierte. Diese Stratigraphie läßt sich auf das gesamte subherzyne Becken übertragen, wobei zwar einzeln Oolith-Bänke auskeilen können, die Bank-Gruppen aber durchaus horizontbeständig und weit zu verfolgen sind (WOLBURG 1961, PAUL 1982). So gehört die Rogenstein-Bank des Heeseberges wohl zum Oolith-Horizont theta in das obere Drittel der an der Asse rund 100 m mächtigen Bernburg-Folge (PAUL & KLARR i. V.), während der gesamte Untere Buntsandstein knapp 300 m mächtig ist.

4. Ooide und Oolithe

Am Heeseberg kommen nicht nur die mächtigsten Rogenstein-Bänke des subherzynen Beckens vor, sondern hier sind die Ooide auch am größten. Durchschnittlich etwa 3 - 4 mm groß, erreichen sie einen Durchmesser bis über einen Zentimeter und sind damit die größten aus der Erdgeschichte bekannten Ooide (Abb. 4). Der Internaufbau der Ooide zeigt eine vorwiegend tangentiale Orientierung der Calcit-Kristallite. Die jetzige mineralogische Zusammensetzung ist, wie das Auftreten von eisenreichen Calciten (RICHTER 1983) zeigt, vorwiegend das Resultat diagenetischer Prozesse. Vereinzelt sind mehrere kleinere Ooide zu einem größeren Ooid zusammengewachsen.

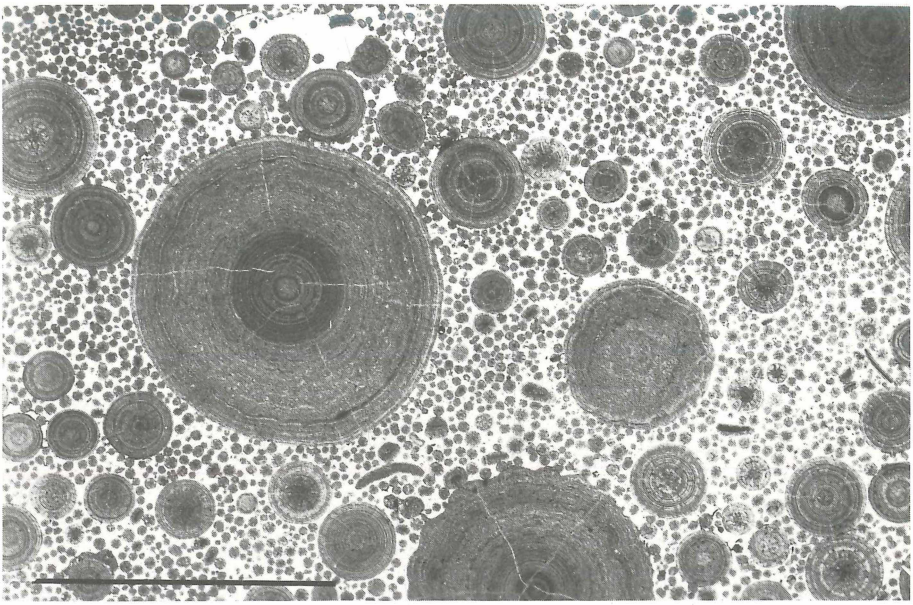

Abb. 4: Riesen-Ooide des Heeseberges, Aufschluß III, Dünnschliff, Maßstab 1 cm.

Bislang ist es nicht geklärt, ob Ooide rein anorganisch aus übersättigten Wässern ausgefällt werden oder ob Mikroorganismen an ihrer Entstehung beteiligt sind. Ooide kommen sowohl in marinen als auch übersalzenen Wässern vor. Das Wasser muß nur turbulent genug sein, als maximale Tiefe werden etwa 2 bis 3 Meter angenommen.

Der Rogenstein ist nicht gleichmäßig ausgebildet. Ooide verschiedenster Korngrößen sind am Aufbau der rund 6 m mächtigen Bank beteiligt. Im unteren Teil der Bank tritt bevorzugt eine ebene parallele Schichtung von gut sortierten Ooiden auf. Dann folgt ein Horizont in dem häufig bis zu 50 cm hohe Stromatolithen-Stöcke vorkommen. Die Stromatolithen sind von Ooid-Schüttungen eingedeckt worden. Hier tritt auch ein Geröll-Horizont auf, das heißt, bereits sedimentierte und zementierte Ooide wurden wieder aufgearbeitet, stromatolithisch umkrustet und dann erneut abgelagert. KALKOWSKY (1908) bezeichnete diese Ooid-Gerölle als Ooid-Beutel.

Darüber folgen ebengeschichtete, schlecht sortierte Ooide. Im oberen Drittel sind gut sortierte Ooide vorhanden, die als Rippeln abgelagert wurden. Dünne stromatolithische Kalklagen betonen die Fugen zwischen den einzelnen Rippeln, beziehungsweise machen sie erst sichtbar (Abb. 5, 6). Als Abschluß der Rogenstein-Bank folgen die großen nebeneinander stehenden Stromatolith-Kuppeln.

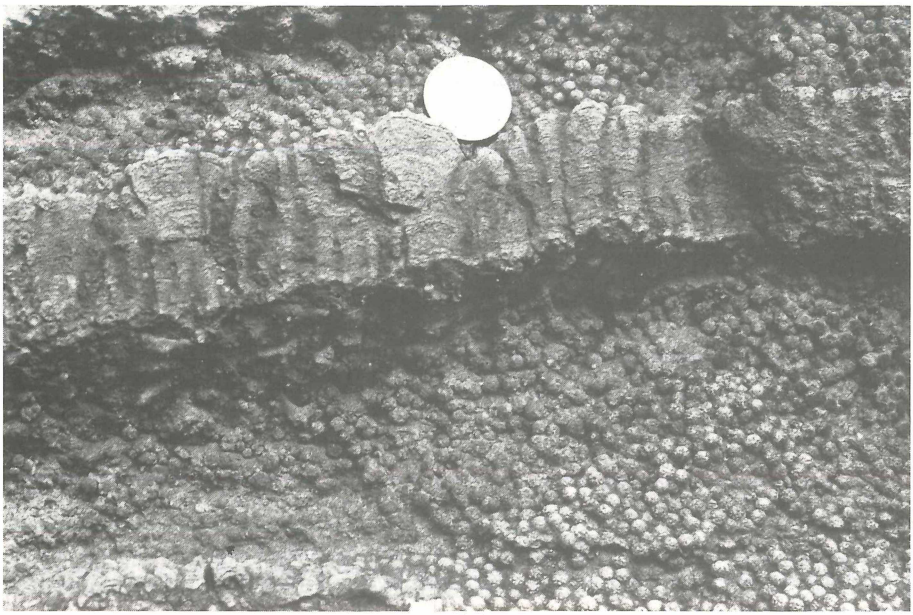

Abb. 5: Stromatolithische Kalk-Kruste innerhalb einer Oolith-Bank. Ausgehend von einer laminitischen Kruste entwickeln sich einzelne digitale Formen, Heeseberg, Aufschluß II.

Schwer abzuschätzen ist die Zeitspanne, in der die Oolith-Bank gebildet wurde. Einzelne Umweltbedingungen, wie die Strömungsgeschwindigkeit, haben sich sicherlich, wie die wechselnden Schichtungstypen zeigen, stark verändert. Das Auftreten von stromatolithischen Krusten deutet auf längere Unterbrechungen der Sedimentation. Besonders auffällig ist, daß während der Zeit der Bildung der Zustrom von silikatischem Detritus nur sehr gering war.

5. Stromatolithen

An der Oberfläche der Rogensteine, gelegentlich auch in sie eingeschaltet, treten massive bis zu 1 m mächtige Kalkstein-Lagen auf, die von den Anwohnern nach ihrer konvexen Form Kappensteine genannt wurden (s. Abb. 3). Ausbildung und Mächtigkeit dieser merkwürdigen Kalksteine können äußerst unterschiedlich sein, einzelne ebene nur wenige mm dicke Lagen bis zu freistehenden, ästig sich verzweigenden Stöcken.

Ähnliche Gebilde waren in anderen Ländern und Formationen auch schon den Geologen und Paläontologen aufgefallen und mit verschiedenen Namen wie Cryptozoon, Collenia u. a. belegt worden. KALKOWSKY erkannte als erster das Gemeinsame aller dieser Formen, die Lagenstruktur, die er Stromatolith nannte. Er beobachtete, daß Stromatolithe an Ooid-Bänke gebunden sind und folgerte, daß Ooide über Polyooide (Vielfachooide) und Ooidbeutel mit den Stromatolithen verknüpft seien, daß heißt, er deutete die Stromatolithen als Endglieder

Abb. 6: Stromatolithen- Krusten zeichnen die Internstrukturen der Oolith-Bank nach (Rippelschichtung).

einer Reihe vom konzentrischen Ooid bis zur weit sich erstreckenden ebenen Lage. Beide, sowohl Ooid als auch Stromatolith, deutete er als Produkte niederer Organismen und da er keine Skelettelemente fand, als Produkte niedrig organisierter Pflanzen. "Stromatolithen können nur durch die Lebenstätigkeit pflanzlicher Organismen entstanden sein, die Anlaß geben zur Abscheidung kohlensauren Kalkes". Auch das Bildungsmilieu versuchte er zu bestimmen, drückte sich aber recht vorsichtig aus. "Man könnte leicht verfrüht sein, schon jetzt an Salzseen als Bildungsräume der Rogensteine zu denken".

In Deutschland erschienen bereits im selben Jahr von REIS und 1909 von LINCK Entgegnungen, die sich gegen die organische Natur der Stromatolithen aussprachen. Sie wurden teils als Konkretionen, teils als submarine Sinterbildungen gedeutet, die im Meer unterhalb der Oolithe gebildet worden sein sollten, so auch VOSS, der 1928 den Rogenstein untersuchte. Dies war auch die Meinung der meisten anderen deutschen Geologen, nur vereinzelt, so PIA (1931) schloß man sich KALKOWSKY an. Erst nach dem zweiten Weltkrieg wurde allgemein die organische Entstehung akzeptiert (DORN 1953).

Wie stellt man sich nun heutzutage die Entstehung der Stromatolithe vor? Gehen wir dabei von den Beobachtungen am Heeseberg aus: Die Oberfläche einer Oolith-Bank bleibt für einige Zeit - Wochen oder Monate - infolge ruhigen Wetters stabil. Die Ooide bleiben in ihrer Position liegen. Sofort siedeln sich Blaugrün-Algen oder Cyanobakterien (KRUMBEIN 1983)

darauf an, deren Wachstum durch die hohen Temperaturen und die intensive Sonneneinstrahlung - Mitteleuropa lag zur Zeit des Buntsandsteins etwa 25° bis 30° nördlicher Breite - stark gefördert wird, so daß sich dichte Matten ausbilden. Bedingt durch die Photosynthese wird dem Wasser CO_2 entzogen, dadurch wird das Wasser stärker basisch und das Löslichkeitsprodukt des $CaCO_3$ überschritten. Es kommt an der Oberfläche der Algenmatte zur Ausfällung von Kalk. Daneben tritt noch ein anderer Prozeß auf: Die Algenmatten bestehen aus zahlreichen Filamenten, die für durchströmendes Wasser als Siebe wirken, so daß im Wasser suspendierte Partikel eingefangen und festgehalten werden (trapping and binding). Welcher der beiden Prozesse der wirksamere ist, läßt sich zur Zeit noch nicht sagen.

Bereits auf kleinen Erhebungen, wie einzelnen Ooiden, können die Algen dank besserer Umweltbedingungen schneller wachsen. Auf Rippelkämmen sind deutlich dickere Stromatolith-Krusten ausgebildet als in den Tälern, wo sie auch auskeilen können (Abb. 5, 6). Durch differentielles Wachstum kommt es so zur Ausbildung der großen Stromatolith-Stöcke.

Die Stromatolithen sind also organo-sedimentäre Strukturen, die von - im Fossilen häufig unbekannten - Mikroorganismen gebildet werden. Paläontologen bevorzugen bei der Beschreibung und Zuordnung die zoologische Nomenklatur, während Sedimentologen ein System benutzen (LOGAN, REZAK & GINSBURG 1960), daß die Stromatolithen als geometrische Figuren beschreibt.

Leider sind im Fall der Stromatolithen des Unteren Buntsandsteins die Filamente und andere Internstrukturen, die über Art und Aufbau der Mikroorganismen Auskunft geben könnten, durch die spätere Diagenese völlig fast ausgelöscht worden (PAUL & PERYT 1985).

6. Die Umwelt

Aus dem sedimentologischen und paläontologischen Inventar der Schichten des Unteren Buntsandsteins, wie sie auch am Heeseberg aufgeschlossen sind, können wir auf die damals herrschenden Umweltbedingungen zurückschließen.

Schräggeschichtete Sande, gekappte Rippeln und zahlreiche Trockenrisse sowohl im Hangenden als auch im Liegenden der Rogensteine weisen darauf hin, daß das Wasser nur eine sehr geringe Tiefe hatte und der Boden außerdem häufig trocken fiel. Fossilien finden sich nur äußerst selten im Sediment. Conchostraken (KOZUR & SEIDEL 1983) und einige Fährten sind fast die einzigen Lebensäußerungen. Gerade die Erhaltung der Stromatolithen deutet darauf hin, daß das Wasser eine abnorme Salinität hatte; denn bei normal halinen Verhältnissen stellen sich rasch Graser und Weider, wie Schnecken, ein, die den Algenfilz begierig abweiden, so daß von den Stromatolithen nichts erhalten bleibt. So sind im Phanerozoikum

Stromatolithen fast ausschließlich in Milieus erhalten geblieben, bei denen man - auch aus anderen Gründen - abnorme Salinität annehmen muß. Anzeichen für marine Verhältnisse, wie sie USDOWSKI (1962) postulierte, lassen sich nirgends finden. Ooide als auch Stromatolithen kommen vom Süßwasser bis zu hyperhalinen Seen vor.

Es ist die wohl am besten gesicherte Annahme, daß die Ooide und Stromatolithe des Unteren Buntsandstein in einem leicht übersalzenen Endsee des großen Buntsandstein-Beckens entstanden, so, wie KALKOWSKY es bereits vermutet hatte.

Während der Bildung der mächtigen und auch reinen Oolith-Bänke und des Wachstums der Stromatolithen muß die Zufuhr von sandigem und tonigem Detritus ausgeblieben sein. Als Gründe für die diskontinuierliche Zufuhr lassen sich klimatische Schwankungen heranziehen oder auch wechselnde Intensitäten der Hebung des südlichen Vorlandes, die die Relief- und damit auch die Transportenergie für die Klastika lieferte.

Literatur

ANONYM (1938): Personen - Nachrichten. - Z. dt. geol. Ges., 90, 173, Berlin.

DORN, P. (1953): Die Stromatolithen des Unteren Buntsandsteins im nördlichen Harzvorland. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 97, 20 - 38, Stuttgart.

BRÜNING, U. (1984): Zur Stratigraphie und Lithofazies des Unteren Buntsandsteins in Südniedersachsen und Nordhessen. - 211 S., Unveröffentl. Diss., Univ. Würzburg.

HOEHNE, E. (1914): Stratigraphie und Tektonik der Asse und ihres östlichen Ausläufers, des Heeseberges bei Jerxheim. - Jb. preuß. geol. L.-Anst., 32, 1 - 106, Berlin.

KALKA, H. (1963): Tektonische Analyse des Asse-Heeseberg-Zuges. - 122 S., Unveröffentl. Diss., Univ. Braunschweig.

KALKOWSKY, E. (1908): Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. - Z. dt. geol. Ges., 60, 68 - 125, Berlin.

KLARR, K. (1981): Grundlagen zur Geologie der Asse. - Ber. Ges. f. Strahlenforsch., 91 S., München.

KRUMBEIN, W. E. (

KRUMBEIN, W. E. (1983): Stromatolites - the challenge of a term in space and time. - Precambrian Res., 20, 493 - 531, Amsterdam.

LOGAN, B. W., REZAK, R. & GINSBURG, R. N. (1960): Classification and environmental significance of stromatolites. - J. Geol., 72, 68 - 83, Chicago.

LOOK, E.-R. (1984): Geologie und Bergbau im Braunschweiger Land. - Geol. Jg. A 78, 467 S., Hannover.

PAUL, J. (1982): Der Untere Buntsandstein des germanischen Beckens. - Geol. Rdsch., 71, 795 - 811, Stuttgart.

PAUL, J., PERYT, T. M. (1985): KALKOWSKY's stromatolites revisited. 7th European Reg. Meet. Internat. Ass. Sedimentol. Lleida. Abstracts, 633, Lleida.

PERYT, T. M. (1975): Significance of stromatolites for the environmental interpretation of the Buntsandstein (Lower Triassic) rocks. - Geol. Rdsch., 64, 143 - 158, Stuttgart.

PIA J. (1931): Einige allgemeine an die Algen des Paläozoikums anknüpfende Fragen. - Paläont. Z., 13, 1 - 30, Stuttgart.

REIS, O. M. (1908): Referat über E. Kalkowsky: Über Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. - N. Jb. Min. Geol. Paläont. II. Abt., 114 - 138, Stuttgart.

RICHTER; D. (1983): Calcareous Ooids: A Synopsis. - In: T. M. PERYT (Ed.): Coated Grains. - 71 - 99, Springer, Heidelberg.

SCHULZE, G. (1969): Der Untere Buntsandstein in der Scholle von Calvörde und benachbarter Gebiete. - Geol., 18, 5 - 20, Berlin.

SICKENBERG, O. (1951): Steine und Erden. - Geol. u. Lagerstätten Niedersachsens, 5, 1. Abt., 328 S., Bremen.

USDOWSKI, E. (1962): Die Entstehung der kalkoolithen Fazies des norddeutschen Unteren Buntsandsteins. - Beitr. Miner., Petrogr., 8, 141 - 179, Heidelberg.

VOSS, A. (1928): Die paläogeographische Verbreitung des Rogensteins im deutschen Unteren Buntsandstein. - Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., 107, 66 S., Berlin.

WOLBURG, J. (1961): Sedimentationszyklen und Stratigraphie des Buntsandsteins in NW-Deutschland. - Geotekt. Forsch., 14, 7 - 74, Stuttgart.

Manuskript eingegangen am 17. 4. 1985

Anschrift der Autoren:

Dr. J. PAUL
Institut für Geologie und Paläontologie
der Universität Göttingen
Goldschmidt-Str. 3

3400 Göttingen

Dr. T. M. PERYT
Instytut Geologiczny
Rakowiecka 4

00-975 Warszawa, Polen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 128

Autor(en)/Author(s): Paul Josef, Peryt Tadeusz

Artikel/Article: Oolithe und Stromatolithen im Unteren Buntsandstein des Heeseberges bei Jerxheim, Kreis Wolfenbüttel 175-186