

ARAGONITISCHE ZEMENTKRUSTEN IM SPÄTEN PROTEROZOIKUM ZENTRALOSTBRASILIENS (BAMBUI-GRUPPE, MINAS GERAIS)

T. Peryt, Warschau, A. Hoppe & Th. Bechstädt, Freiburg

Im späten Proterozoikum wurden in Zentralostbrasilien im Anschluß an eine etwa 1 Milliarde Jahre alte kontinentale Vereisung (KARFUNKEL & HOPPE, 1988) epikontinentale Karbonate und Pelite der Bambui-Gruppe abgesetzt. Nordwestlich von Belo Horizonte ist im Raum Sete Lagoas innerhalb der Pedro Leopoldo-Fazies (Abb. 1) eine Wechselfolge von laminierten, mikrosparitischen Karbonaten (meist zwischen 10 und 35 mm mächtig) und faserigen Kalken (meist zwischen 10 und 55 mm mächtig) verbreitet. Die faserigen Aggregate sind zunächst als Stromatolithe (Schöll, 1976), später als Gips-Kristalle (CASSE-DANNE, 1984) gedeutet worden.

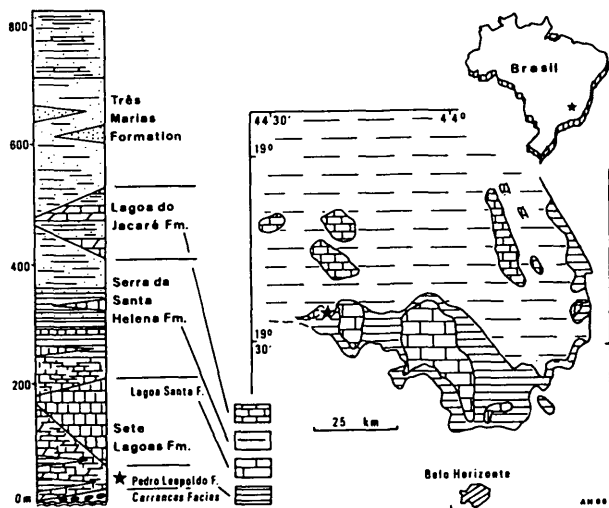


Abb. 1:

Lage des beschriebenen Vorkommens und Stratigraphie der Bambui-Gruppe (leicht verändert nach SCHÖLL, 1976). Die Lage des Steinbruches "Sambra" ist mit einem Stern markiert (Topogr. Kte. Sete Lagoas 1:100.000, Koordinaten: 565000/7852000). Bereiche mit Gesteinen, die älter als die Bambui-Gruppe sind, in weiß

Im Steinbruch "Sambra" bei Inhauma sind 5 Meter dieser Wechselfolge aufgeschlossen; sie läßt sich hier über etwa 100 Meter Längserstreckung gut studieren. Vertikal-Stylolithen sind in den mikrosparitischen Lagen recht häufig und

verhindern die Rekonstruktion möglicher sedimentärer Zyklen. Betrachtet man die Mächtigkeiten der faserigen Lagen alleine, so zeigen sie Mächtigkeitsmaxima in jeder siebten bis zehnten Lage. Diese Zyklen sind möglicherweise klimatischen Änderungen zuzuschreiben. Überlagert wird die Wechselfolge von stromatolithischen Kalken (*Conophyton*).

Die faserigen Kalke bilden fächer- und strahlenförmige Aggregate, die aus spätigen Calcit-Kristallen bestehen. Die Aggregate haben ebenflächig begrenzte Wachstumsformen und werden aufgebaut von federartigen Kristallbündeln. Phantomformen einer ursprünglich viel feiner-faserigen Ausbildung sind im Durchlicht und bei Kathodenlumineszenz-Untersuchungen klar zu erkennen. Im Schnitt sind sie hexagonal. Formen, die auf Schwalbenschwanz-Zwillinge weisen könnten, wurden nicht beobachtet.

Diese petrographischen Charakteristika sowie die sehr hohen Sr- (3924 ppm im Durchschnitt) und niedrige Mg-Gehalte (0.025%) weisen auf eine ursprünglich aragonitische Mineralogie (Abb. 2). Hohe Sr- und niedrige Mg-Gehalte treten auch in den mikrosparitischen Lagen auf und deuten dort ebenfalls auf eine aragonitische Primärzusammensetzung. Die Gehalte an organischem Kohlenstoff (bestimmt von J. Köster, Clausthal-Zellerfeld) sind mit 0.072 % in den faserigen und 0.056% in den mikrosparitischen Kalken ähnlich. Messungen stabiler Isotope (analysiert von C. Pièrre, Paris; Abb. 2) ergaben Durchschnittswerte von -7.78 und 7.89 ‰ (PDB) des $\delta^{18}\text{O}$ und -4.37 und -4.08 ‰ (PDB) des $\delta^{13}\text{C}$ in den mikrosparitischen bzw. faserigen Lagen. Die Konstanz dieser δ -Werte weist auf einheitliche Bedingungen während Sedimentation und Diagenese, d. h. die geochemischen Bedingungen blieben während Sedimentation und früher Diagenese stabil.

Die Pedro-Leopoldo-Fazies besteht insgesamt aus Karbonaten, Siltiten, Phylliten, Mergeln und unreinen, teilweise dolomitischen Kalken und kennzeichnet die Randfazies der Sete-Lagoas-Fazies (Abb. 1). Die Kristallaggregate sind wahrscheinlich an der Sediment-Wasser-Grenze gebildet worden, während die Mikrosparite an der

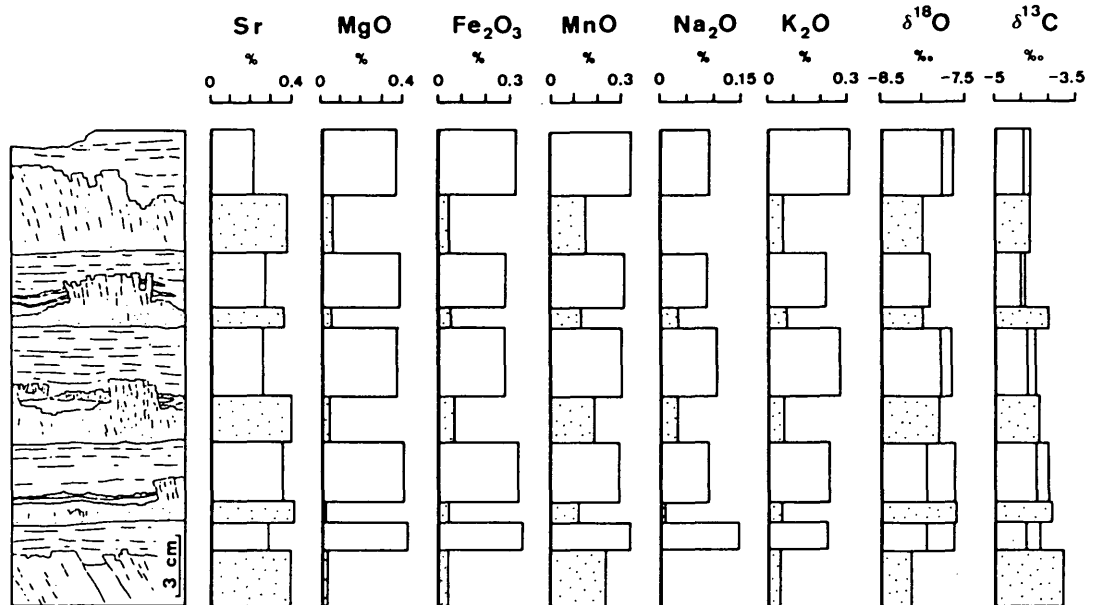


Abb. 2:

Ein Handstück (links) wurde genauer analysiert (stabile Isotope gemessen von C. Pièrre, Paris). Die faserigen Lagen sind punktiert, mikrosparitische Lagen in weiß. Zwei vertikale Linien in dem Histogramm zeigen zwei Analysen

Wasser-Luft-Grenze gefällt und auf dem Meeresboden abgelagert wurden. Das Fehlen von Emersionsstrukturen weist auf durchgehend subtidale Bedingungen in einem chemischen Umfeld, das weitverbreitete Aragonit-Fällung zuließ.

Phanerozoische Analoga solcher weitverbreiteten, aragonitischen Zementkrusten sind selten (GINSBURG & JAMES, 1976; MAZZULLO, 1980; PERYT, 1986; HOLLINGWORTH & TUCKER, 1987). Der wesentliche Unterschied dieser Bildungen zu den Aragoniten der Pedro Leopoldo-Fazies ist die Uniformität der proterozoischen Bildungen über große Flächen. Während des Phanerozoikums war eine solche Einheitlichkeit wegen der "Konkurrenz" skelettbildender Organismen, die Calciumkarbonat einbauen, nicht möglich. Andererseits kann dieses Karbonat, abhängig von der Verfügbarkeit von Karbonat-Ionen (GIVEN & WILKINSON, 1985), auch in Form von Krusten, Ooiden oder sich an Partikel anhängende Zemente gefällt worden sein. Offensichtlich war dies aber nicht der einzige Faktor. Das späte Proterozoikum war ein Zeitabschnitt, während dem in den Meeren, so wie heute, Aragonit gefällt wurde. Heute ist die Mehrheit karbonatischer Zemente in tropischen Flachmeeren aus Mg-Calcit aufgebaut, während Ooide aragonitisch sind (GIVEN & WILKINSON, 1985). Während des späten Proterozoikums scheinen dagegen sowohl Zemente als auch Ooide aragonitisch gewesen zu sein (vgl. TUCKER, 1985; SINGH, 1987).

Das Vorherrschen von Aragonit gegenüber Calcit in Karbonaten ohne Skelettbildner soll nach SANDBERG (1983, 1985) mit Zeiten eines niedrigen Meeresspiegels bzw. Vereisungsperioden einhergehen; nachgewiesen wurde eine Vergesellschaftung von aragonitischen Kalcken mit Tilliten z. B. von TUCKER (1986). Die meisten spätproterozoischen und phanerozoischen aragonitischen Zementkrusten wurden allerdings im Anschluß an eine Vereisung gebildet, also in einer Zeit steigender Temperaturen und eines steigenden Meeresspiegels. Ein Temperaturanstieg von 5° auf 37°C bedingt eine höhere Aragonit- als Calcit-Fällungsrate (BURTON & WALTER, 1987). Ein erhöhtes Mg/Ca-Verhältnis, das mit einer kontinuierlichen CaCO₃-Übersättigung des Meerwassers einherging, könnte ein weiterer Faktor sein. Dies, sowie steigende Temperaturen im Anschluß an eine Vereisung, könnte auch eine ausgedehnte, frühe Dolomitisierung präkambrischer Karbonate erklären. Die andere, häufige Erklärung, mit zunehmendem Alter steige die Wahrscheinlichkeit einer Dolomitisierung, wird durch die beschriebenen Bambuí-Aragonite und andere Beispiele (TUCKER, 1986; SINGH, 1987; ZEMPOLICH et al., 1988) in Frage gestellt.

Das spätproterozoische Meerwasser erlaubte jedenfalls sowohl die Fällung von Aragonit als auch die von Calcit, während weitverbreiteter primärer Dolomit immer noch rätselhaft ist.

Literatur

- BURTON, E. A. & WALTER, L. M. (1987): *Geology*, **15**, 111–114.
- CASSEDANNE, J. (1984): *Bull. Soc. geol. France, serie 7*, **26**, 961–969.
- GINSBURG, R. N. & JAMES, N. P. (1976): *Geology*, **4**, 431–436.
- GIVEN, R. K. & WILKINSON, B. H. (1985): *J. Sed. Petrol.*, **55**, 109–119.
- HOLLINGWORTH, N. T. J. & TUCKER, M. E. (1987), *Lecture Notes Earth Sci.*, **10**, 23–50.
- KARFUNKEL, J. & HOPPE, A. (1988): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **65**, 1–21.
- MAZZULLO, S. J. (1980): *J. Sed. Petrol.*, **50**, 409–422.
- PERYT, T. M. (1986): *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1986**, 307–316.
- SANDBERG, P. A. (1983): *Nature* **305**, 19–22.
- SANDBERG, P. A. (1985): *Monogr. amer. geophys. Union*, **32**, 485–594.
- SCHÖLL, W. U. (1976): *Anais XXIX. Congr. brasil. Geol.*, **2**, 207–231.
- SINGH, U. (1987): *J. Sed. Petrol.*, **57**, 117–127.
- TUCKER, M. E. (1986): *J. Sed. Petrol.*, **56**, 818–830.
- ZEMPOLICH, W. G. et al. (1988): *J. Sed. Petrol.*, **58**, 656–672.