

## Schilltempestitute im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf

WOLFGANG ZWENGER, Bad Saarow

### 1. Einleitung

Aus dem Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf wurden wiederholt sehr schöne Schalenpflaster geborgen, in denen insbesondere *Plagiostoma lineata* dominiert. Diese Platten mit auffallend gut erhaltenen Muschelpflastern stammen vorwiegend aus dem basalen Bereich der Wellenkalk-Stufe (Abb. 1). Trotz des exemplarischen Eindruckes, den diese Fossilager auch in ihrer Dimension erwecken, sind es keine auf Rüdersdorf beschränkte Besonderheiten. Wir verdanken sie vielmehr den zeitweilig sehr günstigen Aufschlußverhältnissen im ehemaligen Alvensleben-Bruch. Dort schien bei oberflächiger Betrachtung diese „Plagiostoma Bank“ eine Art Leit-horizont darzustellen, da sie als sehr markante Fossilkalkbank dicht über der Grenze zu den Myophorienschichten in Erscheinung trat. Lithologische Feinprofil-aufnahmen ergaben jedoch, daß derartige Bänke in etwas größerer Distanz (Tagebaulänge ca. 4 km) nicht horizontbeständig sind. Sie weisen außerdem eine große Variabilität in ihrem Internbau auf. Um die genetischen Ursachen hierfür zu ergründen, ist es nötig, die faziellen Merkmale dieser Bioklastrudite und ihrer Einbindung in die Sedimentationszyklik näher zu beleuchten.

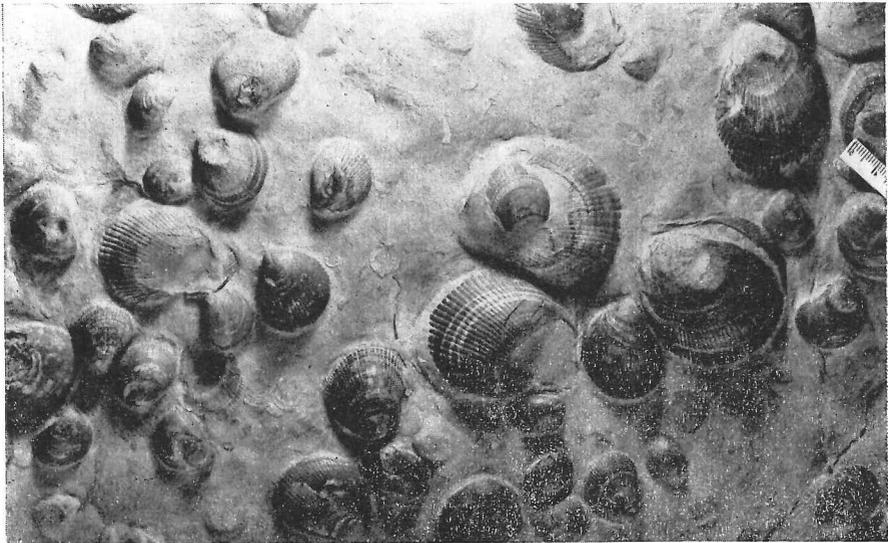


Abb. 1  
Schalenpflaster aus isolierten und z. T. ineinandergeschachtelte Einzelklappen von *Plagiostoma lineata* (Wellenkalk, Alvensleben-Bruch)

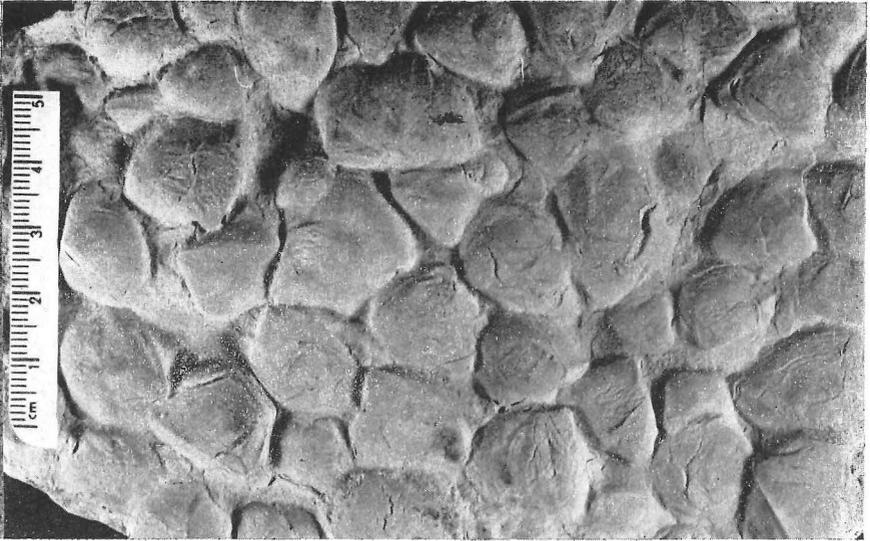


Abb. 2  
Vollpflaster aus Steinkernen von *Myophoria vulgaris*. Doppelklappige Exemplare in Lebendstellung (Wellenkalk, Alvensleben-Bruch)

## 2. Allgemeines zur Lithofazies der Schillkalke

Die angesprochenen Bioklastbänke täuschen darüber hinweg, daß der Wellenkalk über weite Profilstrecken ziemlich fossilarm ist. Fossilkalke sowie feinklastische Partikelkalke erscheinen dort ausschließlich als Einzelbänke oder -platten; während die Normalfazies des Wellenkalkes von lithologisch eintönigen Kalk/Pelit-Zyklen gebildet wird, d. h. von Wechsellagerungen unterschiedlich tonhaltiger Kalkschlammgesteine. Die darin eingeschalteten Schillkalke stellen vornehmlich Kondensate dar, in denen Schalenmaterial aus angrenzenden Biozönosen zusammengeschwemmt wurde. Fossilager mit in situ-Einbettungen, wie etwa doppelklappige Muscheln in Lebendstellung, sind selten (Abb. 2). Auch die eingangs erwähnten dicht bestreuten Vollpflaster aus unzerbrochenen Einzelklappen, vermutlich parautochthon, gehören streng genommen zu den Ausnahmen; denn nur ein kleiner Teil der Schillkalke endet in einem Schalenpflaster. Ansonsten dominieren Bruchschille gegenüber konservierten Biomorpha.

Zu Fragen der Herkunft und des Transportes der Muschelkalkschille ist verständlicherweise schon sehr viel publiziert worden. Es fällt jedoch auf, daß Befunde aus dem Rüdersdorfer Muschelkalk selten in Faziesinterpretationen einbezogen worden. Das mag vielleicht auch daran liegen, daß bislang für die fazielle Interpretation des Wellenkalkes Wattenmodelle favorisiert waren. Doch bis in das beckenzentrale Gebiet von Rüdersdorf wollte vielleicht niemand so ohne weiteres das „Muschelkalk-Watt“ ausdehnen. Außerdem sind verschiedene lithologische Phänomene, darunter auch das Gefüge einiger Schillkalke durch tidale Strömungen nicht zu erklären. Allein die in den Muschelpflastern durchgängige Einregelung, das gewölbt oben der Schalen, verlangt Strömungsgeschwindigkeiten oberhalb  $25 \text{ cms}^{-1}$  (FUTTERER 1978).

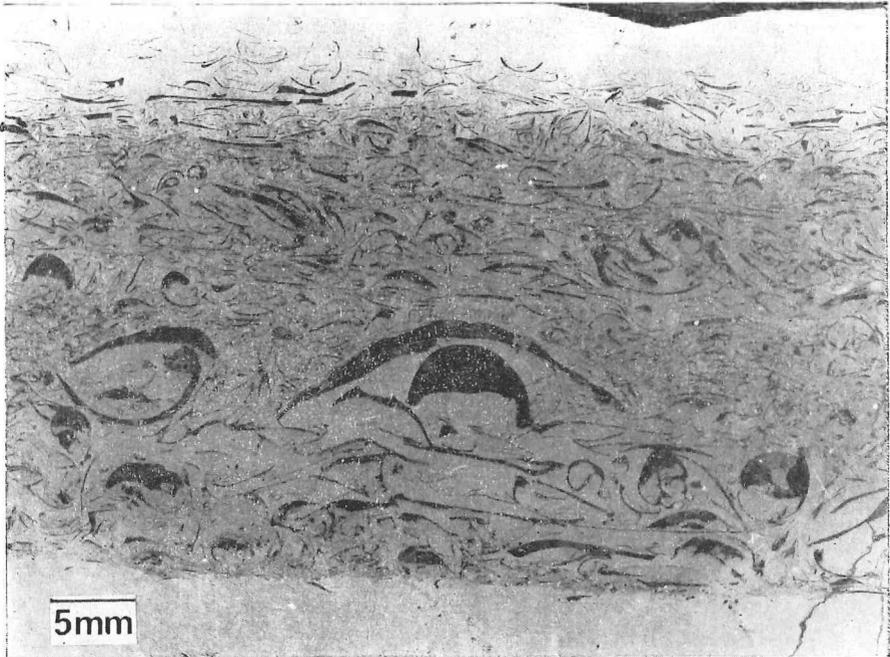


Abb. 3  
 Gradiertes Schillkalk (Tempestit) aus dem Wellenkalk. Über der erosiv gekappten Kalklutlage im Liegenden folgen Schalenrümmer mit deutlicher Stömungseinregelung und positiver Gradierung. Größere Schalen wirkten offenbar als Kalkschlammfänger.  
 (Foliennegativkopie)

### 3. Schilltempestitute

Einen ganz besonderen Gefügetyp, der auf außergewöhnlich kräftige Strömungsereignisse schließen läßt, stellen die gradierten Bioklastkalke im Wellenkalk von Rüdersdorf dar (Abb. 3–5). Man kennt solche Gradierungen (auch in Kalken) insbesondere von Turbiditen. So ist die Interpretation der gradierten Schillkalke im Unteren Muschelkalk Südwestdeutschlands durch SCHWARZ (1970) als „Pseudoturbidite“ nicht verwunderlich. Allerdings deutet das Präfix „pseudo“ die Unsicherheiten schon an; denn im Flachmeer des Muschelkalkes lassen sich schwerlich Gleithänge konstruieren, an denen turbiditische Schlammströme möglich sind. Selbst wenn man ein gravitatives Fließen bestimmter Korngemische bei sehr geringen Hangneigungen einkalkuliert, dann werden dabei wohl kaum Strömungsgeschwindigkeiten von über  $25 \text{ cm s}^{-1}$  erreicht. Schließt man Turbidite als Ursachen aus, so muß man andere Hochturbulenzereignisse annehmen, die gradierte Kondensate hinterlassen. So weiß man aus aktuogeologischen Beobachtungen, daß grundberührender Seegang während orkanartiger Stürme in Flachmeerräumen solches bewirken kann. Dabei wird der Meeresboden aufgearbeitet und in Suspension versetzt. Mit nachlassender Wasserbewegung kommt es zum fraktionierten Absatz des aufgewirbelten Sedimentmaterials.

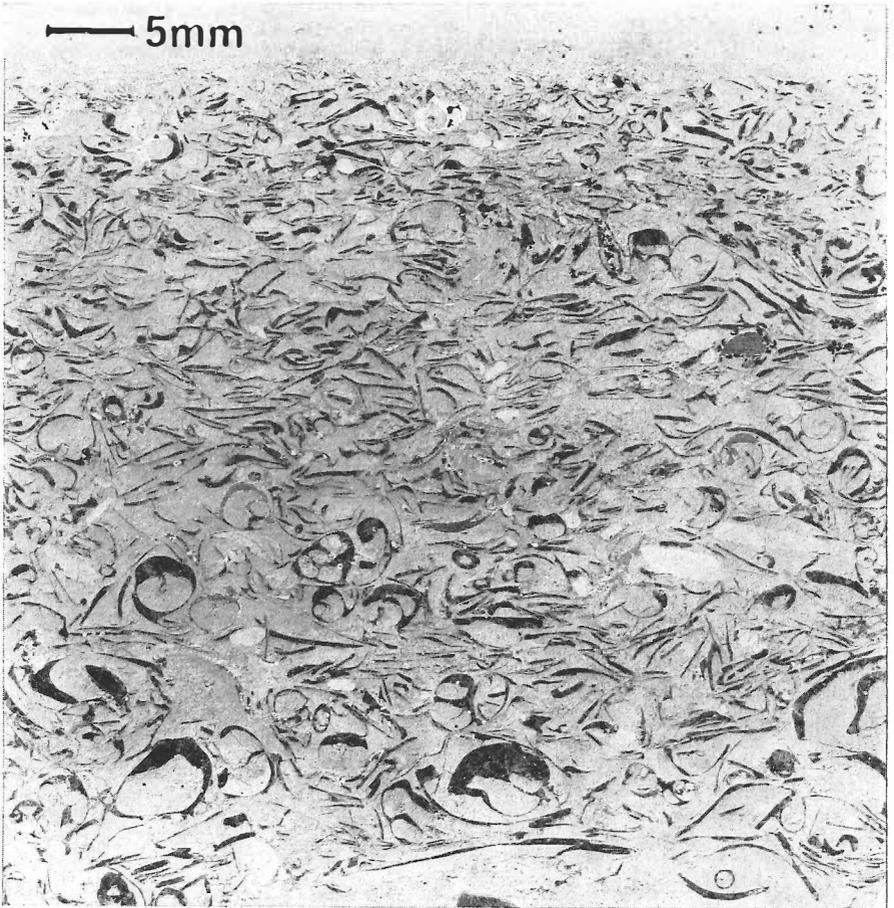


Abb. 4  
Ausschnitt aus einem gradierten Bioklastrudite. Darin Intraklasten (heller) aus Kalk-  
lutit bzw. Kalksiltit.

Für fossile Sturmflutsedimente ist seit AGER (1974) der Begriff „Tempestit“ in Gebrauch. In die Muschelkalkliteratur wurde er von AIGNER (1977) eingeführt. Vom gleichen Autor wurden auch die bisher umfassendsten Analysen der Tempestiddynamik im südwestdeutschen Hauptmuschelkalk vorgelegt (AIGNER 1986; darin weitere Lit.). Aus dem Unteren Muschelkalk der DDR gibt es erste Hinweise auf Tempestite im Thüringer Becken (ASSARURI 1983) doch dazu leider keine lithologischen Feinprofilaufnahmen. Daher sind korrelative Vergleiche der Tempestiddynamik derzeit nicht möglich.

Da aber auch im Subherzynen Becken nach eigenen, unveröffentlichten Profilaufnahmen eine ähnliche Zyklusentwicklung zu verzeichnen ist, darf man von einem überregional gleichsamem Bildungsmodell ausgehen, dessen Kleinzyklik überwie-

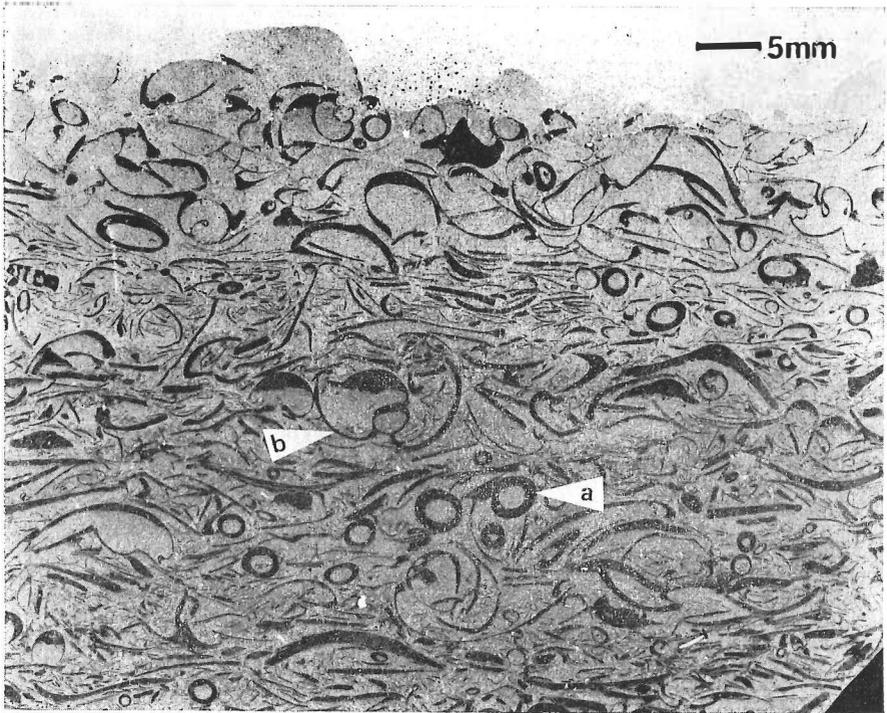


Abb. 5  
 Mehrfachgradierungen in Bioklastruditen (multiple Tempestite)  
 a: Scaphopodenquerschnitte  
 b: Geopedalgefüge [fossile Wasserwaagen aus Kalzitsparit (dunkel)]

gend hydrodynamisch gesteuert wird. Die markanten Höhepunkte dessen stellen gewissermaßen die Tempestite dar.

Nach den bisherigen Erkenntnissen kann man für die Wellenkalk-Folge zwischen der Böhmisches Masse und dem beckenzentralen brandenburgischen Raum maximale Wassertiefen von etwa 70 m erwarten. Die erodierende Wirkung grundberührenden Seegangs bei Sturmereignissen reicht in Nebenmeeren bis 40 m Tiefe, an exponierten Stellen noch darunter (LIEBAU 1980). In Abhängigkeit von der Wassertiefe werden dabei Bodenströmungen bis zu  $70 \text{ cm s}^{-1}$  erreicht. Das entspricht durchaus den für die Fragestellung nötigen Transportkräften.

Theoretisch könnte man auch von Tsunami-Wellen ähnliches erwarten. Nur wissen wir über die Erdbebenaktivität in dieser Zeit wenig. Die exogene Beeinflussung der Karbonatzyklik zeichnet sich hingegen immer deutlicher ab, auf Kosten früher ausschließlich tektonisch interpretierter Sedimentationszyklik, vertreten u. a. durch FIEGE (1938) oder WOHLBURG (1969).

Die Schilltempestite im Wellenkalk von Rüdersdorf sind 3–25 cm mächtig. Charakteristisch ist eine scharf konturierte erosive Basis (Abb. 3), die unvermittelt die kalkpelitische Normalsedimentation unterbricht. Ohne Anzeichen von Sedimentationsunterbrechung folgen darauf klastische Schüttungen mit deutlichen positiven Korngradie-

rungen, die mit größerem Bruchschill beginnen und nach oben hin feinklastischer werden. Sehr häufig sind darin auch Intraklasten zu beobachten (Abb. 4), die ebenfalls gradiert abgesetzt wurden. Die nur geringe Sortierung der Bioklasten und die deutlich bimodale Kornverteilung im unteren Teil der Kleinzyklen lassen auf eine nur mäßige Frachtsortierung schließen. Sie machen vielmehr deutlich, daß es sich um Resedimente handelt, die sukzessive aus Suspensionsströmen abgesetzt wurden. Die teilweise unvollständige Auswaschung von Kalkschlamm (Lutit) aus dem Porenraum von Schillen (Abb. 3) belegt eine geringe laterale Substratmischung während relativ kurzfristiger Energiehochs. Die vorzugsweise Einregelung von Schalen sowie Imbrikationsgefüge lassen auf außergewöhnlich hohe Strömungsintensität schließen. Selbst die eben laminierten arenitischen Zyklenteile darüber dürften noch im Bereich des oberen Strömungsniveaus gebildet sein, während schräggeschichtete Kalkarenite und Kalksiltite moderatere Strömungen des ausklingenden Sturmereignisses anzeigen, bevor wieder Stillwassermilieu mit Kalkschlammbildungen folgt.

Mitunter sind auch diskontinuierliche Resedimentationsabläufe zu registrieren, die mehrere gradierte Teilkörper übereinander hinterließen (Abb. 5). Solches Auf- und Abschwollen der Strömung, eventuell auch mit einem Hiatus, ist übrigens bei Turbiditen nicht bekannt und auch vom Prozeß her dort nicht vorstellbar. Bei mehrphasigen Tempestiten, wie sie auch im Rüdersdorfer Wellenkalk zu beobachten sind, fehlen gelegentlich die arenitischen Hangendglieder. Das nur unvollständig abgesetzte Resediment wurde offenbar erneut aufgewirbelt und dadurch die Ausbildung eines vollständigen Idealzyklusses verhindert. Diese multiple Aufarbeitung (Amalgamation) wurde von AIGNER (1982) als ein Merkmal für den proximalen Tempestityp angeführt. Natürlich kann man die von ihm beschriebenen massiven Schillkalke aus dem küstennahen Hauptmuschelkalk nicht direkt mit den hier diskutierten Schilltempestiten vergleichen. Denn was im beckenzentralen Bereich von Rüdersdorf mit proximalen Gefügemerkmalen einhergeht, kann vielmehr als ein zusätzlicher Hinweis auf geringe Subsidenz bzw. die Vorphase einer submarinen Schwellensituation gewertet werden. So gibt es in der Wellenkalk-Stufe eher eine Tendenz zu Flachwasser als zu Tiefwassermilieu (vgl. ZWENGER 1985). Es fällt daher schwer, das Gefüge einiger arenitischer Plattenkalke (Abb. 6) als das von „distalen Kalktempestiten“ zu deuten, nach den von AIGNER (1982) oder REHFELDT (1986) beschriebenen Vorbildern. Für die Ablagerung dieser feinklastischen Kalke sind sicher nur schwächere Strömungsereignisse mit Geschwindigkeiten unter  $20 \text{ cm s}^{-1}$  nötig. Dabei können auch bereits abgeschwächte Sturmwellen, die auf der beckenzentralen Plattform ausliefen, beteiligt gewesen sein. Doch nicht alles muß Sturmflutdimension erreicht haben, und es ist schwierig, die Dinge voneinander zu trennen. Es gibt jedoch keine lithofaziellen oder biofaziellen Gründe, diese Kalkarenite im Wellenkalk einem tieferen Bildungsbereich als dem der Schilltempestite zuzuordnen; denn sie werden für gewöhnlich als unterhalb der Sturmwellenbasis gebildet angesehen. Die Rüdersdorfer Wellenkalkarenite scheinen vielmehr im oberen Sublitoral entstanden, wie darin enthaltene Kalkalgensporen (*Globochaete alpina*) bestätigen. Der Verfasser hält es für angebracht, im Rüdersdorfer Profil vorläufig nur die grobklastischen, gradierten Kalke als Tempestite zu werten, zumal Interpretationsvarianten anfangs gern eine übermäßige Beanspruchung erfahren.

#### 4. Zur Tempestithäufigkeit

Die Abbildung 7 gibt in stark generalisierter Form Auskunft über die Häufigkeit von Partikelkalkschüttungen in der sublitoralen Kalkschlammfazies des Wellenkalkes. Die wahren Mächtigkeiten der einzelnen Bänke und Platten lassen sich dabei aus Maßstabsgründen nicht wiedergeben. Das Zyklogramm soll vielmehr die Dynamik zwischen der kalkpelitischen Nordmaldsedimentation und den episodischen Partikelkalkeinschaltungen veranschaulichen.

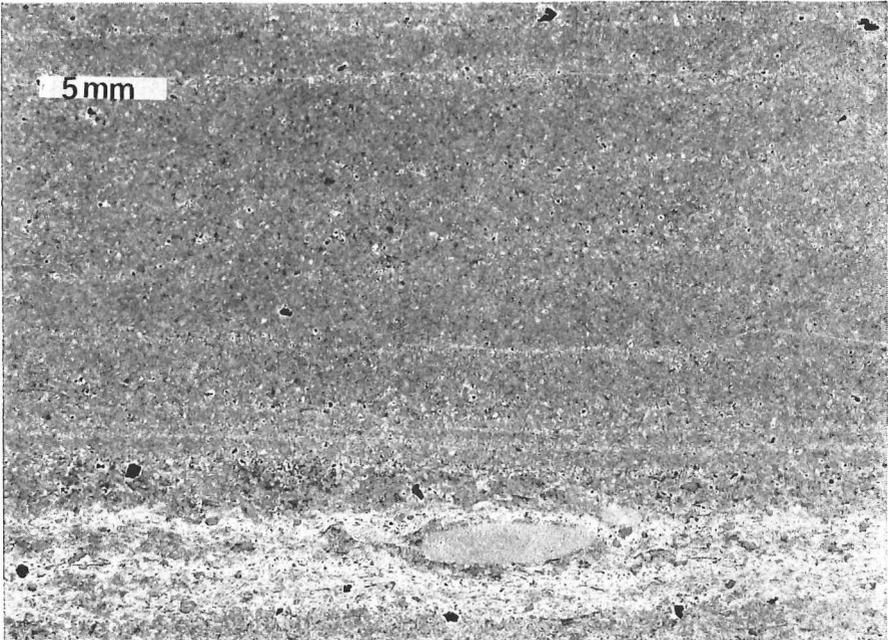


Abb. 6  
Kalkarenit aus dem Wellenkalk; eben laminiert mit einzelner kleinen Intraklast.

Als Tempestite sind nur deutlich gradierte Kalkrudite hervorgehoben, ausnahmslos durch Anschliffproben belegt. Wobei der Beprobungsumfang für die registrierten Schillkalke  $74 \frac{1}{2}$  beträgt. Bei durchgängiger Beprobung wären vielleicht noch einzelne gradierte Horizonte sichtbar geworden, die bei der Feldaufnahme nicht erkannt wurden. Doch selbst dann blieben Tempestite immer noch die besonderen strukturellen Ausnahmen. Auf 10 Profilmeter kommt lediglich ein solches Sturmflutereignis. Die Anzahl der Partikelkalkeinschübe (Arenite und Rudite) erreicht im Wellenkalk durchschnittlich 1,7 pro Meter. Es gibt jedoch einige Profilabschnitte mit deutlichen Partikelkalkkonzentrationen, deren Ursachen bisher nicht geklärt sind.

Für die 154 Profilmeter des Unteren Muschelkalkes von Rüdersdorf kann man eine Bildungszeit von 2,42 Millionen Jahren annehmen, die sich durch paritätische Mittelungen aus der aktuellen radiometrischen Zeitskala von ODIN & LETOLLE (1982) ergeben. Demnach wurde 1 m Festgestein in 15700 Jahren gebildet oder  $64 \mu\text{m}$  pro Jahr. Unter Berücksichtigung der kompaktiven Mächtigkeitsreduktion, Sedimentationsunterbrechungen und anderer Korrekturfaktoren müssen wir eigentlich von einer noch etwas größeren Sedimentationsgeschwindigkeit ausgehen. Die Maxima dürften während der Tempestitsedimentation erreicht worden sein. Die meiste Zeit steckt in den Kalkpeliten. In der Schaumkalk-Stufe von Rüdersdorf treten gradierte Schillkalke kaum in Erscheinung. Aufgearbeitete Fest- und Hartgründe sind jedoch sichere Anzeichen für episodische Hochturbulenzphasen und als mögliche Tempestit-äquivalente zu werten (ZWENGER 1987).

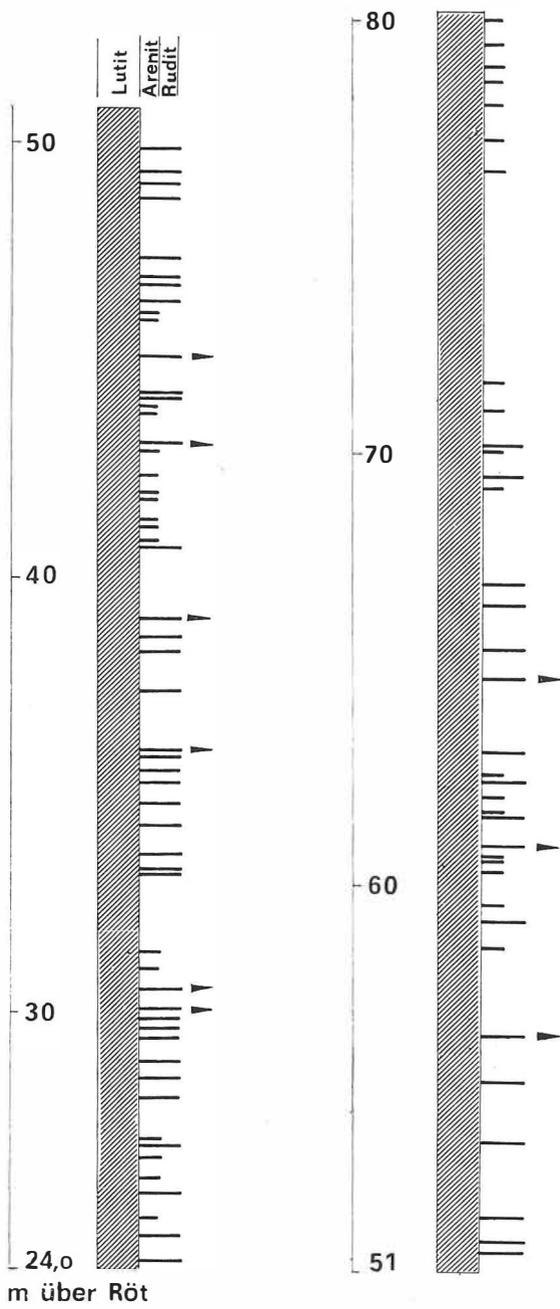


Abb. 7  
 Zycklogramm der Partikel-  
 kalkschüttungen in der  
 Wellenkalkstufe von Rüd-  
 ersdorf  
 (alle Abbildungen vom  
 Verfasser)

- 1 Tempestite
- 2 Kalkschlamm-  
fazies des  
Wellenkalkes

## Zusammenfassung

Die bisher vornehmlich aus den randlichen Teilbecken des Germanischen Muschelkalkes bekannten Tempestitbildungen (Sturmflutsedimente) lassen sich auch im beckenzentralen Bereich von Rüdersdorf nachweisen. Sie treten vornehmlich als gradierte Schillkalkbänke in der sog. Wellenkalk-Stufe (Unterer Wellenkalk) in Erscheinung. Dabei sind Parallelen zum proximalen Gefügetyp zu verzeichnen, die an dieser Stelle jedoch auf verlangsamte Subsidenz und Vorbereitung einer Schwelensituation deuten. Bathymetrisch ist die Tempestitfazies des Wellenkalkes in das Sublitoral, oberhalb der Sturmwellenbasis einzuordnen. Mit Erreichen eulitoralen Milieus in der Schaumkalk-Stufe werden die lithologischen Bezüge zu Sturmflutsedimenten undeutlicher.

## Literatur:

- AGER, D. V.: Storm deposits in the Jurassic of Maroccan High Atlas.-Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeocol., Amsterdam 15 (1974) 1, S. 83-93.
- AIGNER, Th.: Schalenpflaster im Unteren Hauptmuschelkalk bei Crailsheim (Württ., Trias) - Stratonomie, Ökologie, Sedimentologie. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Stuttgart 153 (1977) 2, S. 193-217.
- AIGNER, Th.: Calcareous Tempestites: Storm dominated stratification in Upper Muschelkalk limestones (Middle Trias, SW-Germany). - In: EINSELE & SEILACHER (eds.): Cyclic and Event Stratification. - Berlin/Heidelberg/New York: Springer Verl. 1982. - S. 180-198.
- AIGNER, Th.: Dynamische Stratigraphie des Hauptmuschelkalkes im südwestdeutschen Becken. - Jh. Ges. Naturkunde Württ., Stuttgart 141 (1976), S. 33-55.
- ASSARURI, L. M.: Lithologie und Petrologie des Unteren Muschelkalkes im Thüringer Becken und angrenzenden Gebieten. - unveröff. Diss. A, Greifswald 1983. - 129 S.
- FIEGE, K.: Die Epirogenese des Unteren Muschelkalkes in Nordwestdeutschland, I. Teil. - Cbl. Mineral. Geol. etc., Abt. B, Stuttgart 1938, S. 143-170.
- FUTTERER, E.: Studium über die Einregelung, Anlagerung und Einbettung biogener Hartteile im Strömungskanal. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Stuttgart 156 (1978), S. 87-131.
- LIEBAU, A.: Paläobathymetrie u. Ökofaktoren: Flachmeerzonierungen. - ibidem: 160 (1980) 2, S. 173 bis 216.
- ODIN, G.; LETOLLE, R.: The Triassic Scale in 1981. - In: ODIN, G. S. (ed.): Numerical Dating in Stratigraphy. - Chichester: John Wiley & Sons 1982. - S. 523-533.
- REHFELD, U.: Die Tempestitfazies in den Oberen Nohner Schichten (Unteres Mitteldevon) der Eifel (Linksrheinisches Schiefergebirge). - N. Jb. Geol. Paläont. Mh (1986) 11, S. 681-703.
- SCHWARZ, H. U.: Zur Sedimentologie und Fazies des Unteren Muschelkalkes in Südwestdeutschland und angrenzenden Gebieten. - Diss., Tübingen 1970. - 297 S.
- ZWENGER, W.: Mikrofaziesuntersuchungen im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf. - Wiss. Z. E.-M.-Arndt Univers. Greifswald, Math.-nat. wiss. Reihe, Greifswald 34 (1985) 4, S. 17-20.
- ZWENGER, W.: Hartgründe im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf. - Z. geol. Wiss., Berlin 15 (1987) 4, S. 501-510.

Anschrift des Autors:  
Dr. W. Zwenger  
Uferstr. 5/1004  
Bad Saarow  
1242

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Zwenger Wolfgang Herbert

Artikel/Article: [Schilltempestite im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf 57-65](#)