

# Editorial

## Geo-Bio-Wechselwirkungen im System Erde



Die Erde ist bisher der einzige Planet, von dem wir wissen, dass er Leben trägt. Dieses Leben weist zudem eine unglaubliche Vielfalt auf, die uns einzigartig erscheint. Aber lassen wir die Statistik sprechen: Es bedarf zahlloser stochastischer Prozesse, damit Leben sich entwickeln kann, entsprechend gering ist die Wahrscheinlichkeit, dass es entsteht. Nun offenbart uns der Blick ins sichtbare Weltall etwa 100 bis 150 Milliarden Galaxien, von denen jede zwischen 100 und 300 Milliarden Sonnen aufweist. Überlegt man dazu, dass Wasser im Weltall ein ubiquitärer Stoff ist, bringt uns das Gesetz der großen Zahl schnell dazu, dass die statistische Wahrscheinlichkeit von – vielleicht sogar höher entwickeltem – Leben

„dort draußen“ sehr hoch ist, wir haben es nur noch nicht entdeckt. Es uns übrigens wohl auch nicht. Auch unser eigener Planet überrascht uns mit einer noch vor kurzem unbekannt tiefen Biosphäre, und die Quantität an Biomasse, die in Sedimenten und Gesteinen des tiefen Untergrunds lebt, war ebenfalls eine erstaunliche Entdeckung, denn sie umfasst vermutlich die gleiche Größenordnung wie die Biomasse auf der Erdoberfläche.

Wir wissen nicht, wie das Leben auf der Erde entstand, exogen durch kosmisches Bombardement oder endogen durch Selbstorganisation im System Erde. Die ersten, sehr einfach aufgebauten Mikroorganismen wurden in Gestein aus Grönland nachgewiesen und hinterließen vor rund 3,8 Milliarden Jahren ihre Kohlenstoff-Signaturen. Damals war die Erde sauerstofffrei, ihre Atmosphäre bestand vor allem aus Methan und Kohlendioxid. Diese Mikroorganismen hatten einen auf Methan und Schwefelwasserstoff beruhenden Stoffwechsel, der demjenigen ähnelt, den die tiefe Biosphäre heute noch aufweist. Mit der Erfindung der Photosynthese erobert sich das Leben die Oberfläche des Planeten, ohne den Untergrund aufzugeben. Der Sauerstoff veränderte auch die Chemie der Erde und hat die Evolution der Minerale maßgeblich beeinflusst. Von den frühen Spuren über die ersten Vielzeller, etwa 1,7 Milliarden Jahre später, entwickelte sich das Leben auf unserem Planeten so weit, dass es vor 540 Millionen Jahren mit der Kambrischen Explosion schlagartig zu einer gewaltigen Vielfalt an Lebensformen kam.

Die Vielfalt und Dynamik des Subsystems „Biosphäre“ und seine Wechselwirkungen mit den anderen Teilsystemen beginnen wir gerade erst zu begreifen. So nahm man bis vor einigen Jahren an, dass das Gestein im Wesentlichen mechanisch und chemisch verwittert; heute wissen wir, dass biologische Prozesse darin eine bedeutende Rolle spielen. Das Konzept der „Critical Zone“ umfasst die geobiochemischen, geologischen und physikalischen Vorgänge, die im Bereich von der Erdoberfläche bis zum Grundgestein vor sich gehen. Wir haben es hier mit hochkomplizierten Prozess- und Verzweigungsketten zu tun, die das Gesicht der Erde genauso prägen wie die Tektonik. Mehr noch: Tektonik und geobiochemische Abläufe sind durchaus gekoppelt, beispielsweise kontrolliert mikrobielles Leben offenbar den Sauerstoffgehalt des sedimentären Meeresbodens bis in den darunter liegenden Basalt hinein mit entsprechender Relevanz für Ozeanbecken und ozeanische Subduktionszonen. Dazu passt, dass Plattentektonik auch als Voraussetzung für die Entwicklung von Leben auf Planeten diskutiert wird.

Die vorliegende Ausgabe des GFZ-Journals stellt die Forschungsarbeiten des GFZ auf diesem hochkomplexen Gebiet der Geo-Bio-Wechselwirkungen vor, das noch weites Neuland mit vielen Fragen aufweist und die sich nur im Zusammenspiel verschiedener Disziplinen beantworten lassen.

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard F. Hüttl  
Wissenschaftlicher Vorstand

Dr. Stefan Schwartze  
Administrativer Vorstand