

Neoproterozoische Lebenswelten

Einblicke in geo-biologische Prozesse im Vorlauf zur „Kambrischen Explosion“

J. Reitner

*Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Abteilung Geobiologie,
Goldschmidtstr. 3, 37077 Göttingen; E-Mail: jreitne@gwdg.de*

Geobiologie beschäftigt sich mit den Wechselwirkungsprozessen zwischen organischer, belebter und anorganischer Welt. Seit Beginn organischer Stoffwechselprozesse vor rund 4 Milliarden Jahren wird das globale Geschehen durch diese Vorgänge erheblich beeinflusst (Globaler Wandel). Vor rund 2,7 Milliarden Jahren sind erstmals Cyanobakterien aufgetreten, die als erste die aerobe Photosynthese entwickelt und somit das Stoffwechselprodukt O₂ produziert haben. Dies führte im weiteren Verlauf zu einer dramatischen Umgestaltung der Erde, die als „Great Oxidation Event (GOE)“ bezeichnet wird. Seit ca. 2,5 Milliarden Jahre hat die Atmosphäre einen erhöhten O₂ Gehalt und erreichte vor ca. 560 Millionen Jahre mehr oder weniger den heutigen Wert. Die Zeit nach dem GOE (Proterozoikum) wird als ökologisch ruhige Zeit angesehen, in der mikrobielle Systeme, erste Protozoen und einzellige Algen die Erde dominiert haben, wie auch aus den häufig vorkommenden Stromatolithen ersichtlich wird. Stromatolithe sind mineralisierte mikrobielle Matten, die teilweise aus Cyanobakterien bestanden haben.

Vor rund einer Milliarde Jahre mit Beginn des Neoproterozoikums änderte sich die Welt wieder dramatisch. Es kommt zu Abkühlungsphasen, die in drei großen Eiszeiten resultierte, immer wieder abgelöst von intensiven Warmzeiten. Zwei von den Vereisungen, die Sturt-Vereisung vor rund 710 Millionen Jahre und die Marinoan-Vereisung vor rund 635 Millionen Jahre, werden als „Schnee-Ball Erde“ Vereisung angesehen, eine vermutlich weitgehende Vereisung des gesamten Planeten. Die dritte Vereisung des terminalen Proterozoikums ist die Gaskiers-Vereisung, die keine globale Vereisung darstellt. Im Nachgang zu dieser Vereisung kommt es zu einer rapiden Entwicklung multizellularen Lebens und zur Entwicklung der wichtigsten Tierstämme. Der Sauerstoffgehalt in den Ozeanen und in der Atmosphäre erreichte die phanerozoischen Werte. Die massiven Vereisungen hatten zur Folge, dass sich die Chemie der Ozeane ebenfalls grundlegend geändert hat. Insbesondere die Konzentration des Calciums im Meerwasser ist auf die heutigen Werte angestiegen. Der damit verbundene toxische Ca-Stress führte evolutionär zur Bildung von Ca-Detoxifikationsstrategien. Eine davon ist die enzymatisch gesteuerte Biomineralisation, die erstmals im Nachgang zur Gaskiers-Vereisung bei bestimmten Metazoen auftrat (Röhren-Organismus *Cloudina*). Das Ergebnis dieser Prozesse war die sog. „Kambrische Explosion“, die vor rund 540 Millionen Jahren begann und das Phanerozoikum einleitete.