

Wie kommen Anthroposophie und Erdwissenschaften sachgemäß zusammen?

Kritische Anmerkungen zu Dankmar Bosses neuem Werk

Susanna Kümmell – Hans-Ulrich Schmutz – Wolfgang Schad

»Was hat die Geologie über die Weltentstehung zu sagen?«, so lautet der Titel eines Vortrages von Rudolf Steiner (GA 60). Dort wird geschildert, dass gerade die Ergebnisse der geologischen Wissenschaft nicht in Widerspruch zu den Ergebnissen der Geisteswissenschaften stehen dürften. Dankmar Bosse, *Geologie und Anthroposoph*, unternimmt nun in seinem Buch »Die gemeinsame Evolution von Erde und Mensch. Entwurf einer Geologie und Paläontologie der lebendigen Erde« den Versuch, die Geisteswissenschaft Rudolf Steiners mit den Ergebnissen der Erdwissenschaften zusammenzubringen. Die geologische Zeitenfolge wird parallelisiert mit der Ereignisfolge der Menschen- und Erdenentwicklung, wie sie beispielsweise von Steiner in der Geheimwissenschaft ausführlich dargestellt ist. – Im April hatten wir an dieser Stelle eine Besprechung dieses Buches von Cornelis Bockemühl, ebenfalls *Geologe und Anthroposoph*, veröffentlicht. Seine Kritik an Bosses – an sich berechtigtem – Versuch, die Erde als ein lebendiges und sich entwickelndes Wesen darzustellen, bezieht sich vor allem auf dessen anthroposophisch-methodisches Vorgehen. Die zentrale Frage, »wie die Qualität des Gesteinsartigen tatsächlich aus der Qualität des Lebendigen hervorgehen kann«, hält er von Bosse für nicht beantwortet. Im Folgenden bringen wir auszugsweise Beiträge von Susanna Kümmell, Hans-Ulrich Schmutz und Wolfgang Schad, die Bosses Thesen und methodisches Vorgehen aus geologischer, evolutionsbiologischer und anthroposophischer Sicht etwas detaillierter untersuchen und problematisieren. Dies erscheint uns insofern gerechtfertigt, als das Buch mit dem Anspruch auftritt, »erstmalig« ein umfassendes Gesamtbild zu entwerfen, »welches die moderne Geologie durch die Geisteswissenschaft Rudolf Steiners auf vielen Feldern erweitert.« (Verlagstext) Auch die Autoren der folgenden Beiträge sind als Anthroposophen seit langem wissenschaftlich in der Geologie bzw. in der Evolutionsbiologie tätig, speziell auch in den von ihnen angesprochenen Bereichen. Ihre Stellungnahmen werfen im Ergebnis die Frage auf, nach welchen Kriterien diverse Stiftungen ein solches Buchprojekt fördern und was den Verlag Freies Geistesleben bewogen hat, es ohne Fachlektorat (das ihm von verschiedenen Seiten dringend anempfohlen war) als ein repräsentatives Werk aus Geologie und Anthroposophie zu veröffentlichen. – Die vollständigen Texte können beim Institut für Evolutionsbiologie der Universität Witten/Herdecke (Stockumer Str. 10, 58453 Witten, Fax 02302-669220, E-Mail: schnurr@uni-wh.de) angefordert werden. sst

Susanna Kümmell

Zu Dankmar Bosses Kritik am »Kreislauf der Gesteine«

Unter dem »Kreislauf der Gesteine« versteht man die Um- und Neubildung von Gesteinen. Alle Gesteine befinden sich in einem ständigen Veränderungsprozess: die Verwitterung trägt sie ab, es bilden sich Sedimente, diese werden versenkt und zu Metamorphiten umgewandelt. Sie können schließlich aufschmelzen und die magmatischen Gesteine (Plutonite, z.B. Granite und Vulkanite) bilden, die wiederum zu Sedimenten abgetragen werden. Auf diese

Weise bilden sich immer wieder die gleichen Gesteine in etwa gleichen Mengenverhältnissen, was man als Kreislauf bezeichnet. (Diese allgemeine Ansicht fasst Bosse auf Seite 207 zusammen).

Über die Erdgeschichte hinweg war dieser Kreislauf vielfältigen Veränderungen unterlegen und dies räumt Bosse auch ein (S. 293): »Zwar werden diese Kreisläufe heute nicht mehr nur physikalisch-chemisch gedacht, es werden auch gewisse irreversible Vorgänge während der Erdgeschichte hinzu gerechnet, wie die Anreicherung des Kiesels aus dem Basaltischen, Entwicklungen der frühen Erdatmosphäre, Modifikatio-

nen eines zu statisch gedachten Aktualismus oder auch Einflüsse aus der Tier- und Pflanzenevolution.« Er fährt dann aber fort: »Aber es bleibt doch kein Raum für eine wirkliche Evolution bei der Bildung kristalliner Gesteine...« So leugnet er die Entstehung metamorpher Gesteine (s. Beitrag Schmutz) und läßt die frühen Granite sedimentär entstehen.

Weiterhin wendet er gegen den »Kreislauf der Gesteine« ein, dass »das mechanistische Kreislaufdenken« einem Organismus nicht angemessen sei. »Evolution wird von innen bewirkt, nicht durch äußere Ursachen.« (S. 426) und auf Seite 308: »Der fragwürdige Aspekt dieses Kreislaufes ist, dass die mechanistische Betrachtungsweise aus ihrem Gebiet der physiko-chemischen Gesetzmäßigkeiten, wo Kreisläufe oder umkehrbare Reaktionen beobachtet werden können, auf die Entwicklung der Erde angewandt wird. Im Lebendigen dagegen gibt es Evolution und keine Kreisläufe! Selbst wenn sie in der Geologie nicht streng als Wiederholung des Gleichen gedacht werden, schließen sie doch die Betrachtung der Erde als lebendiges Wesen ebenso aus wie den Gedanken, dass die kristallinen Gesteine aus Lebensprozessen abgesondert sein könnten. An dieser Stelle liegt der entscheidende, prinzipielle Unterschied zwischen der irreversiblen Evolution des planetarischen Lebewesens Erde und einem chemisch-physikalisch gedachten ›Kreislauf der Gesteine‹.«

Historisch gesehen entstand die Idee des »Kreislaufs der Gesteine« im 18. Jahrhundert während des Streites der Neptunisten mit den Plutonisten. Die Neptunisten waren der Ansicht, die Gesteine seien alle aus dem Wasser entstanden, die Plutonisten meinten, dass Vulkane und Schmelzbildung in der Tiefe (Plutone) bei der Gesteinsbildung eine große Rolle spielen. Hutton war der Hauptvertreter der Plutonisten. Er war eigentlich Arzt und hatte eine Dissertation über den Blutkreislauf geschrieben. Er arbeitete später aber nicht als Arzt, sondern wandte sich verstärkt der Untersuchung geologischer Prozesse zu. Dabei stand er eines Tages mit Pleyfair, einem Freund, am Siccar Point, einer felsigen Küstengegend in Schottland. Hier bemerkte er eine Diskordanz: Ältere Schichten waren schräg abgeschnitten worden und jüngere hatten sich darüber gelegt.

Da kam ihm die Idee des Kreislaufs, dass alle Gesteine in einem ständigen Werden und Vergehen begriffen sind. Vorhandene Gesteine werden erodiert, wieder abgelagert, versenkt, z.T. aufgeschmolzen; es bilden sich die magmatischen Gesteine, die wieder erodieren und so fort. Hutton sah in der Erde eine Art Maschine von besonderer Konstruktion, die von der Wärme, der Erdwärme in Gang gehalten wird. Man nannte später seine Anschauung Uniformitarismus, die Wiederholung des Ewig Gleichen.

Dies stand in ganz deutlichem Gegensatz zu den Anschauungen der Neptunisten, zu denen Abraham Gottlob Werner gehörte und deren Anschauungen auch weitgehend Goethe vertrat. In einer Zeit, in der ein Herder »Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit« (1784) schrieb, wurde auch das Geschichtsbewusstsein in der Betrachtung der Entwicklung der Erde sehr wichtig. Goethe kam es immer darauf an, die Qualitäten in der Wandlung der Zeit aus der Andersartigkeit der Gesteine abzulesen. Die Vorstellungen des Plutonismus widerstrebten ihm daher lange Zeit.

Dieser Streit ist lange beigelegt. Mit der Entdeckung der Evolution der Organismen fand der historische Aspekt nach und nach Einlass in die Geowissenschaften. In der Petrologie jedoch war der Gedanke des Uniformitarismus viel länger vorherrschend. Aber auch hier hat es eine Wandlung gegeben, man spricht heute von der »anorganischen Evolution« und meint damit die Wandlung der Häufigkeiten und Art der Ausbildung von Gesteinen und vieles mehr.

Bosse hat mit seiner Beschreibung des Kreislaufes der Gesteine als etwas Totes, Mechanisches insofern recht, indem diese Idee in ihren historischen Wurzeln annähernd so gedacht wurde. Ein Kreislauf ganz allgemein ist aber weder tot noch lebendig. Es gibt Kreisläufe sowohl im Toten wie im Lebendigen. Es ist vielmehr die Frage, was man genau unter diesem Kreislauf versteht und wie lebendig man ihn – findet man Attribute des Lebendigen in ihm – dann selber denkt. Selbst bei der Blutbewegung ist der Kreislaufgedanke nur ein Bild, welches die verschiedenen Qualitäten, die ein solcher Kreislauf hat, keineswegs gleich vermittelt. Es gibt heute viele Menschen, die den

menschlichen Blutkreislauf mechanisch denken. Dass er aber einem Lebewesen angehört, nicht geschlossen ist und an vielen Stellen eine mechanische Erklärung nicht hinreicht; vor allem aber, dass dieser Kreislauf ohne die Mitwirkung des Individuums gar nicht richtig abläuft, (so wird das Blut u.a. durch Muskelarbeit zurück zum Herzen gebracht), ist jedem, der sich offen damit beschäftigt, deutlich. Ein derartiger Kreislauf ist etwas dem Leben sehr eigenes. Der Satz von Bosse: »Im Lebendigen dagegen gibt es Evolution und keine Kreisläufe« müsste also heißen: »Im Lebendigen gibt es Evolution und Kreisläufe«. Ein Kreislauf ohne Evolution ist gar nicht denkbar, denn seine hohe Dynamik erfordert eine Entwicklung, in der sich diese Dynamik erst herausbildet. Ein einfach ausgerichteter Prozess kann irgendwann einmal anfangen, aber nicht ein Prozess, dessen Ergebnis auf das gesamte Geschehen zurückwirkt. Ein solcher Prozess braucht Vorformen. Ein Kreislauf wie der menschliche Blutkreislauf ist also etwas sehr lebendiges und mit Entwicklung innig verbunden.

Die Frage ist natürlich, inwieweit das historisch entstandene Bild des »Kreislafes der Gesteine« für die Dynamik der Gesteins-Um- und Neubildung einem solchen Blutkreislauf entspricht. Das Bild des Kreislaufs wird vor allem für das Blut und das Wasser, also für Flüssigkeiten benützt, die zwar ihren Aggregatzustand (im Falle des Wassers) und ihre Beimengungen ändern können, doch als Trägersubstanz im Wesentlichen konstant bleiben. Von diesem Aspekt her gesehen, ähnelt der »Kreislauf der Gesteine« eher dem Stoffwechsel, wo die Stoffe zerlegt und wieder neu geformt werden.

Man könnte aber auch fragen, was bewirkt der »Kreislauf der Gesteine« für die Erde? Es lässt sich feststellen, dass sich durch die Prozesse des »Kreislafes der Gesteine« viele sensible Gleichgewichte auf der Erde entwickelt haben:

– So bilden sich in etwa spätestens seit dem Kambrium immer wieder die gleichen oder ganz ähnliche Gesteine. Dadurch erhalten mit der Verwitterung unsere Flüsse und unser Grundwasser ähnliche Substanzen immer wieder zugeführt. So bilden die Gesteine nicht nur eine feste Grundlage, auf der wir stehen kön-

nen, sondern die Prozesse der Erde sorgen auch für relativ konstante Bedingungen, in denen sich das Leben entfalten konnte (s. Beitrag Schmutz, Plattentektonik).

– Entsprechend ist der Salzgehalt des Meeres spätestens seit dem Kambrium relativ konstant. Das zugeführte Salz wird dem Wasser durch die Prozesse der Ozeanböden wieder entzogen. Wäre es häufig zu großen Änderungen im Salzgehalt der Meere gekommen, hätte sich das Leben nicht in so großer Ruhe entwickeln können. Lediglich im Perm kam es wahrscheinlich zu einem Anstieg des Salzgehaltes, einer Zeit, in der - je nach Tierfamilie - zwischen 77-95% aller Arten in den Meeren ausstarben.

– Der Abtragung durch die Verwitterung steht die Gebirgsbildung und der Vulkanismus gegenüber, so dass sich auf der Erde ein Gleichgewicht zwischen den einebnenden Kräften und denen, die die Extreme – Gebirge und Tiefsee-gräben - bilden, entwickelt hat. Dies war in dem neptunistischen Bild der Erde ein großes Problem, denn man mußte annehmen, dass irgendwann das Wasser alle Gebirge eingeebnet hat und dann die Festländer im Meer verschwanden.

– Weitere Beispiele für Homöostasen (sensible Gleichgewichte) der Erde, die mit dem »Kreislauf der Gesteine« in Zusammenhang stehen, ist die Zusammensetzung unserer Luft und die Entwicklung einer relativ konstanten Temperatur auf der Erde.

Von diesem Aspekt her bedeutet der »Kreislauf der Gesteine« etwas sehr ähnliches für die Erde, wie der Blutkreislauf des Menschen für das Binnenmilieu seines Organismus. Diese Prozesse sind aber ohne das Wasser undenkbar. Auch die Luft und vor allem die Lebewesen spielen eine Rolle, so dass man vielleicht richtiger statt vom »Kreislauf der Gesteine« vom »Kreislaufaspekt der Erdsubstanzen« reden würde.

Man kann daran sehen, dass überall dort, wo eine Entwicklung zur Ausbildung von autonomen, internen Milieus abgelaufen ist, offene Kreisläufe unerlässlich auftreten, sowohl bei den Lebewesen als auch bei der Erde als Ganzer.

Es ist völlig unerfindlich, was Bosse eigentlich gegen diese Prozesse einzuwenden hat, da er

doch immer nach dem Lebendigen der Erde sucht. Sein Verdienst ist sicherlich, auf den historischen Aspekt in der Erdgeschichte immer wieder hingewiesen zu haben, der leicht vernachlässigt wird. Möglicherweise wehrt er sich so gegen diese Vorstellungen, da er sich noch in der Tradition der Neptunisten sieht, wie auf Seite 292 deutlich wird: »Daneben wurden bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts noch neptunistische Vorstellungen diskutiert. Könnten Kristalline Schiefer nicht auch als Reste einer ersten, wässrig-gallertigen Erstarrungskruste der Erde gedacht werden?«

Doch genauso wie ein Kreislauf nur mit Evolution denkbar ist, genauso finden sich bei Evolutionen hin zu größerer Autonomie auch immer Homöostasen. Evolution und Kreislauf sind zwei eng miteinander verwobene Seiten des Lebens.

Auf S. 440 bringt Bosse am Beispiel der Anden Argumente gegen den »Kreislauf der Gesteine«. Diese werden anhand eines Profils durch die Anden (S. 441) abgehandelt. Den Profilschnitt hat Bosse nach *Scheuber & Giese* 1999 gezeichnet.¹ Er gibt an, Vereinfachungen gemacht zu haben, tatsächlich finden sich aber viele Veränderungen und Verfälschungen:

1. In der Küstenkordillere und Präkordillere zeichnet Bosse statt 20 km mächtiger jurassischer bis tertiärer Granite und anderer Plutonite, Deckgebirge (Sedimente) aus hauptsächlich Jura und Kreide in den Profilschnitt ein.
2. Das Deckgebirge (ca. 15 km mächtig) im Bereich von Altiplano und Ostkordillere besteht zum allergrößten Teil aus paläozoischen (erdaltertümlichen) Sedimenten. Bosse zeichnet aber an deren Stelle jurassische bis kretazische (erdmittelalterliche) Sedimente in den Profilschnitt ein.
3. Im Bereich der Westkordillere gibt es viele Hinweise auf Teilschmelzbildung im Untergrund, die die Autoren etwa von 18 km bis 180 km Tiefe annehmen. (Dies sind: geringe p-Wellen Geschwindigkeit, erhöhte Conductivität, verstärkte Ausdehnung der Asthenosphäre und Fragezeichen an den Schichtgrenzen.) Diese Hinweise werden in Bosses Profilschnitt ignoriert oder übermalt.
4. Die Unterkruste bezeichnet Bosse als »konti-

entaler Basalt«, was nicht richtig ist. Weiterhin zeichnet er den Basalt bis zur Subduktionszone hin fort, und überzeichnet damit die geophysikalisch gut belegbare Asthenosphäre. (Eine ausführlichere Analyse findet sich im Originalmanuskript.)

Dies sind insgesamt sehr drastische willkürliche Änderungen, aufgrund derer eine seriöse Diskussion über die Prozesse, die in den Anden abgelaufen sind, nicht möglich ist. Die Argumente gegen den »Kreislauf der Gesteine« (S. 440) sind aufgrund dieser Fehler nicht haltbar.

1 Scheuber & Giese (1999): Architecture of the Central Andes – a compilation of geoscientific data along a transect at 21°S; Journal of South American Earth Sciences 12, S. 103-107.

Hans-Ulrich Schmutz

Wie weit reicht die Plattentektonik zurück?

Nach Dankmar Bosse begann das plattentektonische Geschehen mit dem Aufbrechen von Pangäa, also im unteren Jura (S. 393) und endete in der mittleren Atlantis, also im Pliozän (S. 443). Die Resultate, welche zu mesozoischen paläokontinentalen Weltkarten führten, werden von Bosse anerkannt und die Karten in vielen Abbildungen übernommen. In der geologischen Forschung gibt es keine Argumente mehr, welche eine prätriassische Plattentektonik verneinen. Die genaue Rekonstruktion der Kontinentlage während des Paläozoikums ist schwierig, weil die zu dieser Zeit gebildeten Ozeanböden mit den eingravierten Spuren des ehemaligen Erdmagnetfeldes nicht mehr im Zusammenhang existieren. Aber aufgrund der paläontologischen Befunde, der Klimarekonstruktionen mittels klimatypischer Ablagerungsgesteine, der Messung des damaligen Erdmagnetfeldes an kontinentalen Vulkaniten und des Gebirgsbaus der paläozoischen Gebirge kann sehr wohl die Kontinuität des plattentektonischen Geschehens rückwärts über die Kambriumgrenze ins Vendium sicher bewiesen werden (s. Beitrag Kümmell). Gerade der von Bosse als unmöglich taxierte (S. 393, 429, 473) Vergleich von mesozoisch alpinen Ophiolithen

(Reste von ultrabasischem Ozeanboden, in das Gebirgssystem eingeschuppt) mit paläozoischen Ophiolithen zeigt die Existenz der paläozoischen Plattentektonik. Wenn der von Bosse geforderte Beginn der Plattentektonik tatsächlich in das beginnende Mesozoikum zu setzen wäre, dann müssten die paläozoischen Gebirge wie Ural, Appalachen, Kaledoniden, Ostaustralisches Gebirge, Rheinisches Schiefergebirge usw. einen völlig anderen Baustil haben, als die durch plattentektonische Prozesse entstandenen mesozoischen und tertiären Gebirge. Dem ist aber nicht so. Die neuere geologische Forschung zeigt auf, dass gerade durch den Einbezug von plattentektonischen Vorgängen die paläozoischen Gebirge besser in ihrem Entstehen verstanden werden können.

Beispielsweise ist der vom Kambrium bis ins Silur existierende Altatlantik (Japetus) gut dokumentiert. Die Entwicklung der beiden Kontinentalränder im NW und SE des Japetus ist so unterschiedlich, dass eine grosse Entfernung der Kontinentalränder erforderlich ist. Die grossen basischen und ultrabasischen Ophiolithe in den Southern Uplands in England und auf der Insel Karmoy südlich Bergen sind Reste des Altatlantiks. Die dazugehörigen Glaukophanschiefer, die Flyschsedimente und die Faziesunterschiede sprechen für den Übergang von Schelfmeerfazies zu Tiefseeanfazies. Die Vulkanite und Plutonite sind aufgrund des Chemismus und ihrer Verteilung über typisch plattentektonische Prozesse entstanden. In Abb. 131 auf S. 242 zeichnet Bosse eine Karte der einheitlichen Kontinentlage zur Zeit des zuendegehenden Präkambriums (600-570 Mio. Jahre) und gibt als Literaturquelle *Owen* 1983 an. Die von Owen übernommene Karte stellt aber die Kontinentlage zur Triaszeit (240-200 Mio. Jahre) dar! Ein solches Vorgehen muss als Fälschung bezeichnet werden. Dieselbe Triaskarte von Owen wird in Abb. 224 auf S. 430 als Kontinentlage zur Silurzeit (390-430 Mio. Jahre) gebraucht. In Abb. 225 auf S. 431 geschieht dasselbe für eine Karte der Karbon/Permzeit.

Noch deutlicher kann das von Bosse postulierte Ende der Relativbewegung zwischen Kontinenten im Pliozän (S. 443) widerlegt werden.

Eine Fülle von Messungen beweisen die noch heute andauernde Aktivität der Dehnung an Mittelozeanischen Rücken und Pressung an Subduktionszonen von bis zu 19 cm pro Jahr.

Wie weit reicht die Kristallisation zurück?

Gleich zu Beginn seines Buches stellt Dankmar Bosse das Postulat auf, dass Kristallisation von Mineralien, ausgehend vom Zustand der Verhärtung, erst ab der mittleren Atlantis zu erwarten ist (S. 42). Die mittlere Atlantis setzt er in den Zeitraum des Pliozäns (5-1,6 Mio. Jahre), also kurz vor der Eiszeit (S. 459). Grundsätzlich ist es ein Verdienst von Bosse, auf den Unterschied zwischen vorangehender Verhärtung und nachfolgender Kristallisation hinzuweisen. Unhaltbar ist aber die zeitliche Einordnung der beiden Prozesse in die geologische Skala der Erdgeschichte. Auf S. 340 wird beschrieben, wie im Permokarbon das kontinentale Granit-Gneis-Stockwerk weitgehend verhärtet, aber noch nicht kristallisiert gewesen sei. Bei den Alpen hätte sich die endgültige Verhärtung bis in das Tertiär hinausgezogen. Die Kristallisation in den Alpen wäre demnach als jungtertiär anzunehmen und sie sei mit der Gebirgsbildung verbunden. Die Faltung der paläozoischen Gesteinsmassen sei an erst verhärteten und noch nicht kristallisierten Gesteinen geschehen (S. 340).

Die umfangreiche geologische Forschung in den Alpen zeigt völlig andere Phänomene. Es sei nur ein Beispiel heraus gegriffen. Sowohl in der ostalpinen Silvrettadecke im Unterengadin wie auch in der Ivreazone im nördlichen Piemont stehen heute an der Oberfläche paläozoische, respektiv präkambrische Kristallingesteine an, welche ehemals in größerer Tiefe liegend sich am Hypozentrum eines Erdbebens geschehen befanden. Die Gesteine wurden dabei zerrüttet, auseinander gerissen, und durch das schnelle Auseinanderbewegen entstand eine Reibungsschmelze, welche nicht-kristallisierend zu Glas erstarrte (Pseudotachylitbildung). Die mikroskopischen Aufnahmen zeigen ganz klar, dass beim Zerbrecen der Gesteine kristallisierte Mineralien gebrochen wurden. Solche Kristallbruchstücke liegen nun in der Pseudotachylit-

masse. Der Zeitraum des Erdbebensgeschehens ist aufgrund geometrischer Raumanalysen, stratigraphischen Befunden und Isotopenanalysen im Silvrettaggebiet auf die Oberkreide eingegrenzt, und in der Ivreazone erstreckt sich das Erdbebensgeschehen innerhalb des Zeitraums vom Jura bis an das Ende der Kreidezeit.

Zur Gesteinsmetamorphose

Die Kontaktmetamorphose, also die Mineralumwandlung des Nebengesteins beim Eindringen eines sich abkühlenden Granitplutons, wird von Bosse ausdrücklich anerkannt (S. 295, 297). Die Regionalmetamorphose, die Mineralumwandlung durch Einsenkung von Gesteinseinheiten in die Tiefe hingegen lehnt der Autor ab (s. a. Beitrag Kümmell). Für die Alpenregion begründet er die Ablehnung mit der Behauptung, dass das typische Kontaktmineral Sillimanit nur am Bergeller-Kontakt vorkomme und in den kristallinen Schiefen des Tessins fehle (S. 297). Dies stimmt nicht. Gerade die Region des Bergells und westwärts ins Tessin und in die Walliser Alpen hinübergehend belegt an den sehr genau dokumentierten Mineralparagenesen den fließenden Übergang von der Kontaktmetamorphose in die regionale Versenkungsmetamorphose. Im Bereich der starken Regionalmetamorphose ist massenhaft Sillimanit gerade in kristallinen Schiefen anzutreffen. Das spektakuläre dieser Gebirgsregion ist, dass die graduell von Norden nach Süden bis an die Insubrische Linie zunehmende Regionalmetamorphose an den verschiedensten Gesteinstypen lückenlos belegt ist: Es stehen da prämesozoische Grundgebirgsgesteine neben mesozoischen Tonschiefern, Sandsteinen, Kalken, Vulkaniten und Ozeanbodengesteinen zur Verfügung.

(Des weiteren geht Schmutz in seiner Stellungnahme noch auf die folgenden Themenkomplexe ein: Wurden die alpinen Täler durch Flüsse oder durch Gletscher geschaffen? Wie alt sind Tiefozeane?)

Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Fülle von Einzelergebnissen geologischer,

mineralogischer und geophysikalischer Forschung im Alpenraum in einen sinnvollen Zusammenhang gebracht werden konnte. Durch alle Arbeiten hindurch besteht Klarheit, dass sowohl Kristallisation, Existenz von Tiefozeanen sowie die Existenz des plattentektonischen Geschehens mindestens kurz vor dem Paläozoikum schon vorhanden waren. Die Phänomene der Gesteinsverhältnisse belegen dies. Eine Mondenabtrennung etwa am Ende des Paläozoikum ist völlig undenkbar, weil in den geologischen Vorgängen über die Permtriasgrenze hinweg Kontinuität des qualitativ gleichwertigen geologischen Geschehens diagnostiziert wurde.

Obwohl vom Verlag aus im Webeprospekt formuliert wird, Dankmar Bosse würde mit der modernen Geologie die Geisteswissenschaft Steiners erweitern, muss hier klar gesagt werden, dass er sich mit seinem für ihn wesentlichen Zeitangaben betreffend Einsetzen von Kristallisation, Tiefozeanbildung, Plattentektonik, Eiszeitbildungen, Mondenablösung sowie Beenden der Plattentektonik in fundamentalem Widerspruch zu denjenigen Ergebnissen der modernen Geologie setzt, welche auf der Würdigung der heute anzutreffenden Gesteinsverhältnisse basieren.

Wie stehen nun die erdwissenschaftlichen Forschungsergebnisse in Beziehung zu den Darstellungen Rudolf Steiners beispielsweise in der »Geheimwissenschaft«? Die geologische Forschung reicht mit der Beschreibung der geologischen Verhältnisse im frühen Proterozoikum zurück bis in denjenigen Zeitraum, wo Steiner die Mineralbildung einsetzen lässt, also in den Zeitraum der mittleren Lemuris, wo sich der Mond von der Erde trennte. Ohne die Zeitparallelisierung von Bosse besteht kein Widerspruch zur Geheimwissenschaft, zumal in der Geheimwissenschaft keine Altersangaben in Millionen von Jahren gemacht werden.

Dieser Zeitpunkt des Überganges zu den ältesten Gesteinen ist der Ort, wo die Geologie nicht weiter zurückforschen kann. Da muss die Geisteswissenschaft an ihre Stelle treten. Diesen Wendepunkt hat Steiner im Vortrag »Was hat die Geologie über Weltentstehung zu sagen?« genau herausgearbeitet (1911; GA 60).

Wolfgang Schad

»Der Zeitbegriff in der Erdgeschichte«

Dankmar Bosse kommt in dem Kapitel über den Zeitbegriff (S. 34-46) auf ein entscheidendes Thema für die Erdgeschichte zu sprechen, nämlich wie wir Zeit begreifen. Es ist dankenswert, dass er bemüht ist, den linearen Begriff der »Newtonzeit« zu erweitern. Manches Wichtige wird dazu angeführt. Hier aber sind die Unzulänglichkeiten beim Namen zu nennen. Schon im ersten Absatz wird gegen die Jahrmillionen mit weitgehend stumpfen Argumenten gefochten: »Jede Zahl aus der geologischen Zeitskala mit ihren Jahrmillionen bleibt unvorstellbar und abstrakt, eine reine Rechengröße.« Als ob die Unvorstellbarkeit über die Tatsächlichkeit entschiede – eine solche Aussage ist schon anthroposophischerseits ohne Wert. Alle *Vorstellungen* des Menschen erfassen nie die Realität, sondern sind immer unterreal, eben Schein (GA 293, 2. Vortrag). Gerade wenn man sich etwas nicht vorstellen kann, steigt die Wirklichkeitsnähe. Das gilt ebenso für die sinnliche als auch noch mehr für die übersinnliche Erfahrung: Sie ist immer anders, als man sich vorher vorstellen konnte. – Das Wort »abstrakt« wird im gesamten Buch unzählige Male verwendet, um etwas abzuqualifizieren, ohne dass Bosse merkt, dass es wörtlich das von der Sinneserfahrung Abgezogene heißt, nämlich jeder verallgemeinernde Begriff. Gerade auch alle anthroposophischen Inhalte sind erst nach Abzug des Sinnlichen anzutreffen, also wörtlich abstrakt. Anthroposophie besteht in einer »Allgemeinen Menschenkunde«, auch sie generalisiert also aufs Allgemeine (GA 304a:18). Darin besteht ihr Wissenschaftscharakter ebenso wie der der Naturwissenschaft.

Dann heißt es: Geologische Zeitangaben sind keine »Rechengrößen«, sondern Messgrößen. Ohne sie kommt er schon auf der nächsten Seite (35) nicht aus. Dort werden Jahreszahlen von 5.000, dann auch 40.000 Jahren anerkannt. Sind die ihm besser vorstellbar?

Gegen Ende der Seite 34 wendet sich Bosse gegen die Zeiteinheit »Jahr«: »Eine Jahreszählung setzt voraus, dass die Erdumläufe von An-

fang an den heutigen entsprechen.« Das ist schlichtweg falsch. Jeder Geophysiker weiß, dass die Jahreslänge im Laufe der Erdgeschichte nicht konstant war, ebenso wenig wie die Eigenumdrehung der Erde (Tag) oder gar der Mondumlauf (Mond). Geologische Jahresangaben nehmen als Zeiteinheit verabredungsgemäß die Zeitlänge, die *heute* im Mittelwert die Erdumlaufzeit um die Sonne beträgt – ganz unabhängig davon, dass z.B. im Erdaltertum die Erdumlaufzeit anders war. Der Vorwurf einer falschen Prämisse ist deplaziert. So wieder auf Seite 35: »– wobei vorausgesetzt wird, dass die heutigen Verhältnisse des Erdumlaufes direkt in die erdgeschichtlichen Zeiten übertragen werden können«. Das setzt niemand in der heutigen Geologie voraus.

Seite 38 rechts oben: Hier impliziert Bosse, man könne die Halbwertszeiten radioaktiver Elemente als feste Naturkonstanten in Frage stellen. Nicht nur Bosse, sondern alle heutigen Physiker, Geologen und Nukleartechnologen wären dankbar, wenn die Halbwertszeiten variabel wären. Dann gäbe es die Aussicht auf Beeinflussbarkeit und damit eine erste denkbare Möglichkeit, den radioaktiven Müll rascher verstrahlen zu lassen. Es gibt zum allgemeinen Bedauern nicht den kleinsten Hinweis darauf. Seite 38 rechts unten: Hier rührt Bosse erstmals an ein zentrales Thema seines Buches: die Unterscheidung von »Wesen und Erscheinung«. Die Erscheinungen wechseln in der Zeit, das Wesen verbleibt auf Dauer. Dieser seit *Parmenides* in die europäische Bewusstseinsgeschichte eingempfte »Entwicklungskrankheit« (GA 6: 24/25) wird nun auch noch von Bosse unbedacht fortgeschrieben. – Natürlich finden sich solche Äußerungen bei *Goethe* und *Steiner*, aber gerade diese beiden Geistesriesen haben alles getan, um diese falsche Trennung abzubauen: Goethe in seiner Plotinkritik (Maximen u. Reflektionen Nr. 642-644) und Steiner mit seiner wohl größten geistesgeschichtlichen Tat: Selbst die Hierarchien entwickeln sich im Laufe der Äonen (GA 11: 137ff).

S. 39: Hier deutet Bosse einfach Steiners Hinweise auf Jahrmillionen um auf »Äonen«, die keine Zeitmaße haben. Damit hat er das Problem durch Elimination desselben gelöst. So

auch auf S. 40: Da die physikalischen Gesetze von heute nicht immer die gleichen waren, ist die Erde in Jahren viel jünger: Woher weiß er das, ohne Steiners Erfahrungsbasis nachprüfen zu können?

S. 41: Hier zitiert Bosse mich selbst und meinen Vorschlag einer logarithmischen Zeitmetrik der Erdgeschichte. Im Gegensatz zu den radiometrischen Angaben, die von langen frühen und immer kürzeren späten Epochen handeln, sei es im Leben gerade umgekehrt. Bosse hat meine Darstellung (in *Kniebe: Was ist Zeit?* 1993) schlichtweg nicht verstanden. Jedem Schneckenhaus sieht man an, dass die gleiche Biomasse (Volumen lebender Substanz) anfangs lange Zeit zu ihrer Synthese benötigt; wenn das Tier aber größer wird, verkürzt sich entsprechend die Zeit. Ein Baum braucht anfangs länger, um z.B. ein Kubikmeter Holz zu bilden als später, wo dies zunehmend schneller möglich ist. Das ist das Wachstumsprinzip des Rein-Ätherischen. So sprechen die Mathematiker nicht umsonst von den »natürlichen Logarithmen«. So geschieht auch in der frühen Embryonalentwicklung des Menschen während der Furchung die Vermehrung der Kernsubstanz in zunehmend exponentiellem Ausmaß. Mit dem Eingriff des Seelisch-Geistigen in das lebende Substrat wird dieses Prinzip natürlich zurückgedrängt: Der Astralleib ist der Widerpart des Ätherischen. So wird auch in der menschlichen (und tierischen) Entwicklung dieses logarithmisierende Wachstum bald überformt. Die Zeitangaben der heutigen Geologie sprechen ihrerseits also gerade von einem Wachstumsgesetz des rein Lebendigen, das Bosse aus Begriffsblindheit nicht sehen kann. Es ist geradezu abstrus, meine Auffassung als physiko-chemisch und seine als lebendig gegenüberzustellen. ...

Steiner selbst bemerkte die Erscheinung der geologischen Entwicklungsbeschleunigung: Geht man soweit zurück, dass ein Entwicklungsneueinschlag anzutreffen ist, so findet man einen Zeitraum von ca. 26 000 Jahren, dem Platonischen Weltenjahr der Praecessionsbewegung des Frühlingspunktes der Sonne im Tierkreis. Ginge man noch weiter zurück, so braucht es *zweier* Durchgänge durch diese

»Tierkreisuhr«, um einen ähnlichen Entwicklungsschritt anzutreffen. Und noch weiter zurück bedarf es *mehrerer* Durchgänge (GA 106, 9.9.1908). Die Schilderung einer in Richtung Vergangenheit zunehmenden Verlangsamung ist deutlich. Bosse passt diese Darstellung aber nicht, wohl weil sie ja eine Verständnisbrücke zur bösen »materialistischen Geologie« sein kann: »Es handelt sich meines Erachtens um Kräftewirkungen aus bestimmten Richtungen, nicht um zeitliche Datierungen« (S. 40). Wo Steiner von Millionen von Jahren spricht, nimmt Bosse ihn ebensowenig ernst, sondern deutet die Angabe als Metapher für »Dauer« um. Dankenswert ist zwar seine Sammlung vieler Äußerungen Steiners zu jenem Tierkreisbezug in ihrer hohen Diversität, doch vermag er keinen Zugang zu den z.T. recht widersprüchlichen Angaben herauszustellen; er bezieht sich nur auf eine ihm genehme Auswahl. Dabei wendet er eben nur *einen* Zeitbegriff an, wo von Steiner wohl aus ganz unterschiedlichen Seinsebenen gesprochen wird. Bosse schreibt dauernd »im Sinne des Zeitbegriffes von Rudolf Steiner«, ohne zu bemerken, dass es bei ihm *viele* Qualitäten von Zeit gibt, sogar den der rückwärts laufenden Zeit (GA 163: 111). – Bosse hat trotz mancher gemeinsamen Gespräche nie realisieren können, dass »Zeit« nicht einfach Zeit, sondern eine recht plurale Angelegenheit ist. Zeit im Ätherischen ist etwas anderes als in der physisch-toten Welt, und noch etwas anderes als in der seelisch-empfindsamen Astralwelt oder gar in der Wesenswelt der Iche. Es gibt also mindestens vier verschiedene Arten von Zeit, und die Widersprüche der Angaben Steiners untereinander und mit der Physik bzw. Geologie lösen sich, wenn man beachtet, aus welcher der vier Seinsschichten Steiner jeweils berichtet. Die *physikalische* Zeitmessung ist durch zahlreiche parallele Methoden ausführlich abgesichert und innerhalb ihrer Fehlergrenzen verlässlich.

Bosse parallelisiert »die zweite Hälfte der Atlantis mit der Eiszeit« (S. 46 links oben), also dem Pleistozän. Das ist aber bei Steiner bereits die Zeit des *Unterganges* von Atlantis, während die eigentliche Hauptzeit von Atlantis das Tertiär ist (GA 300/1: 107), eine ungleich längere

Epoche. So beruft sich Bosse auch auf die Äußerung Steiners, dass es Radioaktivität erst seit wenigen Jahrtausenden gäbe (S. 42). Nun kann man ja rückfragen, ob Steiner hier irrt (und Steiner hat nie ein Hehl aus seiner Irrtumsmöglichkeit gemacht). Hat Bosse nie die Strahlungshöfe um radioaktive Mineralien in präkambrischen Urgesteinen gesehen? Auf S. 46 werden dann aber plötzlich radiometrische Datierungen akzeptiert. Auch hier fehlt die Stringenz.

»Evolutionsgesetze«

Unter dem Thema »Evolutionsgesetze« (S. 165-187) unterlaufen Bosse erneut eine Fülle an natur- wie geisteswissenschaftlichen Fehlern. Er legt Wert darauf, dass es keine Artübergänge gibt, geschweige denn Klassenübergänge (S. 169 links oben). Damit fällt dieses Kapitel um mehr als 200 Jahre zurück ins 18. Jahrhundert. Schon Goethe notierte nach seinem ersten Alpenübergang in Südtirol im Anblick der veränderten Pflanzenwelt »vermag wohl auch neue Arten hervorzubringen« (WA I 32: 470). Steiner nahm *Darwin* und *Haeckel* in ihrer Evolutionsauffassung in Schutz gegen alle geistlosen Vertreter des Geistes, den damaligen Klerus. Bosse leugnet aber, dass aus Rassen echte Arten werden können, da jene in der Fortpflanzung durch Eiwelßverträglichkeit, diese durch Unverträglichkeit gekennzeichnet seien (S. 172). Er kennt den Formenkreis z.B. der Silber- und Heringsmöwe nicht, deren zirkumboreale Rassen sich vermischen können, nur in Westeuropa nicht, wo sie gute Arten darstellen (Grzimeks Tierleben 8: 202/204). Hier sieht man, wie aus Rassen sich Arten bilden. Dahinter steht für ihn der der Anthroposophie entnommene Begriff der Gruppen-Iche, die er aber offensichtlich platonisch für ewig und unveränderlich hält und sich damit den Zugang zum natur- wie geisteswissenschaftlichen Evolutionsverständnis schlichtweg verbaut. – Übergänge zwischen Tierklassen, z.B. Fischen und Amphibien oder Reptilien und Säugetieren sind paläontologisch inzwischen in einer Fülle bekannt, wie sie kein starrer Typologe vorhersagen konnte.

Sicherlich ist es wichtig, dass auch Bosse zwischen der Mikro- und Makro-Evolution unterscheidet. Doch sein Satz, »die Mikro-Evolution führt zum Aussterben«, wird natürlich von allen heute lebenden Organismen widerlegt, denn jeder steht in makro- wie mikroevolutiven Vorgängen, ob ausgestorben oder nicht. Noch problematischer ist Bosses Missverständnis des Steinerschen Devolutions-Begriffes. Bosse verwechselt Devolution mit Spezialisierung und Absterben. Für Steiner ist aber Devolution, ganz im Sinne der *Rücknahme* an Komplexität, die Voraussetzung positiver Weiterentwicklung (GA 149: 49). Die Laubblätter müssen sich im Hochblattbereich vereinfachen, um die Blüte zu ermöglichen, und gerade der Mensch ist voller devolutiver Merkmale. Die hohe Bedeutung von Verjugendlichung (Neotenie, Pädomorphose etc.) bleibt Bosse unzugänglich, weil er sich starr auf das Dollo'sche Gesetz der Unumkehrbarkeit beruft.

Auf S. 170 bringt Bosse ein Bild der Evolution des Menschen und der verwandten Tiere, wobei er die des Menschen geradlinig nach oben punktiert. Doch so geradlinig war sie zumindest für den Menschen weder natur- noch geisteswissenschaftlich gesehen. Er hält sich an populäre Vorträge Steiners und beachtet nicht die zentral-anthroposophischen, wie insbesondere den vom 7. März 1914 (GA 152). So vertritt Bosse das »Prinzip der Sonderung« prinzipiell. Damit schlägt er sich auf die Seite Darwins, der dieses *Divergenz*prinzip einseitig verankert hat. Es gehört zu den bedeutendsten Entdeckungen in der heutigen Evolutionsbiologie, dass es immer wieder zu evolutiver *Konvergenz* gekommen ist: Das *Miteinander* artlich getrennter Organismen als ausgewogenes Zusammenspiel innerhalb des Ökoorganismus ist nur der erste Anfang davon. Der Zusammenschluss zu extra- und intrazellulären Symbiosen (berühmt sind z.B. die Flechten) ist eine weitere evolutive Steigerung. Nun wurde neuerdings sogar eine Fülle an genetischer *Konvergenzen* gefunden (Symbiontentheorie der Zelle etc.), die gerade bei entscheidenden Vorgängen der Makro-Evolution stattgefunden haben. Sogar die Evolution zu den Säugetieren beruht darauf, wie

die von Bosse angefeindete heutige Genetik herausgefunden hat (Nature 403:715, 17.2.2000). Nicht der Kampf divergenter Arten, sondern die Kooperation bis hin zur Bildung neuer Formen durch genetische Konvergenz als eine Verinnerlichung des Oikos ist wahrscheinlich der Grundvorgang der Makroevolution (*L. Margulis/R. Foster: Symbiosis as a source of evolutionary innovation, speciation and morphogenesis. MIT Press, Cambridge MA, 1991*).

Auch die menschliche Fossilgeschichte deutet Bosse antievolutiv, wenn er schreibt: »Je mehr aber weitere Schädel gefunden und je genauer sie untersucht wurden, desto deutlicher stellte sich vor allem in den letzten Jahrzehnten heraus, dass die gesuchten physischen »Übergangsformen« doch nur fertig entwickelten Gruppen angehörten« (S. 172/173). Das ist schlichtweg falsch. Je mehr man fand, desto mehr Lücken schlossen sich. Insbesondere im Übergang vom *Homo erectus* zum frühen *Homo sapiens* sind die Übergangsformen gut belegt. Allerdings: Noch heute ist – rein biologisch gesehen – kein Mensch eine Fortsetzung seiner fertigen Eltern, sondern immer nur die ihrer Keimzellen. Nur insoweit stimmt Bosses »prinzipielle« Äußerung, dass die Paläontologie nichts aussagt. Wenn man die von ihm fortwährend angeführte »Weichkörperigkeit« jedes Mal als *Keimbahn der Vorfahren* lesen würde, dann gäbe es keinen Dissens mit der Naturwissenschaft. Man zeige mir den noch skelettlosen Menschenvorfahren. Weichteilpaläontologie gibt es inzwischen in Fülle.

Zu Bosses Satz von der Unmöglichkeit einer Rückentwicklung ist gerade auf die Anthroposophie hinzuweisen. Steiner spricht oft von einem Weltengesetz, dass Weiterentwicklung immer nur dadurch möglich war und ist, dass andere Wesen sich rückentwickeln. So verdanken wir unsere menschliche Höherentwicklung der Rückentwicklung im Tierreich.

Ein weiteres Problemwort bei Bosse ist der Vorwurf an die naturwissenschaftliche Evolutionskunde, dass nach ihr jegliche Fortentwicklung »zufällig« sei. Vor 100 Jahren glaubten die Biologen noch, dass sich die Evolution nach ehrnen Naturgesetzen voraussagbar abspielte. Stei-

ner hingegen verlangte eine »Biologie der Freiheit«, die nicht einem kausalen Determinismus unterliegt (GA 201: 146). Die Naturwissenschaft ist davon geheilt – schon in der Physik durch Unschärferelation und Chaostheorie, und in der Biologie erst recht. Einen kausalen Determinismus der Evolution gibt es heute nur in der Evolutionsauffassung der katholischen Kirche (die Schöpfung entrollt sich fertig geplant aus der Ewigkeit in die Zeitlichkeit), bei den evangelikalen Kreationisten (Evolution gibt es nicht, nur Schöpfung im biblischen Wortglauben) und bei starren Typologen, die Steiner missverstehen. Das Evolutionskapitel in seiner »Geheimwissenschaft« schildert gerade, dass die Weltentwicklung und der Mensch nicht so geworden sind, wie sie hätten sein sollen. Die neuen Ereignisse *fallen* der Entwicklung *zu* ohne naturhaften und ohne geistigen Determinismus. Diese Nichtvorhersagbarkeit meint das Wort »zufällig« in der Naturwissenschaft. Es ist ein neutraler und offener Begriff. Das Geheimnis der Freiheit im Kosmos steht und fällt damit, dass es ihn gibt. Steiner hat diesen Zusammenhang selbst deutlich dargestellt und das Wort »Zufall« als positive Qualität von echter Entwicklung genommen (GA 163: 78).

Die Fülle des von Bosse eingearbeiteten naturwissenschaftlichen wie geisteswissenschaftlichen Materials ist immens. Es ist eine wahre Fleißarbeit. Aber das Eingearbeitete ist nicht verarbeitet, ja vieles auf beiden Erkenntnischauplätzen nicht verstanden. Beide Seiten, der nur naturwissenschaftlich Ausgebildete und der anthroposophische Insider, werden durch dieses Buch in ihren gegenseitigen Feindbildern vollends bestärkt. Jeder Student der Geologie aber wird das Buch nach den ersten Seiten aus der Hand legen. Manche mit Anthroposophie nur durch Sekundärliteratur Vertraute und mit Geologie Unvertraute werden es als das längst erwartete Meisterwerk feiern (so Andreas Delor in Info 3, 1/2002, S. 44). Die Tragik des Buches ist, dass es mit Herzblut geschrieben ist, aber die Angriffsfrent gegen die Anthroposophie unnötigerweise massiv verstärken wird. Der angerichtete Schaden ist nach beiden Seiten hin immens.