

Diss. ETH Nr. 6809

BIOCHRONOSTRATIGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN OBERJURASSISCHER  
RADIOLARIENFUEHRENDER GESTEINE, INSBESONDERE DER SUEDALPEN

---

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines  
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

Kocher Rudolf Niklaus  
Dipl. Geol. ETH Zürich

geboren am 17. Januar 1949  
von Selzach und Solothurn (SO)

Angenommen auf Antrag von:  
Prof. Dr. K.J. HSU, Referent  
Dr. P. DE WEVER, Korreferent

1981

ABSTRACT

Upper-Jurassic Radiolarites, especially outcrops from the southern alpine realm, have been investigated as a part of a research project on the Mesozoic pelagic sediments of the Tethys. The primary objective of this work is a radiolarian stratigraphy of the Upper Jurassic.

Radiolarian data was collected from the Tethyan and Pacific areas and processed by a computerprogramm (Davaud 1978). Those results define nine unitary associations which were used to establish six preliminary Biochronozones for the interval Late Callovian to Late Valanginian. The relative zonation of the Radiolarite sequences cannot be easily linked to a precise stratigraphic position because of a lack of other well-defined fossil groups. Aptychi and few ammonites provide some control. This limits precise dating to Upper Tithonian and younger series, but the zonation allows a correlation of different Radiolarite occurrences and facies.

It shows that the Sphaerostylus lanceola-Zone (Riedel & Sanfilippo 1974) is no longer useful because of the early occurrence of S. lanceola. The same reasoning invalidates the Sethocapsa trachyostraca-Zone (Foreman 1973, 1975): It seems appropriate to redefine the Eucyrtis tenuis-Zone (Foreman 1975), because similar forms already exist in the Late Jurassic (E. micropora, E. sp. aff. E. tenuis). The zonation of Pessagno (1977a) was not used, because many of his index-fossils have longer and different ranges. I have previously partially discussed these conclusions in an earlier publication (Baumgartner et al. 1980).

The Radiolarites of the Western Tethys are an almost pure radiolarian-sediment representing a prominent pelagic phase in the Tethys. They are partly resting on oceanic crust. The availability of nutrients possibly increased during the ongoing opening of the basins. This coupled with a transgression and possibly cessation of coeval Fe-rich sedimentation (as phosphate traps) encouraged a widespread radiolarian-bloom (Oxfordian, Biochronozone III) comparable with recent occurrences of diatoms in nutrient-rich parts of the ocean.

A rise of the CCD, possibly due to an expansion of radiolarians in the Upper Jurassic along with volcanic influences and oxygen-deficient bottom-waters, led to a carbonate-free sedimentation in the basins after the Late Callovian. This resulted locally in the unusual sequence: oceanic crust-Radiolarites. The diachronous nature of the transition from basal, carbonate-free Radiolarite to calcareous, knobby Radiolarite suggests that within the region of radiolarian-facies both reducing conditions below the CCD and  $O_2$ -rich watermasses around or below the lysocline co-existed. The later slowly became dominant.

The transition to the Nannofossil-limestone Maiolica Fm. (Upper Tithonian) occurred gradually by a shift of the plankton population from dominantly radiolarians to coccoliths initiated during the time of the Rosso ad Aptici deposits: Kimmeridgian-Upper Tithonian. This accompanied a general regression and both contributed to a lowering of the CCD. Several factors suggest conditions with fewer nutrients including: the population shift, low species diversity of the coccoliths and slow accumulation rates. Possibly there was a general shift from dominantly equatorial to gyre type of water-circulation. The decrease of the radiolarians might also be due to a silica crisis.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die oberjurassischen, vor allem südalpinen Radiolarite wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes über mesozoische pelagische Sedimente der Tethys untersucht. Das eigentliche Ziel dieser Arbeit war, eine oberjurassische Stratigraphie mit Radiolarien zu erstellen.

Die Auswertung von Radiolariendaten aus dem Tethysraum und dem Pazifik mit Hilfe eines Computerprogramms von Davaud (1978) erlaubte eine Bestimmung von 9 unitären Assoziationen, die sechs vorläufige Biochronozonen ergaben für den Zeitraum Oberes Callovian bis Oberes Valanginian. Diese konnten nur seit dem Oberen Tithonian genauer zeitlich bestimmt werden, da in den älteren Gesteinen meistens andere geeignete Fossilien fehlten (abgesehen von Aptychen und wenigen Ammoniten). Die Zonierung erlaubt aber die verschiedenen Radiolaritfazies und bisher undatierbare Radiolaritvorkommen zu korrelieren.

Es hat sich gezeigt, dass die Sphaerostylus lanceola-Zone (Riedel & Sanfilippo 1974) wegen des frühen Auftretens von S. lanceola nicht mehr brauchbar ist. Auch lässt das frühe Auftreten von Sethocapsa trachyostraca die S. trachyostraca-Zone (Foreman 1973, 1975) zu gross werden. Es scheint angebracht zu sein, die Eucyrtis tenuis-Zone (Foreman 1975) neu zu definieren, da ähnliche Formen schon im Oberen Jura vorkommen (E. micropora, E. sp. aff. E. tenuis). Die Zonierung Pessagnos (1977a) ist schwierig anzuwenden, da nach vorliegenden Daten viele Arten andere und längere Verbreitungen haben. Zu diesen Schlussfolgerungen war ich z.T. schon in einer früheren Arbeit mit P.O. Baumgartner und P. De Wever gekommen (Baumgartner et al. 1980).

Die z.T. auf ozeanischer Kruste liegenden Radiolarite der westlichen Tethys stellen als ein fast reines Radiolariensediment eine markante pelagische Phase der Tethys dar. Die vermehrte Zufuhr von Nährstoffen durch eine verstärkte Öffnung der Becken, Transgression und Ende von lokalen Fe-reichen Sedimentationen (Phosphatfallen) ermöglichten eine weitverbreitete Radiolarienblüte, vergleichbar mit den Diatomeenvorkommen in den nährstoffreichsten Ozeanteilen.

Die durch das intensive Auftreten der Radiolarien, eventuelle vulkanische Einflüsse und stagnierende Bodenwässer bedingte Hebung der CCD ermöglichte eine kalkfreie Sedimentation in den Becken seit dem Oberen Callovian, was lokal zur unüblichen Abfolge: ozeanische Kruste-Radiolarite führte. Die Heterochronität des Ueberganges von den basalen, kalkfreien zu den leicht kalkigen, knolligen Radiolariten zeigt, dass innerhalb des Radiolarienfaziesbereiches zur gleichen Zeit neben reduzierenden Bedingungen unterhalb der CCD oxidierende Verhältnisse im Bereich der CCD-Lysokline herrschten, wobei letztere schliesslich überhand nahmen.

Der Uebergang zum Coccolithenmikrit Maiolica (im Oberen Tithon) vollzog sich allmählich schon während der Zeit des Rosso ad Aptici (Kimmeridgian-Oberes Tithon) durch eine Verschiebung der Planktonpopulation zu Gunsten der Coccolithen und einer allgemeinen Regressionstendenz, was eine Senkung der CCD bewirkte. Dieser Wechsel, die geringe Diversifizierung der Coccolithen und deren kleine Sedimentationsrate deuten auf ein nährstoffärmeres Milieu hin, eventuell bewirkt durch eine Verschiebung von allgemein äquatorieller zu gyrenkontrollierter Wasserzirkulation. Der Rückgang des Radiolarienanteils kann auch durch eine Si-Krise erklärt werden (Hsü 1976).