

kommen konnte, ist in den meisten Fällen nicht nachvollziehbar, da gerade für diese Angaben in der Regel keine Belege zitiert werden. Auch wird in vielen Arbeiten der Eindruck erweckt, die Jahreszahl sei nur durch Berechnungen anhand der biblischen Patriarchenfolge entstanden. Als nur ein Beispiel unter vielen sei ALBRITTON (1980, S. 17) erwähnt, der in der Einleitung seines Buches vermerkt, daß im 17. Jahrhundert Altersrechnungen auf der Basis biblischer Chronologien überhand genommen hätten – und nennt als bekanntesten Vertreter USSHER! Solche Aussagen sind unvollständig. USSHER ging es um die Übereinstimmung von biblischer Chronologie und astronomischen Beobachtungen, wobei er sich der Einschränkungen des biblischen Berichtes angesichts mehrerer Überlieferungen durchaus bewußt war. Wenn er über zwei Jahrhunderte hinweg bis heute für eine dogmatische Sicht des Schöpfungsdatums verantwort-

lich gemacht wird (oft nur mit dem Zweck, dieses Thema ins Lächerliche zu ziehen), so geht dies an der Intention USSHERS, seinen redlichen Bemühungen um die Wahrheitsfindung und schließlich auch ein Stück weit an der tatsächlichen Entstehungsgeschichte dieser Rechnungen vorbei.

Thomas Fritzsche

Literatur

- ALBRITTON CC (1980) *The abyss of time*. Freeman, Cooper & Company, San Francisco.
 BRICE WR (1982) Bishop Ussher, John Lightfoot and the age of creation. *J. Geol. Education* 30, 18-24.
 MOYER G (1981) The origin of the Julian day system. *Sky and Telescope* 62, 311-313.
 REESE RL, EVERETT SM & CRAUN ED (1981) The chronology of Archbishop James Usher. *Sky and Telescope* 62, 404-405.

Die Entstehung einer Erzlagerstätte direkt beobachtet

Die Lagerstättenkunde hat durch die Platten-tektonik wichtige Impulse erhalten. Besonders die Abkühlung neu gebildeter ozeanischer Kruste entlang des weltumspannenden Mittelozeanischen Gebirgssystems ist ein erster Schritt zur Entstehung von Erzlagerstätten. Hydrothermale Aktivität und das Ausströmen fein verteilter Metallsulfide („black smoker“) am Mittelatlantischen Rücken im Bereich der Trans-Atlantic Geotraverse (TAG) wurden erstmals 1985 entdeckt. Die Lösungs- und Ausfällungsprozesse in der durchlässigen ozeanischen Kruste, die vom Kontakt des kalten Meerwassers mit dem heißen Gestein aus dem Erdinnern herrühren, verändern nicht nur die Zusammensetzung der Kruste selbst, sie haben auch erheblichen Einfluß auf den Gehalt an Spurenelementen im Meerwasser. Die Sulfidabscheidungen auf dem Meeresgrund werden als rezente Entsprechungen zu den massiven Sulfiderzen angesehen, wie man sie in den Ophiolith-Komplexen, z.B. auf Zypern, findet.

Um die Austauschprozesse bei der hydrothermalen Zirkulation und die Erzanreicherung besser zu verstehen, wurden in einer im TAG-Feld gelegenen Erhebung in rund 3650 m Wassertiefe 17 Bohrungen niedergebracht, die den dreidimensionalen Bau solch eines aktiven Systems erhellen sollten. Die Erhebung ist etwa 50 m hoch und mißt 200 m im Durchmesser. Es sind zwei Terrassen zu erkennen, die sich vermutlich in Phasen verstärkter hydrothermaler Aktivität entwickelten. Auf der höhergelegenen Terrasse sind Schwarze Raucher verteilt, aus denen eine bis zu 363°C heiße Flüssigkeit strömt. Rund 70 m davon entfernt ist eine Ansammlung sog. Weißer Raucher. Die mit 260-300°C ausströmende Flüssigkeit enthält fein verteiltes Zinksulfid, das für

die weiße Färbung verantwortlich ist.

Aus den Bohrungen, von denen eine bis 125 m unter den Meeresboden reichte, ergibt sich ein ungefähres Bild vom Aufbau des aktiven Hügels: Oben liegt eine 10-20 m mächtige Schicht, die hauptsächlich aus Pyrit, einem Eisensulfid, besteht. Darunter folgen bis in 45 m Tiefe Pyrit-Anhydrit (CaSO_4)-Brekzien, zu denen ab 30 m Tiefe eine silikatische Komponente kommt. Der Anhydrit tritt auch als Gangfüllung auf, die Gänge können bis zu 45 cm dick sein. Darunter liegt eine Schicht mit Pyrit-Silikat-Brekzien; ein Teil der bis 5 cm dicken Fragmente waren ursprünglich neu gebildeter Ozeankrusten-Basalt, der später silifiziert wurde. Ab etwa 100 m Tiefe folgen chloritisierte Basaltbrekzien, die von Quarz und Pyrit zementiert wurden.

Die Abfolge von Brekzien, aber auch die großen Mengen an Sulfiden, sind nicht mit einem kontinuierlichen Wachstum dieser Struktur erklärbar. Offenbar führen episodische Vorgänge in der Ozeankruste zur Zertrümmerung und Aufarbeitung der Ablagerungen. Dem seitlich eindringenden Meerwasser öffnen sich dabei neue Wege, das Wasser wird erhitzt, die heißen Lösungen überprägen die Brekzien. Derartige Ereignisse sind offenkundig wiederholt aufgetreten. Davon betroffen waren auch die Erzabscheidungen auf dem Meeresgrund. Die Sulfid-Röhren oder „Auslaßventile“ für die heißen Lösungen sind vermutlich des öfteren zusammengefallen und wurden bei den hydrothermalen Prozessen aufgearbeitet. Mit der Zeit hat sich eine beachtliche Menge Erz angesammelt.

Auch die großen Mengen an Anhydrit und deren Rolle bei den chemischen Umsetzungen waren vor-

her nicht erwartet worden. Aus älterer ozeanischer Kruste wird Anhydrit bei der weiteren Verwitterung nämlich wieder herausgelöst, in den entsprechenden Erzlagerstätten auf dem Festland fehlt dieses Mineral. Noch eine vorsichtige Schätzung zum Erzvorrat, hier interessiert vor allem das Kupfer: Zusammengerechnet haben sich an diesem kleinen Ausschnitt des Mittelatlantischen Rückens rund 4 Millionen Tonnen Sulfide angereichert. Bei einem Kupfergehalt von 1-2 Gewichtsprozent beträgt die Kupfermenge des aktiven Hügels 30.000-60.000 Tonnen, ein Metallgehalt also, der bekannten Lagerstätten gleichkommt.

Thomas Fritzsche

Diskussion um wiederbelebte Bakteriensporen aus dem Oligozän

Die Veröffentlichung von CANO und BORUCKI (vgl. BINDER 1995) über die Isolierung von Bakterien aus einer in dominikanischem Bernstein erhaltenen Biene ist Gegenstand von intensiver Diskussion. Diese soll hier kurz referiert werden. POSTGATE & PRIEST würdigen die sorgfältige experimentelle Arbeit von CANO & BORUCKI, mit der sie Infektionen durch rezente Bakterien zu verhindern suchten. In Frage stellen sie jedoch die Schlußfolgerung, daß die isolierte Bakterienkultur so alt wie die Biene sei. Sie halten es für sehr viel wahrscheinlicher, daß sich im Körper der Biene Generationen von Bakterien von zerfallendem Gewebe der Biene, sowie von abgestorbenen Bakterien ernährten und so ein „Mikrokosmos“ in der Biene entstand. In solchen geschlossenen Systemen sterben die Bakterienkulturen jedoch mit zunehmender Dauer ab. Auch verursachen Dehydratisierung und steigende Toxizität ein beschleunigtes Absterben. Für die zur Diskussion stehenden *Bacillus sphaericus* als obligate Aerobier (Sauerstoff ist für deren Existenz unerlässlich) bedeutet dies – in Bernstein konserviert und damit von Sauerstoff abgeschlossen – eine kurze Reproduktionsphase. Wenn das System nicht vollständig geschlossen ist und Stoffaustausch (v.a. von Sauerstoff und Wasserdampf) in gewissem Umfang möglich ist, halten es POSTGATE & PRIEST unter weiteren sehr optimistischen Annahmen für denkbar, daß eine Bakterienkultur 100.000 Jahre überleben kann. Erst wenn im Bernstein neben der Biene weiteres organisches Material als für die Bakterien verwertbarer Nährstoff eingeschlossen wurde, scheint es den Kritikern denkbar, daß eine Bakterienkultur den zur Diskussion stehenden Zeitraum (Oligozän: 25-40 Millionen Jahre) überleben kann. Abschließend betonen sie, daß aufgrund der von CANO & BORUCKI veröffent-

Literatur

- FRITZSCHE T (1995) Das neue Bild von der Ozeankruste. Stud. Int. J. 2, 51-57.
 HUMPHRIS SE, HERZIG PM et al. (1995) The internal structure of an active sea-floor massive sulphide deposit. Nature 377, 713-716.
 KOSKI RA (1995) The making of metal deposits. Nature 377, 679-680.
 TIVEK MK; HUMPHRIS SE et al. (1995) Active hydrothermal system drilled at the Mid-Atlantic Ridge. EOS Trans. Amer. Geophys. Union 76, 361.

lichten Befunde über die Lebensdauer von Bakterienkulturen die gegenwärtige Kenntnis über Stabilität von DNA, über die Widerstandsfähigkeit von Sporen gegenüber Strahlenschäden, sowie über die Evolution der Bakterien einer radikalen Revision unterzogen werden müßten. Sie urteilen aber, daß die Zeit für derart weitreichende Schlußfolgerungen noch nicht reif sei und fordern genauere Aufklärung über die physikalisch-chemischen Bedingungen in diesem Mikrokosmos.

In weiteren Diskussionsbeiträgen kritisieren sowohl F.G. PRIEST als auch A.T. BECKENBACH die von CANO & BORUCKI angestellten Sequenzvergleiche als direkten Hinweis darauf, daß es sich bei den isolierten Bakterien um alte handelt. So merkt PRIEST an, daß Bakterienstämme, die *Bacillus sphaericus* phänotypisch ähnlich sind, eine große Vielfalt aufweisen. Er hält es aufgrund der unzureichenden Kenntnis dieser Mannigfaltigkeit für unzulässig, durch Vergleich mit ausgewählten rRNA-Sequenzdaten einen „alten“ Bakterienstamm zu begründen.

Die Diskussionsbeiträge, wie auch die Entgegnung von J. R. CANO belegen erneut die sorgfältige Arbeit von CANO & BORUCKI, und bezeugen damit die hohe Wahrscheinlichkeit, daß die Bakterien tatsächlich aus der in Bernstein konservierten Biene stammen. Die Auseinandersetzung zeigt jedoch ebenfalls sehr deutlich die begrenzte Aussagefähigkeit von Sequenzvergleichen. Man darf auf den weiteren Verlauf der Diskussion, sowie auf die Ergebnisse weiterer Untersuchungen gespannt sein.

Harald Binder

Literatur

- BECKENBACH AT (1995) Age of bacteria from amber. Science 270, 2015-2016.
 BINDER H (1995) Wiederbelebung von Bakteriensporen aus Dominikanischem Bernstein? Stud. Int. J. 2, 90-91.
 CANO RJ (1995) Age of bacteria from amber. Science 270, 2016-2017.
 POSTGATE J & PRIEST FG (1995) Putative oligocene spores. Microbiol. 141, 2763-2764.
 PRIEST FG (1995) Age of bacteria from amber. Science 270, 2015.