

GAGP

GÖTTINGER
ARBEITEN ZUR
GEOLOGIE UND
PALÄONTOLOGIE

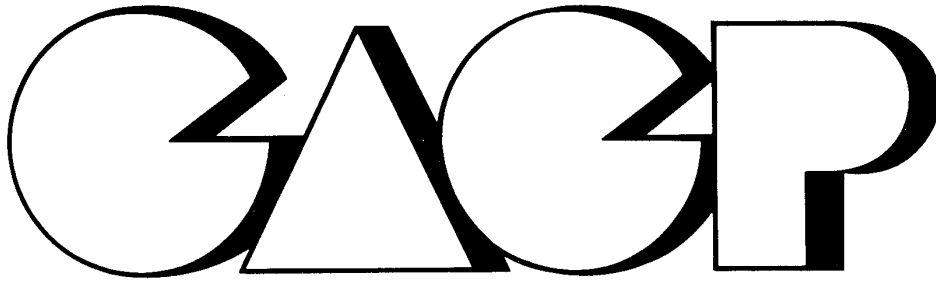
Nr. 70

Bernd R. Schöne

Der *otomari*-Event und seine Auswirkungen
auf die Fazies des Rhenoharzynischen Schelfs
(Devon, Rheinisches Schiefergebirge)

1997

GEOLOGISCHE INSTITUTE, UNIVERSITÄT GÖTTINGEN



G Ö T T I N G E R
A R B E I T E N Z U R
G E O L O G I E U N D
P A L Ä O N T O L O G I E

Nr. 70

Bernd R. Schöne

Der *otomari*-Event und seine Auswirkungen
auf die Fazies des Rhenoharzynischen Schelfs
(Devon, Rheinisches Schiefergebirge)

1997

Im Selbstverlag der Geologischen Institute
der Georg-August-Universität Göttingen

Göttinger Arb. Geol. Paläont.	70	140 S., 34 Abb., 1 Tab.	Göttingen, 12.05.1997
-------------------------------	----	-------------------------	-----------------------

Bernd R. Schöne

**Der otomari-Event und seine Auswirkungen
auf die Fazies des Rhenoharzynischen Schelfs
(Devon, Rheinisches Schiefergebirge)**

Als Dissertation eingereicht am 15.05.1997
bei den Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten
der Georg-August-Universität



erscheinen in unregelmäßiger Folge
im Selbstverlag der Geologischen Institute
der Georg-August-Universität Göttingen:
Institut und Museum für Geologie und Paläontologie
Institut für Geologie und Dynamik der Lithosphäre



are issued irregularly
by the Geological Institutes
(until 1985: Geol.-Paläont. Inst.)
of Göttingen University:
Institute and Museum of Geology and Palaeontology
Institute of Geology and Dynamics of the Lithosphere

Redaktion

Dr. Helga Uffenorde
Institut und Museum für Geologie und Paläontologie
Goldschmidt-Straße 3
D-37077 Göttingen

I S S N 0534-0403

© Geologische Institute, Universität Göttingen
Offsetdruck KINZEL, Göttingen

SCHÖNE, B.R. (1997): Der *otomari*-Event und seine Auswirkungen auf die Fazies des Rhenohercynischen Schelfs (Devon, Rheinisches Schiefergebirge). [The *otomari* event and its consequences for the Rhenohercynian shelf facies (Devonian, Rheinisches Schiefergebirge)]. - Göttinger Arb. Geol. Paläont., 70: 140 S., 34 Abb., 1 Tab.; Göttingen.

The influence of events on neritic and pelagic sediments has never been examined in direct comparison. The *otomari* event in the Rheinisches Schiefergebirge offers the opportunity to deduce possible trigger mechanisms for a global bio-event. This black shale event led to several extinctions in pelagic organisms, but comparable extinctions could not be observed in the neritic realm of the Rhenohercynian zone. The benthic shelf-communities migrated onshore to shallower shelf regions and gave rise to an extensive recovery of the offshore shelf regions after oxygen content reached normal levels.

Eifelian, Givetian, Germany, facies, ecology, diversity, stratigraphy, black shales, alkalinity, brachiopods, dacroconarids, conodonts.

Bernd R. Schöne, Am Goldgraben 22, D - 37073 Göttingen.

S U M M A R Y

The sudden onset of global black shale deposition (*otomari* event) in the Upper Eifelian is caused by rapid transgression which may ultimately be attributed to plate motions and climatic warming. Both the decreased terrestrial sediment supply and the continuing subsidence lead to a rapid deepening of the shelf areas. Therefore many outer-shelf areas are heavily influenced by the oxygen-depleted zone (basinal facies). Probably, the black shale facies lasted for at least one million years (*otomari* interval). In contrast to the conodonts and dacroconarids no major extinction among the bottom-dwellers can be observed on the Rhenohercynian shelf. The benthic assemblages simply migrate to shallower shelf regions. But, independent of the sea-level rise, the oxygen-minimum zone most probably expands further. As a result the biofacial telescoping of benthic shelf assemblages strengthens. The communities are crowded on smaller areas as could be shown by a comparison of the communities across the shelf (CZEKANOWSKI index, diversity indices). Broad areas of the previous shelf become dysoxic or even anoxic and therefore hostile for many taxa that are adapted to well-oxygenated facies. The oxygen-restricted environment is inhabited predominantly by small, thin-shelled, rarely calcified taxa like *Holynetes* and *Phillipotia* which appear to be very well adapted to low-oxygen levels. Further, it is stated here that black and dark gray shale faunas are possibly stunted. The specimens did not reach sizes normally developed in well-oxygenated environments. The reduced growth rate is conducted from the study of the growth-lines of some brachiopod taxa. The author tends to relate the above mentioned characteristics of taxa developed in such environments with a lowered rate of metabolism and growth rate under oxygen deficiency. Still, further investigation is needed to confirm these assumptions.

The cessation of black shale formation is connected to the reestablishment of sediment influx and carbonate build-ups, the decline of the oxygen-minimum zone and the falling sea-level. The marine benthic communities recapture the re-oxygenized shelf areas around the Eifelian/Givetian stage boundary (end of *otomari* interval).

The world's ocean-circulation patterns change dramatically and give rise to worldwide faunal migrations. The termination of the Malvinokaffric faunal province can possibly be related to these environmental changes. *Mucrospirifer*, e. g., starts to dominate the Rhenohercynian mid-shelf communities. The evolutionary line of this taxon is reported from North America, especially. In the European pre-*otomari* strata it is just known from a few specimens. Unaffected by the major faunal turnover, the *otomari* event is detectable in the Rhenohercynian shelf region only by decreasing diversity indices: SHANNON-WEAVER index, PIELOU index.

About 200 sedimentary horizons from 19 localities in the Rheinisches Schiefergebirge show the spatial (onshore-offshore profile) and temporal (upper *kockelianus* to lower *hemiansatus* zone) distribution of the fauna. In addition, the faunal composition, the diversity (SHANNON-WEAVER index) and evenness (PIELOU index) of the fossil assemblages in these layers were investigated. Different litho- and biofacial criteria have been used to correlate the sections. The base of the *otomari* interval in outer shelf and hemipelagic regions is marked by the abrupt onset of dark colours, decreasing grain size, 'styliolinites' or even stylioline-wackestones and the extinction of some taxa

[e. g., *Tortodus kockelianus kockelianus* (BISCHOFF & ZIEGLER 1957), *Nowakia (Cepanowakia) pumilio* ALBERTI 1978, *Nowakia (Cepanowakia ?) chlupaciana* ALBERTI 1979]. Similar lithological changes obviously occur onshore. The calcareous sediments and the influx of coarse-grained sediments beginning shortly thereafter each seem to be isochronous events across the shelf. The correlation of the neritic sections is partly confirmed by conodonts. Instead of the proposed pseudopelagic (pseudoplanktonic) life style of some molluscs of the allegedly hostile benthic environments in black shales a benthic life style is suggested here. Sulfide-oxidizing bacteria on the seafloor tend to harden the sediment surface (exaerobic zone). Above the sediment surface oxygen levels sometimes are very likely at values above zero. Thus, forms like *Buchiola* were able to settle at the bottom. Some *Buchiola* specimens were found as complete specimens still articulated and were possibly not transported for a long distance.

ZUSAMMENFASSUNG

In der späten Eifel-Stufe kumulieren rasante ökologische Veränderungen (Meeresspiegel-Anstieg und Vertiefung des Ablagerungsraumes, Expansion der sauerstoffdefizitären Zone und Ausbildung einer Schwarzschiefer-Fazies) in einem globalen Bio-Event, dem *otomari*-Event. Diesem Ereignis fallen zwar einige pelagisch lebende Tiere zum Opfer, aber beim neritischen Benthos des Rhenoherynikums deutet nichts auf einen abrupten Faunenschnitt hin. Wegen der Überflutung der Liefergebiete vermindert sich der Eintrag terrigenen, groben Sediments erheblich. Die Subsidenz hält dennoch unvermindert an. Deshalb vertieft sich der Ablagerungsraum so stark, daß er in den Bereich der pelagischen Fazies gerät. Die Benthosgemeinschaften werden dabei in Richtung der ehemaligen Küste verlagert. Unabhängig vom Meeresspiegel dehnt sich die sauerstoffarme Zone aber möglicherweise weiter aus. Der Vergleich zwischen den einzelnen Communities (CZEKANOWSKI-Index, Diversitäten, Verteilung der Taxa) deutet jedenfalls auf ein biofazielles Teleskopieren hin: Die senkrecht zur Küste gemessenen Breiten der Community-Zonen sind verändert worden. Während außer im Becken sogar auf weiten Teilen des bisherigen Schelfs lebensfeindliche Bedingungen für Bodenlebewesen herrschen, drängen sich die Lebensgemeinschaften des Schelfs auf vergleichsweise engerem Raum. Erst mit steigenden Sauerstoffgehalten breiten sich die Faunenvergesellschaftungen wieder über den gesamten Schelf aus. Die Communities in der sauerstoffrestriktiven Fazies während der Schwarzschiefer-Episode (partim *otomari*-Intervall) bestehen vor allem aus kleinen, dünnchaligen, wenig skulptierten Taxa. Dieses Phänomen wird hauptsächlich mit reduziertem Sauerstoffangebot in Verbindung gebracht, hängt aber wohl auch von der Substratbeschaffenheit, der Wassertiefe und anderen Faktoren ab.

Wegen weltweiter Faunenmigrationen (u. a. Termination der Malvinokaffrischen Faunenprovinz), die auf die bereits vor dem *otomari*-Event eingeleiteten Umweltveränderungen zurückzuführen sind, bilden sich neue Community-Strukturen heraus. *Mucrospirifer* z. B. wird häufiger: Diese Form ist möglicherweise aus der nordamerikanischen Faunenprovinz ins Rhenoherynikum eingewandert bzw. kann sich wegen veränderter Umweltbedingungen im europäischen Raum etablieren. Die Auswirkungen der globalen Umweltveränderungen auf die Fauna des Rhenoherynischen Schelfs lassen sich aber aus dem Verhalten der Diversitätsindizes ableiten: Mit dem *otomari*-Event geht vor allem in küstenferneren Regionen ein Einbruch des SHANNON-WEAVER-Diversitätsindex' und der PIELOU-Verteilungszahl einher: Die Anzahl verschiedener Taxa nimmt ab und einzelne Taxa dominieren in den Communities. Mit dem Ende der exzeptionellen Bedingungen auf weiten Teilen des Schelfs steigen beide Indizes wieder an, und es beginnt die extensive Wiederbesiedlung auch der äußeren Schelfareale. Für die sauerstoffrestriktive Biofazies können ungefähre Wassertiefen abgeleitet werden.

Voraussetzung für statistische Untersuchungen dieser Arbeit ist die Parallelisierung der bearbeiteten Profile (mittlerer Schelf bis Übergang Schelf/Becken) anhand litho- und biofazieller Kriterien. Ein abrupter Farbwechsel und Kornverkleinerung, ein Styliolinit oder Styliolinen-reiche Gesteine sowie das Verschwinden einiger (pelagischer) Arten [*Tortodus kockelianus kockelianus* (BISCHOFF & ZIEGLER 1957), *Nowakia (Cepanowakia) pumilio* ALBERTI 1978, *Nowakia (Cepanowakia ?) chlupaciana* ALBERTI 1979] kennzeichnen küstenfernere, tiefere Regionen, markieren den *otomari*-Event (*kockelianus/ensensis*-Grenze). In mehr küstenwärts gelegenen Gebieten sind zumeist wenigstens ähnliche lithologische Veränderungen nachvollziehbar. Der Karbonatanteil in den Sedimenten nach Ende des *otomari*-Intervalls (Tentaculitenschiefer-Fazies, partim) wächst vermutlich isochron auf dem gesamten Schelf an. Hochdiverse Faunengemeinschaften sind dann charakteristisch (*ensensis/hemiansatus*-Grenzbereich). Wiederum vermutlich mehr oder weniger zeitgleich setzt wenig später auch die Schüttung gröberklastischer Sedimente ein. Conodontenstratigraphische Untersuchungen konkretisieren die Korrelation.