



»Die guten Seiten der Zukunft«

20. Folge

Sand **Vom Schwinden einer der wichtigsten Substanzen auf Erden**

Ein Essay von Vince Beiser

Anmoderation Manuel Schneider

Hallo zusammen! – Willkommen zu einer weiteren Folge unseres oekom-podcast. Am Mikrophon ist Manuel Schneider. Der folgende Essay¹ handelt von einem Gegenstand, über den die meisten von uns kaum jemals nachdenken, ohne den wir jedoch nicht leben könnten. Gemeint ist die wichtigste feste Substanz auf Erden, buchstäblich das Fundament der modernen Zivilisation. Die Rede ist von Sand.

Sand? – Warum ist dieses schlichteste aller Materialien, etwas, das so banal wie allgegenwärtig zu sein scheint, so bedeutsam? Die Antwort ist ebenso einfach wie folgenreich: Weil Sand das Hauptmaterial ist, aus dem die modernen Städte erbaut sind. Sand ist für Städte, was Mehl für das Brot ist und was Zellen für den Körper sind: der unsichtbare, aber grundlegende Bestandteil, aus dem der Großteil der von Menschen erschaffenen Umwelt besteht, in der die meisten von uns leben.

Ja, mehr noch: Sand ist, wie wir gleich erfahren werden, geradezu das Kernstück unseres täglichen Lebens. Sie bemerken es vielleicht nicht, aber der Sand ist überall präsent und ermöglicht Ihnen erst das Leben, das Sie führen, in so ziemlich jeder Minute des Tages. Wir leben in ihm, fahren auf ihm, kommunizieren durch ihn, umgeben uns mit ihm.

Zugleich ist Sand etwas, das wir mit Fülle und Überfluss assoziieren. Geradezu sprichwörtlich: wie »Sand am Meer« eben. Ganze Länder bestehen aus nichts ande-

¹ Das folgende ist entnommen aus Vince Beiser: *Sand. Wie uns eine wertvolle Ressource durch die Finger rinnt.* oekom verlag. München 2021, v.a. Kap. 1 und Kap. 11.

rem. Die unendlichen Weiten der Wüsten machen Sand zum Inbegriff des Uerschöpflichen.

Doch der Schein trügt, wie der amerikanische Journalist Vince Beiser in seinem jüngst im oekom verlag erschienenen Buch über Sand eindrücklich geschildert hat. Der vielfach ausgezeichnete Autor lebt in Los Angeles und schreibt für renommierte Medien wie den *Guardian* und die *New York Times*. Für seine Stoffgeschichte über »Sand« war er in vielen Ländern auf diesem Globus unterwegs und ist der – zum Teil blutigen – Spur des Sandes gefolgt. Sein Fazit: eine der wichtigsten Substanzen auf Erden schwindet dramatisch – und kaum einer merkt es.

+++++

Essay von Vince Beiser

Sand

Vom Schwinden einer der wichtigsten Substanzen auf Erden

Wo immer Sie, liebe Zuhörerinnen und Zuhörer, heute Morgen aufgewacht sind, war es ziemlich sicher in einem Gebäude, das zumindest teilweise aus Sand gebaut wurde. Selbst wenn dessen Wände aus Ziegel oder Holz bestehen, ist das Hausfundament vermutlich aus Beton. Vielleicht sind die Räume mit Gipsstuck verziert, ebenfalls ein Produkt hauptsächlich aus Sand. Die Farbe an Ihren Wänden enthält wahrscheinlich Quarzmehl, wodurch sie haltbarer wird, und womöglich weitere Sorten hochreiner Sande, um ihre Leuchtkraft und Farbkonsistenz zu steigern.

Sie haben die Nachttischlampe angeknipst, die eine gläserne Glühbirne aus geschmolzenem Sand besitzt. Sie haben sich im Badezimmer über einem Waschbecken, dessen Porzellan Sand enthält, die Zähne geputzt und dabei Wasser verwendet, das in Ihrem örtlichen Klärwerk mit Sandfiltern gereinigt wurde. Ihre Zahnpasta enthält womöglich hydratisiertes Siliziumdioxid, eine Form von Sand, die als mildes Schmirgelmittel bei der Entfernung von Plaque und Flecken hilft.

Ihre Unterwäsche bleibt an Ort und Stelle dank eines elastischen, aus Silikon hergestellten Bandes, eine ebenfalls aus Sand gewonnene synthetische Verbindung. Silikon bewirkt auch, dass das Shampoo Ihr Haar mehr glänzen lässt, Hemden weniger zerknittern, und es hat die Sohlen der Stiefel verstärkt, mit denen Neil Armstrong die ersten Schritte auf dem Mond unternahm. Und ja, wie jeder weiß, wird es seit mehr als 50 Jahren zur Vergrößerung von Brüsten benutzt.

Angekleidet und bereit für den Tag sind Sie auf Straßen, die aus Asphalt oder Beton bestehen, zur Arbeit gefahren. In Ihrem Büro sind der Computerbildschirm, die Chips, dank derer er läuft, und die Glasfaserkabel, die ihn mit dem Internet verbinden, aus Sand hergestellt. Das Papier, auf dem Sie Ihre Mails ausdrucken, ist wahrscheinlich mit einem auf Sand basierenden Film beschichtet, durch den die Druckerfarbe besser haftet. Selbst der Klebstoff Ihrer Haftnotizen ist aus Sand gewonnen.

Zum Feierabend haben Sie sich ein Glas Wein genehmigt. Für die Flasche, das Glas und sogar für den Wein wurde Sand verwendet. Dem Wein wird manchmal als »Schönungsmittel« ein Spritzer Kieselsol beigegeben, das die Klarheit, Farbstabilität und Lagerfähigkeit des Getränks verbessern soll.

Sand ist, kurz gesagt, der wesentliche Bestandteil, der das moderne Leben erst ermöglicht. Wir Menschen schweißen Billionen Sandkörner zusammen, um hoch aufragende Gebäude zu errichten und spalten gleichzeitig die Moleküle einzelner Sandkörner auf, um daraus winzige Computerchips zu fertigen. Ohne Sand gäbe es die Zivilisation von heute nicht.

Und glauben Sie es oder nicht, aber der Sand geht uns langsam zur Neige.

Auch wenn die Vorräte unerschöpflich scheinen, ist verwendbarer Sand eine begrenzte Ressource wie jede andere. Wir verbrauchen von diesem natürlichen Rohstoff mehr als von jedem anderen, Luft und Wasser ausgenommen. Die Menschheit verarbeitet jährlich schätzungsweise fast 50 Milliarden Tonnen Sand und Kies. Das würde ausreichen, um ganz Kalifornien mit einer Sandschicht zu überziehen. Und es ist zwei Mal so viel wie noch vor einem Jahrzehnt.

Heute herrscht eine so große Nachfrage nach Sand, dass überall auf der Welt ganze Flussbetten und Strände geplündert, landwirtschaftliche Flächen und Wälder zerstört, Menschen eingesperrt, gefoltert und ermordet werden. Alles nur des Sandes wegen.

Der Hauptgrund für diesen beispiellosen Verbrauch des schlichtesten aller Materialien lautet, dass die Anzahl und Größe unserer Städte ins Unermessliche wächst. Jahr für Jahr nimmt die Weltbevölkerung zu, und immer mehr Menschen, vor allem in den Entwicklungsländern, ziehen in Städte.

Das Ausmaß dieser Migration ist atemberaubend. 1950 lebten an die 746 Millionen Menschen – weniger als ein Drittel der Weltbevölkerung – in urbanen Zentren. Heute beträgt deren Zahl fast vier Milliarden, mehr als die Hälfte aller Erdenbewohner. Die Vereinten Nationen rechnen damit, dass weitere 2,5 Milliarden in den nächsten drei Jahrzehnten hinzukommen werden. Die städtische Bevölkerung weltweit nimmt jährlich um etwa 65 Millionen Menschen zu; das ist, als würde man pro Jahr acht Städte der Größe New Yorks bauen.

Für die dafür benötigten Materialien Beton, Asphalt und Glas graben die Menschen in exponentiell steigender Menge Sand aus dem Erdreich. Der weit überwiegende Teil davon geht in die Herstellung von Beton, dem weltweit mit Abstand wichtigsten Baumaterial. In einem durchschnittlichen Jahr verwendet die Welt nach Angaben des Umweltprogramms der Vereinten Nationen so viel Beton, dass man damit rund um den Äquator eine Mauer von 27 Meter Höhe und 27 Meter Breite errichten könnte. Allein China verbrauchte in den zwei Jahren zwischen 2011 und 2013 mehr Zement als die Vereinigten Staaten im gesamten 20. Jahrhundert.

Nach bestimmten Arten von Bausand herrscht eine derart starke Nachfrage, dass zum Beispiel Dubai, das am Rand einer riesigen Wüste auf der Arabischen Halbinsel liegt, aus Australien Sand importiert. Ja, Sie hören richtig: Australische Exporteure verkaufen tatsächlich Sand an die Araber.

Was ist Sand überhaupt? Und wie entsteht er?

Ein durchschnittliches Sandkorn ist eine Spur größer als die Dicke eines menschlichen Haars. Die Körner entstehen entweder dadurch, dass Gletscher Felsen zermahlen, sich im Meer Muschelschalen und Korallen auflösen, oder aus vulkanischer Lava, die sich durch den Kontakt mit Luft und Wasser abkühlt und zerspringt. Auf diese Art sind z.B. die hawaiianischen Strände mit ihrem schwarzen Sand entstanden.

Fast 70 Prozent aller Sandkörner der Erde jedoch bestehen aus Quarz. Diesen gilt unser Hauptinteresse. Seine Bestandteile, Silizium und Sauerstoff, sind die häufigsten Elemente in der Erdkruste, deshalb ist nicht verwunderlich, dass Quarz zu den am weitesten verbreiteten Mineralen zählt. Er ist überreichlich in Granit und sonstigem Felsgestein der Gebirge und anderen geologischen Formationen zu finden.

Die meisten der verwendeten Quarzkörner wurden durch Erosion geformt. Wind, Regen, Frost-Tau-Zyklen, Mikroorganismen und andere Kräfte wirken auf das Felsgestein ein und lösen Körner aus dessen exponierter Oberfläche. Dann wäscht der Regen die Körner in die Flüsse, die zahllose Tonnen davon mit sich tragen. Dieser vom Wasser transportierte Sand sammelt sich in den Flussbetten, an Ufern und auf den Stränden, wo die Flüsse auf das Meer treffen. Im Laufe der Jahrhunderte treten die Flüsse in Abständen über die Ufer oder verändern ihren Lauf und lassen auf dem trockenen Land riesige Ablagerungen von Sand zurück. Quarz ist ungeheuer hart, deshalb überleben Quarzkörner diese lange, zermalmende Reise intakt, während sich Körner anderer Minerale dabei auflösen.

Über Jahrmillionen hinweg werden die Sande oft unter jüngeren Sedimentschichten begraben, bei einer Gebirgsbildung nach oben befördert, erodieren erneut und werden abermals forttransportiert. »Sandkörner haben keine Seele, aber sie werden »wiedergeboren«, schreibt der Geologe Raymond Siever in seinem Buch *Sand*. »Je-

der Zyklus von Ablagerung, Einbettung, Hebung und Abtragung »erneuert« die Sandkörner und macht jedes Korn ein klein wenig runder.« Durchschnittlich dauert ein solcher Zyklus 200 Millionen Jahre. Wenn Sie also das nächste Mal Sand aus Ihren Schuhen klopfen, zollen Sie diesen Körnern ein wenig Respekt: Sie könnten älter als die Dinosaurier sein.

In freier Natur ist Quarz stets mit Teilen anderer Materialien vermischt: Eisen, Feldspat oder anderen Mineralen, die in der jeweiligen örtlichen Geologie vorherrschen. Diese anderen Substanzen müssen bis zu einem gewissen Grad herausgefiltert werden, bevor der Sand zu Beton, Glas oder anderen Produkten verarbeitet werden kann.

Man kann sich Sand als eine Art riesengroße Armee vorstellen, oder als eine Gruppe verbündeter Armeen, bestehend aus Trillionen winziger Soldaten. Nur sind diese Soldaten nicht dafür ausersehen, zu töten, sondern zu erschaffen. Sie zerstören nicht, sondern formen Bauwerke und Alltagsgegenstände und leisten uns Dienste.

Auf den ersten Blick sehen Sandkörner, ähnlich wie uniformierte Soldaten, alle ziemlich gleich aus. Aber in Wirklichkeit gibt es davon viele verschiedene Typen, mit charakteristischen Merkmalen, Stärken und Schwächen, die wiederum darüber bestimmen, für welche Zwecke man sie verwenden kann. Manche bestechen durch ihre Härte, andere durch ihre Biegsamkeit; manche durch ihre Rundung, andere durch ihre Kantigkeit; manche durch ihre Farbe, andere durch ihre Reinheit. Manche Sande sind sozusagen Spezialeinsatzkommandos und werden einem komplexen physikalischen oder chemischen Prozess unterzogen, damit sie besondere Fähigkeiten erlangen, oder mit anderen Materialien kombiniert für Zwecke, die sie in ihrem Originalzustand nicht erfüllen könnten.

Bausand – aus den harten, kantigen Körnern, die hauptsächlich für Beton verwendet werden – ist gleichsam die Infanterie der Armee. Diese Sandart ist reichlich vorhanden, leicht zu finden und nicht besonders rein. Seine Körner bestehen größtenteils aus Quarz, enthalten aber auch andere Minerale, je nach dem Ort, an dem der Sand abgebaut wird. Praktisch jedes Land verfügt über Bausand, oft vermischt mit seinem unverzichtbaren Partner, dem Kies. In der Bauindustrie wird das Gemenge aus Sand und Kies auch als *Zuschlagstoff* bezeichnet; der Unterschied zwischen Sand und Kies besteht hauptsächlich in der Größe. Beide Materialien werden in Flussbetten, auf Stränden oder in Kiesgruben abgebaut. Für die Herstellung von Beton benötigt man Sand und Kies im Verbund, während Sand allein für andere Baustoffe wie Mörtel, Putz und Bedachungskomponenten verwendet wird.

Marine Sande – die Seestreitkräfte der Armee auf dem Meeresboden – sind von ähnlicher Zusammensetzung, wodurch sie sich für Landgewinnung eignen, wie dies zum Beispiel bei den berühmten, in Palmenform gestalteten künstlichen Inseln von

Dubai der Fall war. Will man die Sande aus dem Meer zu Beton verarbeiten, müssen sie zuerst vom Salz befreit werden - ein kostspieliges Unterfangen, das die meisten Baufirmen lieber vermeiden.

Quarzsande sind reiner – sie bestehen aus mindestens 95 Prozent Siliziumdioxid – und seltener als Bau- oder mariner Sand. Sie werden auch als Industriesande bezeichnet und sind die Spezialeinheiten der Sandarmee, einsetzbar für anspruchsvollere Aufgaben als der durchschnittliche Fußsoldat. Diese Sande werden z.B. für die Herstellung von Glas benötigt.

Dann gibt es noch ein „Spezialkommando“ der Silizium-Welt: Relativ geringe Mengen von extrem hochreinem Quarz, eine winzige Elitetruppe, ausgestattet mit seltenen Charakteristiken, die sie zu außerordentlichen Leistungen befähigen. Diese Teilchen werden für Hightech-Geräte zur Herstellung von Computerchips benötigt.

Wüstensand hingegen wird zumeist nicht für Bauzwecke herangezogen, weil seine Körner zu rund sind. Das liegt daran, dass Wind die Körner unsanfter behandelt als Wasser. In einem Fluss mildert das Wasser das Aneinanderprallen der einzelnen Körner ab. In einer Wüste jedoch stoßen sie mit voller Wucht gegeneinander und runden dabei ihre Ecken und Kanten ab. Und runde Objekte verbinden sich nicht so gut miteinander wie kantige und eckige. Es ist ein ähnlicher Unterschied, als würde man versuchen, mal Murmeln, mal Bauklötze aufeinanderzustapeln.

Da Sand fast überall vorhanden ist, werden in nahezu jedem Land der Welt entsprechende Gruben betrieben. Es gibt keine Hauptlagerstätte, kein Saudi-Arabien des Sandes. Der Großteil der Sandförderung entfällt auf relativ kleine regionale Firmen.

Auch wenn die Sandgewinnung oft in kleinem und scheinbar unbedeutendem Rahmen stattfindet, lässt sich nicht von der Hand weisen, dass sie ein *Abbau* ist, eine Entnahme, die unweigerlich in die Natur eingreift. Die Sandförderung vernichtet den Lebensraum von Wildtieren, verseucht Flüsse und zerstört landwirtschaftliche Flächen. Die Entnahme von Sand aus der Erde verursacht bestenfalls einen nur kleinen Schaden, schlimmstenfalls eine Katastrophe.

Der vielleicht einzige Ort, an dem fast alle Menschen den Sand wirklich zu schätzen wissen – oder ihn überhaupt zur Kenntnis nehmen – ist der Strand. Doch die Strände, jene heißgeliebten, sonnenverwöhnten Küstenstreifen, bilden die Frontlinie des globalen Kampfes um Sand, und sie stehen unter schwerem Beschuss.

Neben dem offiziellen, von den Behörden genehmigten Sandabbau wird in vielen Teilen der Welt der Sand von den Stränden einfach gestohlen. 2008 machten sich in Jamaika Diebe mit dem weißen Sand eines 400 Meter langen Streifens von einem der schönsten Strände der Insel davon. In kleinerem Ausmaß findet der Diebstahl

von Sandstrand auch in Marokko, Algerien, Russland und an zahlreichen anderen Orten weltweit statt.

Aber auch der Sand im Wasser ist nicht sicher. Die Sandfirmen wenden sich verstärkt dem Meeresboden zu und saugen von dort Millionen Tonnen Sand mit Schwimmbaggern der Größe von Flugzeugträgern nach oben. Ein Drittel des Materials, das in London und Südengland für Bauzwecke verwendet wird, stammt aus den Gewässern rund um Großbritannien.

Durch die Entnahme von Sand aus dem Meer wird das Habitat der auf dem Grund siedelnden Lebewesen und Organismen zerstört. Die aufgewirbelten Sedimente trüben das Wasser ein, ersticken die Fische und halten das für die Unterwasservegetation lebenswichtige Sonnenlicht ab. Die Förderschiffe kippen allen Sand, dessen Korngröße sich nicht eignet, zurück ins Meer, wodurch sich das Wasser zusätzlich eintrübt und das Wasserleben noch weit von der Abbaustätte entfernt beeinträchtigt.

Ebenso wie die Sandförderung aus dem Meeresboden kann die in Flussbetten Habitate zerstören und das Wasser derart verschlammen, das alles Leben darin bedroht ist. In Sri Lanka wurden durch den Sandabbau einige Flussbetten so sehr vertieft, dass Meerwasser eindrang und dadurch die Versorgung mit Trinkwasser gefährdet wurde. Die Sandförderung aus Flüssen verursacht zudem weltweit Infrastrukturschäden in Höhe von zig Millionen Dollar. Die aufgewirbelten Sedimente verstopfen Wasserversorgungsanlagen, und durch die Abtragung großer Erdmengen an Flussufern werden die Fundamente von Brücken freigelegt und instabil.

Der Sand in Flussbetten spielt auch eine wichtige Rolle für die örtliche Wasserversorgung. Er wirkt wie ein Schwamm, nimmt das vorbeifließende Wasser auf und lässt es in die darunter liegenden Aquifere sickern. Wenn jedoch dieser Sand fehlt, fließt das Wasser einfach weiter bis ins Meer, anstatt in tiefere Bodenschichten zu dringen. Dadurch schrumpfen die Aquifere. In Teilen Italiens und Südindiens hat der Sandabbau aus Flüssen dazu geführt, dass die örtlichen Trinkwasservorräte drastisch gesunken sind. Andernorts gehen infolge des Wassermangels ganze Ernten verloren.

Als Reaktion auf all diese Zerstörungen und Gefahren haben Regierungen in aller Welt mehr oder weniger erfolgreich versucht, die Sandförderung zu regulieren sowie die Abbaustätten und die Art der Förderung zu begrenzen. Dies wiederum hat weltweit einen boomenden Schwarzmarkt für Sand befeuert.

Illegale Sandförderung findet in einem breiten Spektrum statt. Zum einen Ende des Spektrums zählen Firmen, die sich nicht an ihre Genehmigungen halten. Am anderen Ende des Spektrums stehen regelrechte Kriminelle, von kleinen Dieben bis hin zu gut organisierten Gangs, die auch über Leichen gehen, wenn dies für ihr Geschäft mit dem Sand nötig ist.

Illegale Sandförderung im großen Stil findet in Dutzenden Ländern statt. In der einen oder anderen Form wird in fast jedem Land der Welt Sand abgebaut. Im Grunde ist es eine Frage von Angebot und Nachfrage. Das Angebot an nachhaltig gewonnenem Sand ist begrenzt. Die Nachfrage jedoch nicht.

Tag um Tag wächst die Weltbevölkerung. Immer mehr Menschen überall auf der Welt wollen in anständigen Häusern leben, in Büros und Fabriken arbeiten, in Einkaufszentren shoppen gehen, auf Straßen fahren. Die wirtschaftliche Entwicklung, wie wir sie verstehen, benötigt Beton und Glas. Das heißt Sand.

Was also tun?

Strengere gesetzliche Auflagen können einen Großteil der durch Sandförderung verursachten Schäden verhindern oder zumindest abschwächen. In den meisten entwickelten Ländern wird dies so praktiziert. Die Restriktionen hinsichtlich der Sandgewinnung sind größtenteils jedoch relativ neu. In Europa wurden erst in den 1950er-Jahren wirksame Vorschriften erlassen, nachdem einige Flüsse in Norditalien durch die Entnahme von Sand für den Bau von Autobahnen schweren Schaden genommen hatten. Frankreich, die Niederlande, Großbritannien, Deutschland und die Schweiz haben die Förderung von Flusssand komplett verboten.

Doch verbietet man die Sandförderung vor der eigenen Haustür, dann muss der Sand für den Bau der Straßen und Einkaufszentren von anderswo herkommen. Irgendwo muss ja der Sand abgebaut werden. In manchen Fällen führen gut gemeinte Bemühungen um den Schutz der örtlichen Umwelt nur dazu, dass der Schaden dorthin exportiert wird, wo laschere Gesetze herrschen und weniger privilegierte Menschen leben.

Verlegt man die Fördergebiete in immer weiter entfernte Gegenden, steigen auch die finanziellen Kosten. Sand ist enorm schwer und sein Transport entsprechend teuer. Mit jedem Kilometer Beförderung erhöht sich sein Preis rapide. Die länger werdenden Transportwege sind ein Grund, weshalb sich die inflationsbereinigten Kosten für Bausand in den USA seit 1978 mehr als verfünffacht haben. In Ballungsräumen wie San Francisco und Los Angeles ist der per Lkw angelieferte Sand derart teuer geworden, dass es sich inzwischen für Bauunternehmen wirtschaftlich rechnet, jährlich etwa drei Millionen Tonnen Sand und Kies per Schiff aus einem Abbaugelände in Kanada, fast 1600 Kilometer entfernt, zu beziehen.

Durch seine zur Neige gehenden Vorräte verwandelt sich Sand immer mehr zu einer global gehandelten Ware. Baustoffe im Wert von rund zehn Milliarden Dollar werden jedes Jahr über Landesgrenzen hinweg umgeschlagen. Sie gehören zu den wenigen Exportartikeln Nordkoreas. Kanadischer Sand wird nicht nur nach Kalifornien,

sondern noch viel weiter bis nach Hawaii verschifft, wo Gesetze zum Schutz der Strände und Sanddünen die Sandgewinnung vor Ort zum Erliegen gebracht haben. In Teilen Deutschlands mangelt es derart an Sand, dass Firmen ihn aus Dänemark und Norwegen beziehen. In Indien haben Beschränkungen zur Sandförderung Bauunternehmen gezwungen, Sand aus Indonesien, den Philippinen und sogar aus Pakistan, dem Erzrivalen Indiens, zu importieren.

Ein Hauptproblem vieler Industrieländer ist, dass die Regulierungen gut und schön sein mögen, aber nichts nützen, wenn niemand sie durchsetzt. Bestechung, Schmiergelder und korrupte Beamte sind wahrscheinlich der Hauptgrund, warum die illegale Sandförderung in derart massivem Maße stattfindet.

Da sich die Bürger nicht allein darauf verlassen können, dass die staatlichen Organe den Gesetzen zur Regelung der Sandförderung Geltung verschaffen, könnte eine andere Möglichkeit, das Problem anzupacken, eine kollektive Verbraucheraktion sein, ähnlich dem Modell der Fair Trade-Bewegung. Es gibt viele internationale Programme, die zertifizieren, dass bei der Produktion des Kaffees, des Diamantrings oder des Holztischs, den man kauft, die Umwelt möglichst wenig belastet, keine Arbeitskräfte ausgebeutet und keine Warlords finanziert wurden. Natürlich ist das keine umfassende oder narrensichere Lösung, aber immerhin besser als nichts. Warum nicht eine ähnliche unabhängige Überwachungsinstanz für die Sandindustrie ins Leben rufen?

Auch die Technologie könnte sich als hilfreich erweisen. Weltweit arbeiten viele Forscher und Wissenschaftler daran, Beton länger haltbar zu machen, wodurch sich die jährlich benötigte Menge Sand vermindern ließe. Ein Hauptmanko von Beton ist seine Anfälligkeit für Risse, durch die Feuchtigkeit eindringt und die Bewehrungsstäbe rosten lässt. Was, wenn der Beton solche Risse selbstständig schließen könnte? Wie sich herausgestellt hat, ist selbstheilender Beton durchaus möglich. Forscher in Europa nutzen hierzu Bakterien, die das Mineral Kalzit absondern und zugleich jahrzehntelang inaktiv im Beton eingeschlossen überleben können. Bildet sich ein Riss, erweckt das eindringende Wasser das Bakterium zum Leben, es beginnt Kalzit zu bilden und schließt damit den Riss. Unter Laborbedingungen funktioniert dieses Verfahren bereits, zurzeit wird es für die Anwendung unter Realbedingungen weiterentwickelt.

Außerdem gibt es den sogenannten Geopolymer-Beton, bei dem der Zement durch ein Bindemittel aus natürlichen Materialien und industriellen Nebenprodukten wie Flugasche, einem pulverigen Abfallprodukt bei der Verbrennung von Kohle in Kraftwerken, ersetzt wird. Zement ist der Bestandteil von Beton, der bei seiner Produktion mit Abstand am meisten Energie erfordert und reichlich Treibhausgase erzeugt. Ließe er sich ersetzen, wäre dies ein enormer Gewinn für die Atmosphäre. Etliche Forscher erproben auch noch andere Möglichkeiten, bei der Zementherstellung die

Emissionen zu reduzieren. Kürzlich verkündete eine dänische Firma, ein Verfahren entwickelt zu haben, wie man Wüstensand für die Herstellung von Beton verwenden kann; bisher ist dieser aber noch nicht auf dem Markt erhältlich.

All diese Ideen klingen im Prinzip vielversprechend. Ob sie sich zu einem vernünftigen Preis realisieren lassen, muss sich erst noch herausstellen. Aber die schiere Masse an Sand, die wir für den Bau unserer Städte benötigen, macht es fast unmöglich, ihn in großem Umfang zu ersetzen. Welches andere Material könnten wir denn schon in einer Menge von 50 Milliarden Tonnen jährlich fördern?

Letzten Endes gibt es nur eine einzige langfristige Lösung: Die Menschheit muss damit beginnen, *weniger* Sand zu verbrauchen. Und im Grunde genommen müssen wir damit beginnen, von *allem* weniger zu konsumieren.

Die Menge an Rohstoffen, das schiere Volumen des Materials, das die Menschheit verbraucht, hat sich im vergangenen Jahrhundert verachtfacht. Das Volumen an Baumaterial ist sogar um das 34-fache gestiegen. Der World Wildlife Fund errechnete, dass seit 40 Jahren die Menschheit die natürlichen Ressourcen schneller ausbeutet, als die Natur sie erneuern kann – das heißt, wir fällen Bäume schneller, als neue nachwachsen können, fangen Fische schneller, als neue Bestände entstehen usw. Das Gleiche gilt natürlich für Sand. Ständig entsteht neuer Sand, indem die Elemente Berge erodieren lassen, doch die von uns verbrauchte Menge übersteigt bei Weitem den Nachschub.

Natürlich gibt es immer noch eine Menge Sand auf dem Planeten. Wir werden ihn nicht bis zum buchstäblich allerletzten Körnchen aufbrauchen. Aber die Lage ist in vielerlei Hinsicht vergleichbar mit jener anderer bedeutender Rohstoffe. Auf unserer Erde haben wir noch reichlich davon – aber oft weit von den Orten entfernt, wo die Menschen leben, die sie benötigen, oder sie können nur auf die Gefahr schwerer Umweltschäden hin gefördert werden.

Einst dachten wir, wir hätten derart grenzenlose Vorräte an Erdöl, Wasser, Bäumen und Land, dass wir uns darüber keine Gedanken machen müssen. Aber natürlich ist uns auf schmerzliche Weise klar geworden, dass nichts davon endlos vorhanden ist und der Preis, den wir bisher für ihren Verbrauch gezahlt haben, rapide steigt. Wir müssen lernen einzusparen, wiederzuverwenden, Alternativen zu finden und insgesamt beim Gebrauch von Rohstoffen klüger zu werden. Auch beim Sand gilt es umzudenken.

Aber wir müssen auch begreifen (und damit komme ich zum Schluss), dass es nicht allein darum geht, einen bestimmten Rohstoff achtsamer und klüger zu handhaben, sondern darum, wie wir *all* diese Rohstoffe verwenden. Es geht darum, für sieben Milliarden Menschen ein Leben zu ermöglichen, das nicht auf Sand gebaut ist.

+++++

Vince Beiser ist Journalist und lebt in Los Angeles. Für seine Arbeiten wurde er vielfach ausgezeichnet, u.a. durch das Pulitzer Center on Crisis Reporting. Beiser schreibt für renommierte Medien wie den *Guardian*, das *Wall Street Journal*, die *Los Angeles Times* und die *New York Times*.

Vince Beiser im oekom verlag

- Vince Beiser: *Sand. Wie uns eine wertvolle Ressource durch die Finger rinnt.* oekom verlag, München 2021.
<https://www.oekom.de/buch/sand-9783962382452>