

## Brachiopodenhabitate in Rheinischer Fazies – ein Modell

JÜRGEN GAD

**Kurzfassung:** Schille sind charakteristische Fossilagerstätten in der Rheinischen Fazies des Schiefergebirges. Sie enthalten in der Regel disartikulierte Reste von verschiedenen Invertebratengruppen wie zum Beispiel: Brachiopoden, Crinoiden, Muscheln und Trilobiten, wobei die Brachiopoden oft die dominierende Tiergruppe darstellen. In einem Profil aus der Laubach-Formation (Ober-Ems) der Moselmulde wurden insgesamt sieben Schille mit Hilfe von taphonomischen Kriterien untersucht. Die taphonomischen Merkmale bestätigen eine Entstehung als Sturmflutablagerung. An der Oberfläche eines Schilles waren als Besonderheit doppelklappige *Paraspirifer* sp. überliefert. Aufgrund von Rezentvergleichen wird angenommen, dass die doppelklappigen Brachiopoden in situ überliefert wurden und der Schill als Anwachssubstrat dieser Tiere und somit als Lebensraum diente. Das weitgehende Fehlen von in situ überlieferten Brachiopoden wird auf die erodierende Kraft der Stürme zurückgeführt.

**Abstract:** Shell beds are characteristic fossil deposits in the Rhenish facies of the Rhenish Massif. They contain disarticulated remains of invertebrate hardparts like: brachiopods, crinoids, mussels and trilobites. Brachiopods are mostly the dominant group. In a section of the Laubach formation (Upper Emsian) of the Mosel syncline seven shell beds were investigated with the aid of taphonomic criteria. The taphonomic signatures confirm an origin as a tempestite. On the top of one shell bed articulate *Paraspirifer* sp. were found as a speciality. Based on comparisons with recent brachiopods it is suggested that the articulated brachiopods were preserved in situ and the shell bed yielded an attachment substrate and is therefore regarded as a habitat of these animals. The extensively lack of articulated brachiopods in the Rhenish facies is referred to the erosional power of storms.

### Einleitung

Brachiopoden sind die wichtigsten Leitfossilien in der Rheinischen Fazies des Unterdevon im Rheinischen Schiefergebirge. Da die unterdevonischen Gesteinsserien oft sehr eintönig sind, wird dieser Fossilgruppe auch heute noch die besondere Aufmerksamkeit von kartierenden Geologen zuteil, weil man mit ihrer Hilfe die zum Teil über 10 km mächtigen Gesteinsserien gliedern kann. Die Brachiopoden sind meist nicht isoliert im Gestein zu finden, sondern Bestandteil von Schillen, die in manchen stratigraphischen Einheiten wie zum Beispiel in den Laubach-Schichten (Ober-Ems) eine relativ große Häufigkeit erlangen können. Entnimmt man die Brachiopoden, ist festzustellen, dass sie fast immer disartikulierte sind, wobei die Stielklappen meist in der Zahl deutlich überwiegen. Daraus kann gefolgert werden, dass die Klappen al-

lochthon überliefert wurden und einen mehr oder minder großen Transportweg hinter sich haben, um dann in Form von Schillen vorzuliegen.

Wenn man immer nur diese Situation vorfindet, stellt sich für einen biologisch interessierten Geologen/Paläontologen irgendwann einmal die Frage: Wo haben diese Tiere eigentlich gelebt? Diese Frage stellt sich um so mehr, als die Brachiopoden neben den Muscheln die häufigste Tiergruppe in der Rheinischen Fazies darstellen. Diese Arbeit soll der Frage nachgehen und ein Modell für ihren Lebensraum entwickeln.

Herrn Dr. H. ELKHOLI (Siegburg) danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und für zahlreiche Diskussionen sowie für die Überlassung der doppelklappig erhaltenen Exemplare von *Paraspirifer* sp.

### **Weichböden als Ausbreitungshindernis**

Brachiopoden breiten sich mit Hilfe von Larven aus. Nach rezenten Untersuchungen (RICHARDSON 1981, 1986) schwimmt die frisch abgesetzte Larve nur kurz, findet sie dann keinen festen Platz zum Anheften, zum Beispiel einen Felsuntergrund oder auch ein Sandkorn, stirbt die Larve rasch ab. Für viele Arten stellen Weichböden daher ein Ausbreitungshindernis dar.

Dadurch ist der Rückgang der Brachiopodendiversität in den Hunsrückschiefern zu erklären. Die klassischen Lokalitäten mit ganzkörperlich überlieferten Fossilien sind an Tonsteine (Schiefer) gekoppelt und enthalten gegenüber den Fundstellen in normaler Rheinischer Fazies nur eine geringe Artenzahl (BARTELS et al. 1998), nimmt der Sandgehalt innerhalb der Hunsrückschiefer zu, steigt damit auch die Artenzahl an.

Brachiopoden benutzen ihren Stiel nicht nur zur reinen Verankerung, sondern sie benötigen ihn auch um die Schale bewegen zu können. Da sie in der ständigen Gefahr leben von Sediment verschüttet zu werden, können sie mit Hilfe von Stielbewegungen die Lage des Gehäuses verändern und den darauf liegenden Sand abschütteln (RICHARDSON 1986). Für diese Aktion erscheint mir ein stabiles Unterlager ebenfalls von Vorteil zu sein.

### **Schille taphonomisch betrachtet**

In der sandigen Rheinischen Fazies der Moselmulde sind die Brachiopoden meist in Schillen überliefert. In diesen Schillen liegen die Brachiopoden und andere Hartteile von Organismen (zum Beispiel Muschelklappen, Crinoidenstielglieder, Trilobiten-segmente) fast immer disartikuliert vor. Die Abb. 1 zeigt ein schönes Beispiel aus den Laubach Schichten (TK 25 Bl. 5710 Münstermaifeld, Lokalität Münichsberg). Hier sind 12 isolierte Stiel- und Armklappen von verschiedenen Brachiopodenarten (*Chonetes* sp., *Oligoptyerhynchus* sp., *Paraspirifer* sp., *Schizophoria vulvaria*) zu erkennen. Die Schalen liegen in einer Matrix aus Sand und sind durch Kalziumkarbonat miteinander verbacken. Im Querschnitt erkennt man noch weitere isolierte Brachiopodenklappen. Die einzelnen Schalen sind meist gut erhalten und nicht zerbrochen. Sie sind sowohl konvex oben als auch konvex unten eingebettet, wobei konvex oben weit überwiegt. In der Aufsicht fällt auf, dass die meisten Klappen entlang einer gedachten Linie ausgerichtet sind. Dabei sind sie sowohl mit ihrer Längsachse als auch mit ihrer Breitachse entlang dieser Linie ausgerichtet. Sowohl die hauptsächliche Orientierung von konvex oben als auch die Ausrichtung entlang einer Linie kann dahingegen interpretiert werden, dass eine Wasserströmung die isolierten Klappen an den Ort der Einbettung transportiert hat (ETTER 1994). Als Gesamtbild ergibt sich also eine allochthon überlieferte Fossilassoziatio-n, wie sie in dieser oder ähnlicher Form nicht nur für die Lau-



Abb. 1: Aufsicht auf einen Brachiopoden-Schill von Münichsberg bei Alken (Mosel).

bach-Schichten typisch ist. Schille wurden und werden bis heute im Zusammenhang mit einer biostratigraphischen Einordnung des sie umgebenden Sediments ausgebeutet, ohne ihre taphonomischen Signaturen zu berücksichtigen. Erst in jüngster Zeit gab es auch Versuche die Genese dieser Fossilagerstätten genauer zu untersuchen (ELKHOLI 1998, GAD 1998, GRAß 1996). Wobei besonders ELKHOLI (1998) in einer breit angelegten Studie in den Laubach-Schichten der Moselmulde zeigen konnte, dass diese Art von Schillen als Ergebnis von Sturmflutereignissen zu sehen sind.

### **Vergleiche mit rezenten Sturmflutablagerungen**

Sturmflutablagerungen (Tempestite) wurden in Rezentuntersuchungen unter anderem aus der Nordsee beschrieben (AIGNER & REINECK 1982, REINECK & GERDES 1997), wobei bei schweren Stürmen Invertebraten-Schalen in Küstennähe zusammen mit dem Sediment erodiert und in Richtung Schelf transportiert werden. Die Transportweite kann bis zu 50 km betragen. Die sich bildenden Tempestite haben einen je nach Wassertiefe und Distanz vom Herkunftsort unterschiedlichen Aufbau. Im küstennahen Bereich (proximale Fazies und Übergangszone) fängt die Sequenz oft mit einer erosiven Basis an, die dann von einem Schalenpflaster überlagert wird. Dann folgt laminiertes Sand und darüber sind oft Wellenrippeln zu finden. Die Dicke der Sequenz beträgt dabei mehrere Zentimeter bis mehrere Dezimeter. Beulenrippeln (HCS) sind oft in der Übergangszone zu beobachten. In Richtung Schelf nimmt die Dicke immer mehr ab. Distale Tempestite sind dünner (einige cm oder mm) und bestehen oft nur aus einigen laminierten Sand- Siltlagen in toniger Matrix. Schillagen fehlen oder bestehen aus einer ausgewaschenen aber fast untransportierten Weichbodenassoziation. Die Schillagen in der proximalen und der Übergangsfazies enthalten hingegen eine durchmischte Lokalfauna zusammen mit allochthonem Eintrag (exotischer Eintrag) von landnäheren Bereichen. Die am Münichsberg nachgewiesenen Abfolgen von Schalenpflastern gefolgt von laminiertem Sand der wiederum von HCS-Strukturen überlagert wurde, veranlassten ELKHOLI (1998) hier eine Parallele zu den rezenten Sturmflutablagerungen zu ziehen und er nahm aufgrund dieser Merkmale und anderer Sedimentstrukturen ein Bildungsmilieu im Bereich des Vorstrandes an. Die nachträglich von mir aus dem Sedimentverband herausgebrochenen und untersuchten Schille bestätigen durch ihre Mächtigkeit, der Disartikulation und Strömungs-Einregelung der Schalen diese Einstufung.

### **Transportweite und Alter der zusammengeschwemmten Hartteile**

Bei Überlegungen wie weit die im Schill überlieferten Hartteile transportiert wurden, darf auf keinen Fall davon ausgegangen werden, dass eine Schillkonzentration das Ergebnis eines einzigen Events darstellt. SEILACHER (1985) konnte die Sedimentationsgeschichte eines rezenten Schills in einem durch Tidenhub beeinflussten Strandbereich über mehrere Jahre beobachten und bemerkte dabei eine wiederholte Sedimentbedeckung und selektive Wiederbesiedlung nachdem die Strukturen durch wiederholte erosive events exhumiert wurden. WILSON (1988) zitiert mehrere <sup>14</sup>C Datierungen an subfossilen Hartteilanreicherungen auf dem Meeresboden die zeigten, dass die verschiedenen Hartteile von Invertebraten einen Altersunterschied von bis zu 11 000 Jahren haben können. Bei Untersuchungen dieses Autors an Schalen in einem Intertidalbereich vor Schottland fand er, dass es zwei Schalengenerationen gab, die älteren waren stark angebohrt und die jüngeren relativ unverändert. Zwischen ihnen lag ein Altersunterschied von ca. 2000 Jahren.

Auch die Faunenzusammensetzung war je nach Alter verschieden. Das bedeutet, die Schalenassoziationen auf dem Meeresboden vermischen Elemente aus unterschiedlichen Zeiträumen und unterschiedlichen Habitaten.

Wendet man diese Ergebnisse auf den Schill vom Münichsberg an und bedenkt, dass die Sturmflut exotisches Schalenmaterial aus küstennahen Bereichen eingetragen haben kann, ist wohl nicht unbedingt davon ausgehen, dass die Fauna im Schill eine weitgehend ähnliche Zusammensetzung zeigt, wie mögliche Brachiopodenhabitate in der näheren Umgebung.

Dabei ist die Frage nach der Anzahl von doppelklappig erhaltenen Exemplaren von Bedeutung, da diese Exemplare auf eine fehlende oder nur geringe Umlagerung hindeuten. Hierbei gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: 1. die doppelklappig erhaltenen Exemplare sind innerhalb des Schills zu finden oder 2. sie liegen auf dem Schill.

#### 1. Möglichkeit: Überlieferung der doppelklappig erhaltenen Exemplare innerhalb des Schills

Es kann davon ausgegangen werden, dass die doppelklappig erhaltenen Exemplare nicht in Lebensstellung erhalten sind. Über den prozentualen Anteil von doppelklappig zu isoliert überlieferten Schalen in Schillen der Rheinischen Fazies gibt es meines Wissens noch keine Untersuchung, jedoch sind gelegentlich immer wieder Schille mit darin enthaltenen vollständigen Exemplaren aufgefallen.

Wie die Rezentuntersuchungen von AIGNER & REINECK (1982) und REINECK & GERDES (1997) zeigen, bestehen Schille der proximalen und der Übergangsfazies aus einer durchmischten, umgelagerten Lokalfauna und allochthonen exotischen Elementen. Die durch den Sturm bedingte Umlagerung bewirkt eine Aufarbeitung von bereits vorhandenem allochthonen (isolierten) Schalenmaterial und eine Entwurzelung und Verlagerung von hier potenziell lebenden Brachiopoden. Daher könnte man annehmen, dass eine Lokalfauna durch doppelklappig erhaltene Exemplare gekennzeichnet ist. Im oben vorgestellten Schill (Abb.1) waren solche Elemente nicht zu finden. Daraus aber die Schlussfolgerung abzuleiten, dass in der näheren Umgebung keine Brachiopoden gelebt hatten scheint mir nicht zweckmäßig, da in diesem Zusammenhang noch das Erhaltungspotenzial der Hartteile berücksichtigt werden muss.

Nach AIGNER & REINECK (1982) ist das Erhaltungspotenzial von Tempestiten im küstennahen Bereich schlecht, da einzelne Tempestitlagen durch nachfolgende Stürme aufgearbeitet werden. In Richtung Schelf nimmt aber das Erhaltungspotenzial zu.

Lokalfaunen haben im Allgemeinen also nur dann eine Chance in Form von doppelklappigen Exemplaren erhalten zu bleiben, wenn sie nicht wieder durch nachfolgende Stürme umgelagert und dabei zerstört werden. Da ein Sturmereignis ja einen relativ kurzen Zeitraum umfasst, erscheint es aber außerdem denkbar, dass der Sturm Exemplare aus küstennahen Bereichen einschwemmt, die den Transport doppelklappig überstanden haben. Die Frage, ob doppelklappig erhaltene Brachiopoden, die innerhalb eines Schills nachzuweisen sind, für Relikte einer Lokalfauna sprechen oder ob sie aus küstennahen Bereichen eingeschwemmt wurden, erscheint mir zur Zeit nicht beantwortbar.

#### 2. Möglichkeit: Schille als Lebensraum für Brachiopoden – ein Modell

Ein Schill im Profil vom Münichsberg ergibt die Möglichkeit zumindest den Lebensraum von bestimmten Brachiopodenarten zu rekonstruieren. ELKHOLI (1998, S. 76) beschreibt einen Schill an dessen Oberfläche doppelklappige Exemplare von *Paraspirifer* sp. zu finden waren (Abb. 2). Der Schill hat eine Mächtigkeit von 20 cm und ent-

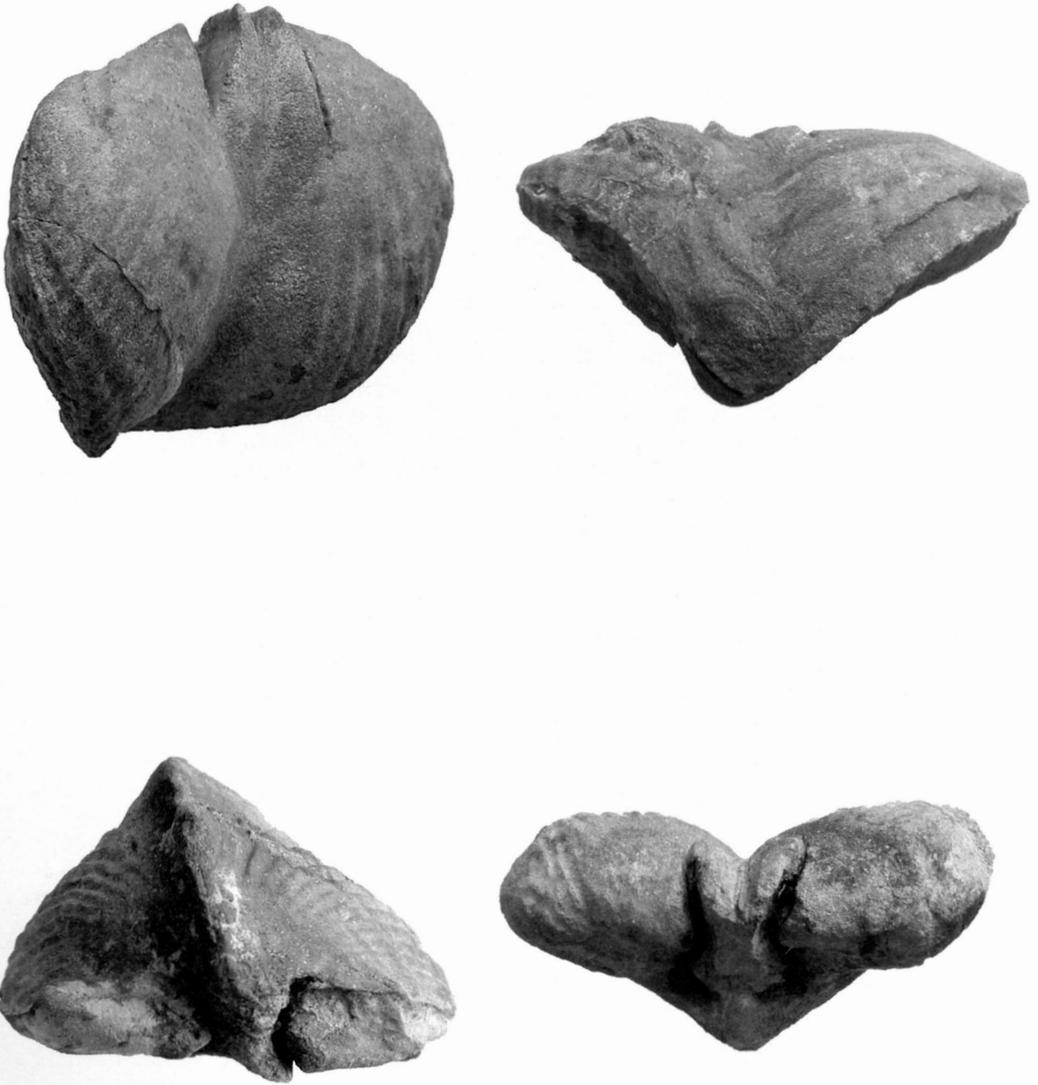


Abb. 2: Auswahl von einigen auf dem Schill gefundenen artikuliert erhaltenen Brachiopoden (*Paraspirifer sp.*).

hält disartikulierte Klappen von Brachiopoden (außer den Brachiopoden am Top) und Muscheln sowie Crinoidenstielglieder, wobei die Brachiopoden in der Überzahl waren. Eine Größensortierung der Skelettelemente konnte nicht festgestellt werden.

Die einzelnen Klappen sind sowohl konvex oben als auch konvex unten eingeregelt. Die Matrix besteht aus Sand, ist durch Kalziumkarbonat verbacken und dicht mit Schalen bepackt, die sich zum Teil gegeneinander berühren. Der größte Teil der Skelettelemente ist zwar disartikulierte aber nicht zerbrochen. Die laterale Ausdehnung des Schills ist größer als zehn Meter. An der Basis des Schills befinden sich zahlreiche Tonflatschen. Die artikuliert erhaltenen Brachiopoden befinden sich ausschließlich am Top des Schills und sind durch Verwitterung soweit aus dem Verband gelöst, dass sie im Gelände entnommen werden konnten. Dieser Schill unterscheidet sich nicht wesentlich von den anderen sechs untersuchten Schillen im Profil am Münchsberg. Diese haben lediglich eine andere Mächtigkeit (12 bis 25 cm), einen zum Teil höheren Anteil von Crinoidenstielgliedern und eine geringere Packung von Skelettelementen. Aufgrund ihres typischen Aufbaues sind sie von ELKHOLI (1998) als Tempestite beschrieben worden.

Wie eingangs erwähnt verbreiten sich Brachiopoden durch Larven und sind daher darauf angewiesen einen festen Untergrund zu finden, um sich darauf anzuheften. Nach Untersuchungen von COLLINS (1991) und RICHARDSON (1981) an rezenten Brachiopoden bevorzugen diese Tiere Schalen, beziehungsweise Schalenbruchstücke als Siedlungssubstrat. Aus diesem Grund erscheint es mir als sehr wahrscheinlich, dass die in Abb. 2 wiedergegebenen Tiere in situ überliefert wurden und den Schill besiedelten (Abb.3). Wobei angenommen wird, dass bei dem Schill mit den doppelklappig

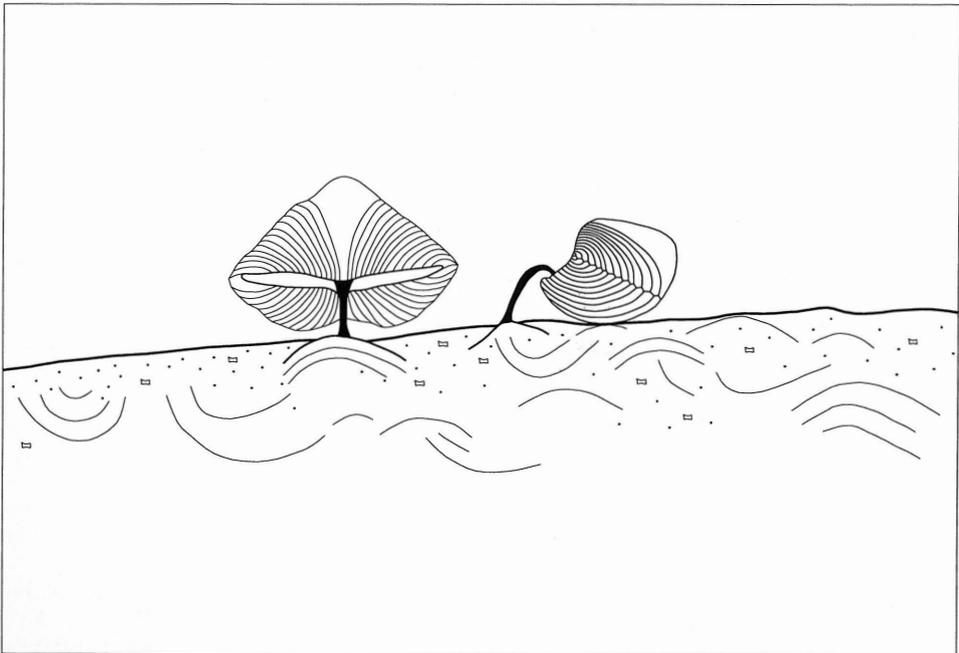


Abb. 3: Rekonstruktion von *Paraspirifer* sp. in Lebensstellung auf einem Schill.

erhaltenen Brachiopodenexemplaren die Strömungsenergie des Sturmes nicht ausreichte um die Brachiopoden aus ihrer Verankerung zu reißen und es daher nur zu einer Sedimentbedeckung des Schills mit seinen aufgewachsenen Brachiopoden kam. Weiterhin kann man annehmen, dass häufige Bodenströmungen die Schalen vor oder während der Besiedlung von Sediment freilegten und dabei anreicherten. Insgesamt decken sich die hier vorgefundenen taphonomischen Signaturen mit den in Taphofazies II nach SPEYER & BRETT (1991) beschriebenen Merkmalen (ELKHOLI 1998), also einer Taphofazies wie sie zwischen der normalen Wellenbasis und der Sturmwellenbasis zu erwarten ist. Im Rezentbeispiel sind die Schalenbildner Muscheln, während es hier hauptsächlich Brachiopoden waren. Das heisst, dass die abgestorbenen Angehörigen der eigenen Invertebratengruppe wiederum als Anheftungssubstrat dienen. KIDWELL (1991) hat diesen Prozess als taphonomisches Feedback bezeichnet. Der Vorteil Schalen als Siedlungssubstrat in sonst ungeeigneter Umgebung zu nutzen ergibt sich nicht nur aus den Anforderungen der Larve, sondern auch dadurch, dass die Tiere besser dem Tode durch Sedimentbedeckung, aufgrund der erhöhten Lage gegenüber dem Meeresboden, entgehen können.

### Ausblick

Wie ELKHOLI (1998) zeigt, sind Schille in den Laubach-Schichten der Moselmulde allgegenwärtig. Zwar mögen auch zahlreiche andere Schille von Brachiopoden besiedelt worden sein, doch ist das Erhaltungspotential von in situ überlieferten Brachiopoden äußerst gering, da nachfolgende Stürme wiederum die allochthonen Elemente des Schills und die autochthonen, aufgewachsenen Brachiopoden vermischt hätten. Dieser Umstand erklärt ebenso, warum Brachiopoden in Lebensstellung in der rheinischen Fazies so gut wie nie zu finden sind.

GAD (1998) und GRAß (1996) konnten zeigen, dass auch in der liegenden Formation den Hohenrhein-Schichten Tempestite zu finden sind. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, dass die zahlreichen und für die rheinische Fazies so typischen Schille in anderen Formationen zumindest zum Teil auch als Sturmflutablagerungen zu interpretieren sind. Als Beispiel seien die Arbeiten von FUCHS (1974, 1982) genannt.

Die oben, im Lichte neuer sedimentologischer Untersuchungen über die Sturmdynamik, wiedergegeben Überlegungen stellen die Interpretation von FUCHS in Frage, der davon ausging, dass die heute vorgefundene Verbreitung der Brachiopodenarten in einem lithofaziellen Bereich mehr oder weniger ihren Lebensräumen entspricht. Bei dem Material von FUCHS handelt es sich fast ausschließlich um isoliert vorliegende Hartteile von Multiskelettelementen wie Muscheln- und Brachiopodenschalen. Auch hier sollte mit Hilfe von taphonomischen und sedimentologischen Untersuchungen geklärt werden, ob die Sturmdynamik nicht zu einer Vermischung von lokalen und exotischen Elementen geführt haben kann.

### Schriften

- AIGNER, T. & REINECK, H.-E. (1982): Proximity trends in modern storm sands from the Helgoland Bight (North Sea) and their implications for the basin analysis. – *Senckenbergiana marit.*, **14**, S. 183-215, Frankfurt a. M.
- BARTLES, C. & BRIGGS, D. E. & BRASSEL, G. (1998): The fossils of the Hunsrück Slate: marine life in the Devonian. 309 S., 237 Abb., (University Press) Cambridge.
- COLLINS, M. J. (1991): Growth rate and substrate-related mortality of a benthic brachiopod population. – *Lethaia*, **24**, S. 1-11, 5 Abb., Oslo.

- ELKHOLI, H. (1998): Fazies-Untersuchungen im Mittleren Ober-Ems (Laubach-Unterstufe) der Moselmulde (Unterdevon, Rheinisches Schiefergebirge). – *Bonner geowiss. Schr.*, **27**, 180 S., (Galunder) Wiehl.
- ETTER, W. (1994): Palökologie – Eine methodische Einführung. 294 S., (Birkhäuser) Basel.
- FUCHS, G. (1974): Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone. – *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland, Beih.* **2**, S. 3-163, 18 Abb., 9 Taf., 2 Kart., Karlsruhe.
- (1982): Upper Siegenian and Lower Emsian in the Eifel Hills. – *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, **55**, S. 229-256, 10 Abb., Frankfurt a. M.
- GAD, J. (1998): Paläontologische und geologische Bemerkungen über die Hohenrheinschichten (Rheinisches Schiefergebirge, Ober-Ems) an der Typuslokalität im unteren Lahntal. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **27**, S. 137-145, 4 Abb., 1 Tab., Mainz.
- GRAß, J. (1996): Sedimentologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Typusprofil der Hohenrhein-Schichten bei Lahnstein. Diplomarbeit Univ. Marburg, 127 S., 48 Abb., Marburg. – [unveröff.].
- KIDWELL, S. M. (1991): Taphonomic feedback (live/dead interactions) in the genesis of bioclastic beds: Keys to reconstructing sedimentary dynamics. – In: EINSELE et al. (eds.): *Cycles and events in stratigraphy*. S. 268-282, 5 Abb., (Springer) Berlin, Heidelberg.
- REINECK, H. E. & GERDES, G. (1997): Tempestites in recent shelf and tidal environments of the southern North Sea. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **201**, S. 361-370, 8 Abb., Frankfurt a. M.
- RICHARDSON, J. R. (1981): Brachiopods in mud: Resolution of a dilemma. – *Science*, **211**, S. 1161-1163, 3 Abb., Washington, D.C.
- (1986): Brachiopoden. – *Spektrum der Wissenschaft*, **11**, S. 110-116, Berlin, Heidelberg.
- SEILACHER, A. (1985): The Jeram model: Event condensation in a modern intertidal environment. – In: BAYER, U. & SEILACHER, A. (eds.): *Sedimentary and evolutionary cycles*, S. 336-341, (Springer) Berlin, Heidelberg.
- SPEYER, S. E. & BRETT, C. E. (1991): Taphofacies controls background processes in fossil assemblage preservation. – In: ALLISON, P. A. & BRIGGS, E. G. (eds.): *Taphonomy: Releasing the Data locked in the Fossil Record. Topics in Geobiology*, **9**, S. 501-545, 13 Abb. (Plenum Press) New York.
- WILSON, J. B. (1988): A model for temporal changes in the faunal composition of shell gravels during a transgression on the continental shelf around the British Isles. – *Sedimentary Geology*, **60** (1988), S. 95-105, 4 Abb., Amsterdam.

**Anschrift des Autors:**

Dr. JÜRGEN GAD, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz,  
Emy-Roeder-Straße 5, D-55129 Mainz.

Manuskript eingegangen am 7. 4. 2004