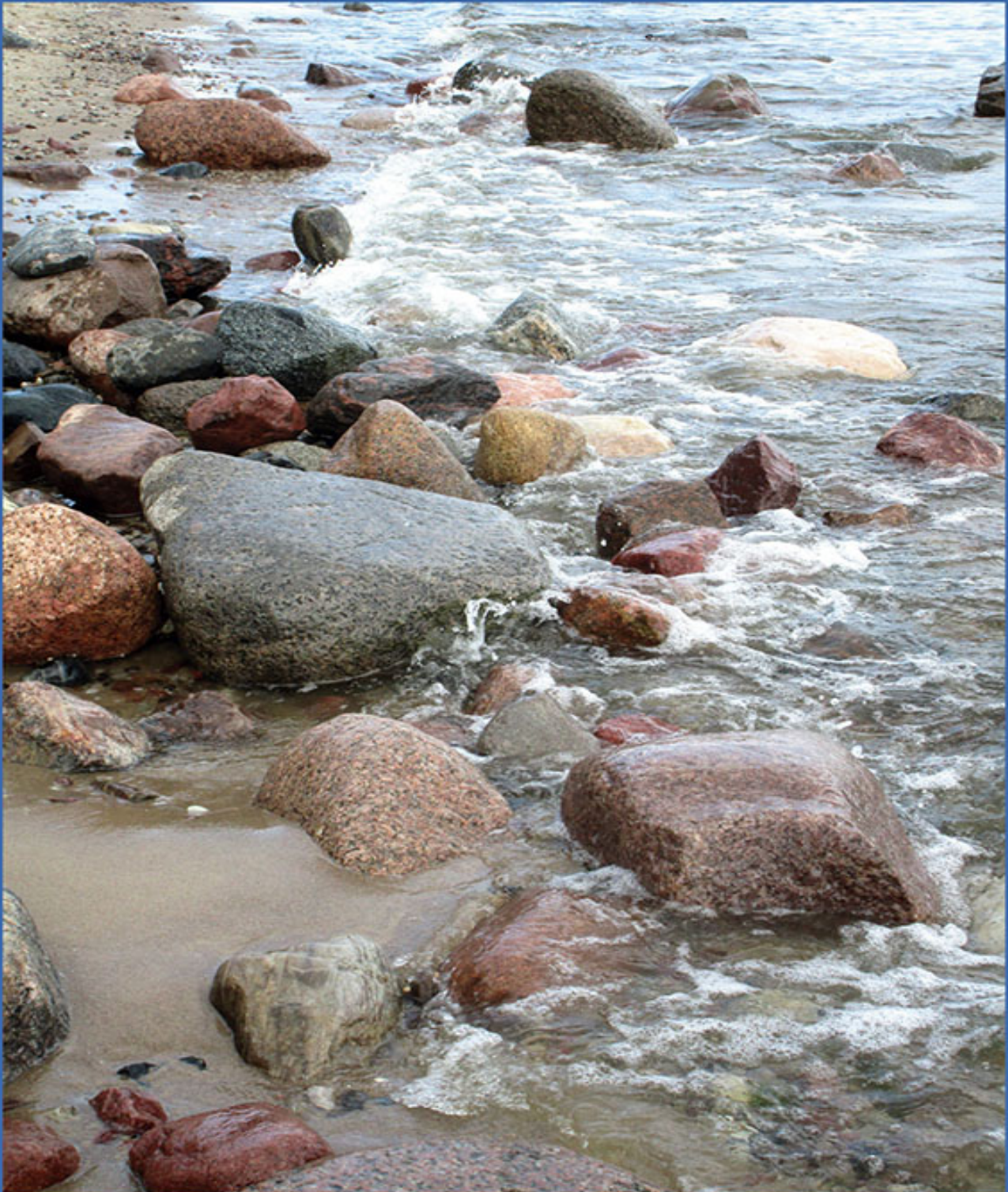


Ingeborg Bauer

Von Steinen, Sand und Sternenstaub



Verstehen der Geschichte einer Landschaft -
verdichtet, vertieft, verortet:
das Erleben im Augenblick

Für meine Familie,
für Lina,
Melanie und Paul

VON STEINEN, SAND UND STERNENSTAUB

INHALT

Kosmos - Urknall - Sternenstaub

Leben aus Sternenstaub

Erdgeschichte

Vulkanismus und Eiszeitgletscher

Erdgeschichte prägt Landschaften:

Die Insel Usedom an der Ostsee:

Steine erzählen Erdgeschichte

Der Steinpark Usedom

Von Steinen, Sand und Sternenstaub - Lyrik

Norwegens Gletscherwelt, Fjells und Fjorde

Die Alpen und der Bodensee

Im tschechischen Bäderdreieck: Marienbad

Im Süden Portugals: Die Algarve

Maltas Kalkgestein

Die Schwäbische Alb

Die Jura-Keuper-Schicht als Stufenlandschaft

Der Vulkanismus im Karst der Schwäbischen Alb

Wasserfälle und Verkarstung

Der geologische Pfad bei Schwäbisch Gmünd
Das Erlebnis der Schwäbischen Alb - Lyrik
Epilog

VON STEINEN, SAND UND STERNENSTAUB

Verstehen der Geschichte einer Landschaft –
verdichtet, vertieft, verortet:
das Erleben im Augenblick
Lyrik

Von Steinen, Sand und Sternenstaub

dein Leben [...]

abwechselnd Stein in dir [...] und Gestirn. ¹

KOSMOS - URKNALL - STERNENSTAUB

Kosmologen beschreiben den Beginn des Universums als Urknall. Was aber war davor? Ein Nichts ist nicht vorstellbar. Mit dem *Big Bang* begannen Materie, Raum und Zeit, und sie expandierten, tun es immer noch. Eine unbekannte dunkle Energie treibt den Kosmos mitsamt seinen Galaxien immer schneller auseinander.

Es bildeten sich Kernbausteine, leichte und einfach aufgebaute Elemente. Wasserstoff war das erste, dazu ein wenig Helium. Alle schweren Elemente entstanden erst später durch die Verschmelzung von Atomkernen. Kohlenstoff ist in den meisten Sternen enthalten, auch in unserer Sonne. Auch Eisen bildet sich, wie überhaupt schwerere Elemente dadurch entstehen, dass Atome

weitere Materiebausteine einfangen und so an Masse zunehmen. Diese Verdichtung geschieht am Ende der Lebenszeit eines Sterns, wenn er in einer Supernova explodiert. So entstehen 80 Elemente, die heute als stabil gelten, das heißt: Es wurde bislang kein radioaktiver Zerfall bei ihnen beobachtet. Diese Elemente überdauern unbeschädigt über Millionen oder Milliarden Jahre und bewegen sich als Staub, Sternenstaub, durchs Universum, bis sie erneut mit anderen Atomen zusammengehen, verklumpen und einen neuen Stern samt Planeten hervorbringen und auch das, was sich auf unserer Erde im Laufe - nach menschlicher Vorstellung - in unglaublich langen Zeiträumen entwickeln konnte. Jedes Atom, aus dem wir bestehen, hat mehrere solcher Umstrukturierungen durchlaufen. Der Stoff, aus dem wir sind, hat also eine lange Reise durch die Weiten des Alls hinter sich.

Schon 1869 stellte der Chemiker Dmitri Mendelejew eine systematische Ordnung der Elemente nach dem Atomgewicht vor. Die in der Natur verbreitetsten Elemente haben kleine Atomgewichte. Dieses Periodensystem wurde bis heute erweitert, zum Teil theoretisch erschlossen.

Griechische Philosophen machten sich schon vor 2000 Jahren Gedanken über die Zusammensetzung der Materie. Demokrit ersann den Begriff *átomos*, was sich mit ‚das Unzerschneidbare‘ übersetzen lässt. Diese Bezeichnung nahm der englische Chemiker John Dalton Anfang des 19. Jahrhunderts wieder auf, nachdem er erkannt hatte, dass chemische Elemente immer im exakt gleichen Gewichtsverhältnis miteinander reagieren.

Was uns Menschen betrifft, so besteht ein 70 kg schwerer Mensch aus 44 kg Sauerstoff, 14 kg Kohlenstoff, 7 kg

Wasserstoff, 2.1 kg Stickstoff. Wasserstoff stellt 93% aller Atome unseres Sonnensystems.

Aus dem Vorhergehenden lässt sich folgern, dass die Bausteine des Lebens älter sind als unser Sonnensystem. Somit besteht alles Leben auf unserer Erde, auch wir, buchstäblich aus Sternenstaub.

LEBEN AUS STERNENSTAUB

Bereits vor 3,9 Milliarden Jahren gab es vermutlich einfaches einzelliges Leben auf der Erde, in dem Augenblick, als die Erde an der Oberfläche kühl genug war für flüssiges Wasser. Forscher haben DNA-Bestandteile in Meteoriten nachgewiesen, die auf unsere Erde einschlugen. Meteoriten weisen eine Vielfalt an Nukleobasen auf. Sie könnten als Bausteine für die Entstehung von DNA und RNA gedient haben. Damit Lebewesen sich fortpflanzen und sich dabei durch Evolution an ihre Umgebung anpassen können, muss ihr Bauplan gespeichert und weitergegeben werden können. Träger dieses Plans ist meistens die DNA, beim Kopieren dieser Informationen hilft die RNA. Die eigentliche Information ist dabei die Abfolge der Nukleobasen.

Zentraler Baustein allen Lebens auf der Erde ist Kohlenstoff: an ein Kohlenstoff-Atom können sich bis zu vier weitere Atome binden, komplexe Verbindungen, lange Molekülketten und Molekül-Ringe können entstehen. Man nennt solche auf Kohlenstoff basierenden Verbindungen „organisch“, weil sie die Grundlage von Leben bilden. Man geht heute davon aus, dass die rasche Entstehung des Lebens auf der Erde durch den Zustrom von solchen Lebensbausteinen aus dem All angeschoben wurde. Forscher nehmen darüber hinaus an, dass sich die Bausteine der DNA bereits vor der Entstehung

der Sonne und der Erde gebildet haben. Sie sind offenbar so stabil, dass sie den Turbulenzen im All widerstehen und sich in Staub und Gesteinsbrocken anreichern konnten, um dann durch Meteoriten zur Erde zu gelangen. So ist auch der Mensch aus diesem Sternenstaub entstanden.

*[...] uraltes Wehn vom Meer,
welches weht
nur wie für Ur-Gestein,
lauter Raum
reißend von weit herein ... ²*

Literatur:

Hanno Charisus, „Die Ordnung der Welt. Vor 150 Jahren entdeckte der russische Chemiker Dmitri Mendelejew das Periodensystem der Elemente. Über die Bausteine des Universums.“ (SZ 9./10.3.19)

Patrick Illiger: „Wir sind Sternenstaub. Menschen bestehen aus Material entfernter Galaxien.“ (SZ 28.7.17)

„Bausteine des Lebens älter als das Sonnensystem. DNA-Bestandteile in Meteoriten nachgewiesen.“ (SZ 27.4.22 / dpa)

ERDGESCHICHTE

Dass die Erde nicht immer so geformt war, wie wir sie heute erleben, hängt mit der Plattentektonik zusammen, die der Schotte James Hutton (1726-1797) der „Vater der modernen Geologie“ entdeckt hat. Seine „Theorie der Erde“, 1788 publiziert, enthielt Erkenntnisse darüber, dass Granit vulkanischen Ursprungs ist und dass Gestein durch Erosion neue Sedimente bildet. Man unterscheidet deshalb

Erstarrungsgesteine (Magmatite), Sedimentgesteine (Sedimente) und Umwandlungsgesteine (Metamorphite).

Nun zur Plattentektonik: Im Präkambrium vor 650 Millionen Jahren waren die Landmassen der Erde im Wesentlichen zu Großkontinenten vereinigt. Gondwana beherrschte den Süden der Erdkugel. Es gab aber noch kleinere Kontinente wie Laurentia, Baltica und Sibiria. Die Landmassen waren während Millionen von Jahren in steter Bewegung, und sie waren von Ozeanen umgeben. Die im Präkambrium noch weitgehend zusammenhängenden Landmassen begannen sich im darauffolgenden Erdzeitalter, dem Kambrium, in kleinere Teile aufzulösen. So gelangt das heutige Mitteleuropa zu dieser Zeit (vor 545-495 Mio Jahren) in Äquatornähe. Gegen Ende des Silur (443,4 - 419,2 Mio Jahren) kam es nach dem Rückzug der Meere zu einer Zunahme festländischer Ablagerungen. Damals entstand das Kaledonische Gebirge, das nach einem alten Namen für Schottland benannt ist. Im Sinne der Plattentektonik wurde der Ozean, der die Ablagerungen von Kambrium, Ordovizium und Silur aufgenommen hatte, durch diese Gebirgsbildung geschlossen, und seine Sedimente falteten sich und stellten sich senkrecht. Da Gebirgsbildungen immer mit tiefgreifenden Veränderungen der Erdkruste verbunden sind, entstanden dabei in gewaltigen Eruptionen Granite, Gneise und Basalte. Zur gleichen Zeit wurden schon ganze Gesteinsstapel in Form von Platten übereinander geschoben. So bildete sich am Ende des Karbon-Zeitalters der Superkontinent: Pangaea. Er reichte von Kanada und Nordamerika über Grönland nach Schottland und Skandinavien. Im Jura (vor 200 000 -142 000 Jahren) brach auch Pangaea auseinander und Laurasia spaltete sich wieder von Gondwana ab. In Mitteleuropa überflutet das von Norden kommende Meer nach und nach das heutige Deutschland. Aus dieser Zeit stammen die Ammoniten von

der Schwäbischen Alb. Sie werden zu Leitfossilien des Jura. Es war eine Warmzeit und erste Blütezeit der Dinosaurier. Im Laufe der Erdgeschichte kommt es immer wieder zu Verschiebungen der Erdmassen und zu großen Schwankungen des Meeresspiegels.

Die jüngeren Sedimente des Devon überlagern in den meisten Gebieten des Kaledonischen Gebirges die älteren Ablagerungen nicht kontinuierlich, weil die darunter liegenden älteren Gesteinskomplexe sich gefaltet und Schmelzprozesse stattgefunden hatten. In einem solchen Fall sprechen die Geologen von einer Diskordanz, die zeigt, dass ein gewaltiger Umbruch in der Erdgeschichte stattgefunden hat, so dass sich die Schichten nicht mehr chronologisch abbilden.

Vor 66 Millionen Jahren schlug ein riesiger Meteorit auf der Erde ein, der vermutlich große vulkanische Eruptionen auslöste und das Massensterben der Dinosaurier auslöste. Zu diesem Zeitpunkt hatten die Kontinente schon weitgehend ihre heutige Position erreicht. Europa hatte sich von Nordamerika gelöst, allerdings waren Nord- und Südamerika noch voneinander getrennt. Europa war eine Inselwelt. All diese Plattenverschiebungen gingen mit verstärkter vulkanischer Tätigkeit einher. Vor etwa 2,4 Millionen Jahren wurde das Klima weltweit instabiler und kühler. Man spricht jetzt von einem Eiszeitalter, das sein Maximum vor 21 000 bis 18 000 Jahren erreichte. Damals waren 32 % der Landfläche von zum Teil kilometerdicken Gletschern bedeckt, darunter ganz Nordeuropa. Diese Epoche, in der wir uns im Grunde auch heute noch befinden, wurde von Warmzeiten mit warm-feuchtem Wetter unterbrochen, während die Kaltzeiten trocken und kühl waren. Während der Kaltzeiten fielen die Niederschläge auf

der Nordhalbkugel fast ausschließlich als Schnee. Gletscher wuchsen und schoben sich von Norden her südwärts. Diese Vergletscherungen bestanden aus riesigen Eisschilden, die zum Teil mehrere Kilometer dick waren und so eine große Schubkraft besaßen, die darunter liegende Schichten mit sich rissen, abtrugen, glatt schliffen, Steinzeugen hinterließen, denen wir heute zum Beispiel an den Stränden Usedom begegnen. Während der Warmzeiten tauten die Eismassen dann ab – der Gletscherrand verlagerte sich wieder weit nach Norden. Das abgetragene Material blieb liegen. Es bildeten sich Endmoränen und Seen, ganze Seenplatten. Norddeutschland wurde vor allem durch die Gletscher der letzten drei Kaltzeiten geprägt:

Die Elstervereisung begann vor 500 000 Jahren und endete vor 350 000 Jahren.

Die Saalevereisung begann vor 280 000 Jahren und endete vor 130 000 Jahren

Die Weichselvereisung begann vor 115 000 Jahren und endete vor 10 000 Jahren.

Ähnliches gilt für die Spuren, die beispielsweise der Alpengletscher des Rheins in Süddeutschland hinterlassen hat. Es gibt Endmoränen der verschiedenen Stufen, wobei die älteren von den jüngeren Gletscherschüben teilweise abgetragen wurden. Drumlins aus etwas härterem Material erheben sich, auch heute noch erkennbar, zum Beispiel am nördlichen Bodensee, der ein Überbleibsel einer einstmals riesigen Gletscherzunge darstellt. Es kommt zu postglazialen Landhebungen, zur Bildung von den Seen der Voralpen.

Zeitlich entspricht die Würm-Eiszeit der Weichsel-Eiszeit im Norden, die Saale-Vereisung der Riss-Eiszeit und die älteste Eiszeit Süddeutschlands (Mindel-Eiszeit) der Elster-Eiszeit. Die älteren Eiszeiten, die sich wieder aus unterschiedlichen Verläufen zusammensetzten, sind die, die am weitesten vorgedrungen sind.

Literatur:

Graham Park: Die Geologie Europas (englische Originalausgabe: „The Making of Europe – a geological history“, 2014), Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2015

Peter Rothe: Die Geologie Deutschlands – 48 Landschaften im Porträt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2005

Joachim Eberle, Bernhard Eitel, Wolf Dieter Blümel, Peter Wittmann: Deutschlands Süden – vom Erdmittelalter zur Gegenwart, Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg 2010

¹ Rainer Maria Rilke, „Abend“ aus: Das Buch der Bilder, Des ersten Buches zweiter Teil

² Rainer Maria Rilke, „Lied vom Meer“ aus: Neuer Gedichte anderer Teil (1908)

VULKANISMUS UND EISZEITGLETSCHER

Gletscher der Eiszeit und Vulkanismus - Island

Island sei der Entstehung der Welt am nächsten. Die Insel verdankt ihre Entstehung völlig dem Vulkanismus, und so besteht der Untergrund vorwiegend aus Plateaubasalten. Hier ist ein früher Zustand erhalten. Es gibt noch Moränen aus der letzten Eiszeit ohne Bewuchs, ganze Täler voll Geröll. Gletscher münden direkt ins Meer. Vulkane steigen auf wie Kegel aus Asche, aus schwarzer und brauner Lava. Am Rande dann grüne Moore, Moose und Flechten. Anderswo zischt es aus dem Boden, es gluckst oder sprudelt und riecht nach Schwefel, an anderen Stellen entstehen Schwaden aus weißem Dampf. Die Vulkane auf Island sind zumindest im Untergrund lebendig.

Gleichzeitig ist Island aber auch eine der jüngsten Regionen der Welt. Grafische Muster prägen das neugeborene Land: Eine Geburt aus heißer Magma, die erkaltet, gehärtet zum Stein wird. Wasserläufe, aus Gletschern geboren, fallen in gewaltigen Kaskaden in die Tiefe. Flüsse, wie die Kapillaren im Körper eines Menschen, verzweigen, vernetzen sich - ein Geflecht aus Hell und Dunkel: ein Raster wird zum Kunstwerk - eine Urweltschönheit von kosmischer Dimension.

Doch auch diese jungen Gletscher auf Island schmelzen heute rapide, so dass es sie in 150 bis 200 Jahren wohl nicht mehr geben wird. Gletscher bedecken noch etwa 10% von