

# Paradigmenwechsel in der Geologie



# Paradigmenwechsel in der Geologie

Ein Eingeständnis von wiederholten, weltweiten Katastrophen hätte bedeutet, dass auch diese Welt endlich sein könnte, dass es Eingriffe geben könnte – ob von Gott oder vom Kosmos – die außerhalb der Kontrolle durch den Menschen liegen. Und gerade darum ging es der Wissenschaft in diesen letzten Hundert Jahren: um Kontrolle und Beherrschung der Natur.

Die Katastrophen-Forschung ist erst fünf Jahre alt. Im Juni 1980 publizierten der Nobelpreisträger Luis Alvarez und seine Arbeitsgruppe am Lawrence Berkeley Laboratory der Universität Berkeley eine Theorie und erste geologische Belege dazu, wie das weltweite Massensterben beim Übergang von der Kreidezeit zum Tertiär vor 65 Mio. Jahren erklärt werden könnte. Damals verschwanden viele Tierarten – u.a. die Dinosaurier – von der Erde. Gleichzeitig ermöglichte dieser Umbruch aber auch die Ausbreitung und Entwicklung der Säugetiere und der Bedecktsamer, der Blütenpflanzen. Geologen und Paläontologen konnten ein solches plötzliches und weltweites Massensterben („massextinction“) in der Geschichte der Erde mehrfach feststellen. Doch über Hundert Jahre lang war die Erforschung dieser Katastrophen tabu.

Dieses Tabu geht zurück auf einen berühmten Streit im Jahre 1830 zwischen den Verfechtern der Deszendenztheorie, der Abstammungslehre, und dem Baron de Cuvier, dem Begründer der Paläontologie.

„Er vertrat die Katastrophentheorie, nach der die Lebewesen periodisch durch Weltkatastrophen vernichtet und danach immer wieder neu erschaffen worden seien. Obwohl damals Cuvier, der Redegewandtere, mit seinen falschen Ansichten siegte, konnte sich einige Zeit danach die Deszendenztheorie durchsetzen. Es war das Verdienst von Charles Darwin, der mit seiner Selektionstheorie die Deszendenztheorie wissenschaftlich untermauern konnte. Durch mannigfache Forschungsergebnisse aus der Erdgeschichte (..) wird die Deszendenztheorie heute nicht mehr in Frage gestellt“, lesen wir heute im „Schülerduden Biologie“ (Mannheim 1976).

Doch so klar und eindeutig war die Wirklichkeit auch damals nicht. Selbst Darwin war von schweren Zweifeln geplagt. In sein Tagebuch „The voyage of the H.M.S. Beagle“ schreibt er: „Was hat denn so viele Spezies und Gattungen ausgerottet? Zuerst drängt es den Verstand unwiderstehlich zum Glauben an eine große Katastrophe, aber um auf solche Art und Weise große und kleine Tiere (...) zu vernichten, müssten wird den ganzen Globus erschüttern. Ein kleines physikalischer Ereignis hätte diese umfassende Vernichtung nicht nur in den beiden Teilen Amerikas, sondern auf der ganzen Welt, nicht hervorbringen können. (...) Bestimmt ist kein Faktum in der langen Geschichte der Welt so erschütternd, wie die weltweite, wiederholte Ausrottung ihrer Bewohner.“

Tatsächlich haben die Geologen die verschiedenen Schichten der Erde nach den darin enthaltenen Tieren und Pflanzen eingeteilt und datiert. Bestimmte Tiere gibt es nur in dieser oder jener Schicht. Sie sind plötzlich verschwunden und die nächste Schicht wird durch eine andere Fauna oder Flora bestimmt. Die Schalen der Ammoniten sind z.B. typisch für die Kreidezeit, im nachfolgenden Tertiär sind sie nicht mehr zu finden. Ihr Verschwinden ist so plötzlich, dass es sich nicht mit einer allmählichen Umwandlung in andere Arten erklären lässt, sondern nur mit einer katastrophalen Vernichtung.

Dies war schon vor Hundert Jahren bekannt, doch passte es

nicht in das damalige Weltbild von einer „uniformen Evolution“. Diese und die Abstammungslehre waren damals verständliche Reaktionen gegen eine Bevormundung durch die Kirche mit ihrer Schöpfungsgeschichte. Der göttliche Schöpfer, der diese Welt in sechs Tagen erschaffen haben sollte, wurde nun ersetzt durch das Prinzip des „Zufalls“ und der „Auslese des Bestangepassten“, Mechanismen, die die Entwicklung der Tiere bis hin zum Menschen ganz allmählich und automatisch vorangetrieben haben sollten. Weltweiten Katastrophen hatten in diesem Konzept keinen Platz. Sie stellten eine Bedrohung dar für den damals aufkommenden Fortschrittsglauben. Ein Eingeständnis von weltweiten vergangenen Katastrophen hätte bedeutet, dass auch diese Welt endlich sein könnte, dass es Eingriffe geben könnte – ob von Gott oder vom Kosmos – die außerhalb der Kontrolle durch den Menschen liegen. Und gerade darum ging es der Wissenschaft in diesen letzten Hundert Jahren: um Kontrolle und Beherrschung der Natur.

Aus diesem selbstherrlichen Weltverständnis heraus begann nun die industrielle Revolution, eine schrankenlose Ausbeutung der Erde und schließlich die Zerstörung der Lebensgrundlage selbst. Hundert Jahre Fortschrittsglaube, Hundert Jahre Verdrängung von Katastrophen haben die Menschheit an den Rand der – in diesem Fall selbst gemachten Katastrophe gebracht.

Dieses Gefühl, trotz aller wissenschaftlichen Anstrengungen, nun am Ende allen Fortschritts angelangt zu sein, hat jetzt auch die Wissenschaftler erreicht. Sie begannen die uns bevorstehenden ökologischen Zusammenbrüche mit ihren Computern zu berechnen (Global 2000 „Bericht an den Präsidenten“ Frankfurt 1980). Sie erstellen Modelle dazu, wie sich das Klima nach einem Atomkrieg verändern würde (Max Planck Institut, Mainz) Um Vergleiche für ihre Zukunftsmodelle zu haben, erforschen sie jetzt auch die vergangenen Katastrophen der Erdgeschichte.

Das Tabu ist gebrochen. „Dass heute die Geologen Katastrophen

als Teil der Geschichte der Erde akzeptieren, ist ein großer philosophischer Durchbruch“, kommentierte Erle Kaufmann auf einem Symposium der Universität von Arizona die neue Situation.

Zwar haben einige Wissenschaftler (Harold C. Urey, John F. Simpson) schon in den Jahren zuvor Modelle und Hypothesen über die Ursachen der geologischen Katastrophen aufgestellt, doch die Katastrophenforschung gewann erst 1980 das Interesse der Kollegen, als die Arbeitsgruppe von Luis W. Alvarez (Lawrence Berkley Laboratory, University of California) eine dieser Grenzschichten selbst in Augenschein nahm und chemisch untersuchte.

So dünn diese Grenzschicht auch ist, sie unterscheidet sich in ihrer Zusammensetzung von allem, was bisher auf der Erde bekannt ist. Auch optisch setzt sie sich als feiner roter Strich vom übrigen Gestein ab. In diesen wenigen Millimetern steigt die Konzentration von Iridium – einer Platinart – in eine für irdische Verhältnisse unerklärliche Höhe.

Diese Ir – Konzentration findet sich in allen Fundstellen der Grenzschicht rund um die Erde; ihre chemische Zusammensetzung ist in Neuseeland die gleiche wie zum Beispiel in Dänemark. Eine solch hohe Konzentration bestimmter Elementen wollte man erst auf lokale Anreicherungsmechanismen zurückführen; der Vergleich weit auseinander liegender Fundstellen zeigt aber, dass diese Schicht überall aus dem gleichen „Mischtopf“ kommt, einer Quelle, die so hoch über der Erde gelegen haben muss, dass sie diese völlig gleichmäßig bestreuen konnte. Nur im Weltall ist Iridium in solcher Konzentration zu finden. Schlussfolgerung: Ein Asteroid oder Kometenkern von 4-10 km Durchmesser prallte mit der Erde zusammen, explodierte dabei und verteilte sich dann als feiner Staub in der Atmosphäre, von wo er sich rund um die Erde als gleichmäßige Schicht ablagerte.

Dieser Staub und der Russ aus den weltweiten Bränden

verdeckten monatelang das Sonnenlicht, hüllten die Erde in Dunkelheit und Kälte. Die Photosynthese der Pflanzen kam zum Erliegen, sie wurden gelb und vermoderten. So fanden Tschudy und Orth die dafür typischen Fäulnisbakterien und darüber eine Schicht Sporenpflanzen, also Moose, Farne, Pilze, Algen, Pflanzen, die mit einem Minimum an Licht auskommen. Die höher entwickelten Bedecktsamer, die Blütenpflanzen, waren verschwunden und tauchten erst einige Zeit später wieder auf.

Was geschah mit den Tieren? Verfaulten die Grünpflanzen, so verhungerten auch die Pflanzenfresser und schließlich auch jene, die die Pflanzenfresser fraßen. Nur Tiere, die nicht ausschließlich von Grün lebten, also Insekten und kleine Nagetiere, würden diese Zeit überstehen können. Und tatsächlich – nach dieser Katastrophe fehlen alle Tiere, die schwerer als 25 kg waren; die ganze Gattung der Dinosaurier ist verschwunden. Davon übrig geblieben sind grade mal die Krokodile (Fleischfresser im Süßwasser) und unsere Molche und Eidechsen, welche sich von Insekten ernähren.

Aber auch die Nahrungskette im Meer wurde unterbrochen; dort starben die Coccolithophoren und Foraminiferen mit einem Schlag aus. Sie waren jene Kleinstlebewesen, die mit ihren Kalkschalen die Schichten von Kreide produzierten, mit der wir heute an die Tafel schreiben und die jener Zeit den Namen gab. Da sie kalkhaltig waren, aber andere Meerestiere mit Siliziumschalen überlebt hatten, nimmt man an, dass ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt im Meer ihre Schalen auflöste und alle kalkschaligen Tiere aussterben ließ. Dieser erhöhte CO<sub>2</sub>-Gehalt konnte dadurch entstanden sein, dass mangels Photosynthese Land- und auch Meerespflanzen nun viel weniger CO<sub>2</sub> in Sauerstoff umsetzten, als zuvor.

Dieses Modell basiert auf den Beobachtung heutiger Katastrophen; zum Beispiel dem Ausbruch des Krakatau 1883 in Indonesien: Der Rauch aus diesem Vulkan verteilte sich um die ganze Erde und sorgte Jahre lang für besonders farbenprächtige Sonnenuntergänge sogar in Europa.

Neben der Erforschung geologischer Katastrophen gibt es in in seit 3-4 Jahren auch einen „Boom“ von Katastrophenmodellen aus anderen Naturwissenschaften, von Forschern, die nicht mehr danach suchen mögen, was noch alles „machbar“ wäre, sondern die uns vor Augen führen, was geschieht, wenn all das verwirklicht wird, was heute bereits machbar ist.

Dazu gehört zum Beispiel die Erkenntnis, wie schnell die Ozonschicht, die uns vor der krebserzeugenden UV-Strahlung schützt, durch die so harmlos erscheinenden Sprühflaschen, durch Düngung, und Stratosphärenflüge der Concorde zerstört wird. Es gehören dazu die Berechnungen der Wirkungen des Kohlendioxids, das Modell des „Treibhauseffektes“, und schließlich das Szenario des nuklearen Winters. Die Katastrophenforschung aus diesen verschiedenen Gebieten haben mir wichtige Hinweise gegeben, um die Szenen und Bilder, die meine Versuchspersonen beschrieben, zu deuten und zu verstehen.