

VINCE BEISER

# SAND

Wie uns eine wertvolle  
Ressource durch die  
Finger rinnt

*Für Kaile, Adara und Isaiah.  
Ich liebe euch mehr, als es Sandkörner  
auf der ganzen weiten Welt gibt.*

## **Stoffgeschichten – Band 13**

Eine Buchreihe des Wissenschaftszentrums Umwelt der  
Universität Augsburg in Kooperation mit dem oekom e.V.

*Herausgegeben von Dr. Jens Soentgen mit Prof. Dr. Armin Reller*

Stoffe aller Art werden rund um den Globus aus dem Boden, aus Lebewesen oder aus der Luft gewonnen, in Raffinerien und Fabriken gereinigt, zerlegt, wieder verbunden, durch Pipelines gepumpt, auf Containerschiffen verschickt, transformiert und verbraucht. Aber parallel zu all dem machen sie sich, oft unerkannt, selbst auf den Weg: Öl aus havarierten Ölplattformen breitet sich auf dem Meer aus; Stickstoffdünger und Pestizide diffundieren ins Grundwasser; Smog entsteht und legt sich wie eine Glocke über Städte; Kohlendioxid aus der Verbrennung fossiler Rohstoffe reichert sich in der Atmosphäre an; Mikroplastik verteilt sich im Meer. Stoffe überschreiten Grenzen: Grenzen von Körpern, Grenzen von Ökosystemen, Grenzen von Staaten, aber auch Grenzwerte der Behörden – und sorgen so für Konflikte. Wie nie zuvor wird in unserer Gesellschaft heute über Substanzen und ihre Nebenwirkungen diskutiert.

Deshalb stellen die Bände der Reihe Stoffgeschichten einzelne Stoffe in den Mittelpunkt. Sie sind die oft widerspenstigen Helden, die eigensinnigen Protagonisten unserer Bücher. Stoffgeschichten erzählen von den Landschaften, von den gesellschaftlichen Szenen, die jene Stoffe, mit denen wir täglich umgehen, durchquert haben. Sie berichten von den globalen Wegen, die viele Stoffe hinter sich haben, und blicken von dort aus in die Zukunft.

»Sand« ist der dreizehnte Band der Reihe. Sand scheint eines der Dinge zu sein, die nie knapp werden können. Und doch ist es eine Tatsache, dass Sand täglich knapper wird. Denn mag er auch mancherorts reichlich vorhanden sein, so wird doch zugleich kein anderer Stoff in so großem Umfang genutzt – sei es beim Bau von Straßen, Häusern, Staudämmen oder bei der Produktion von

Hightechprodukten. Dabei sind nur ganz bestimmte Sande technisch verwertbar, gerade nicht die Wüstensande, sondern vor allem die selteneren Flusssande, die zugleich eine wichtige ökologische Funktion haben. Der vielfach ausgezeichnete Journalist Vince Beiser erzählt die packende Geschichte eines Stoffes, ohne den wir nicht leben könnten, berichtet von den Konflikten, die sein Abbau hervorruft, und davon, was uns droht, wenn uns der Sand einmal ausgeht.

Im Januar 2021,  
Jens Soentgen

# Inhalt

KAPITEL 1 Die wichtigste feste Substanz auf Erden	9
<b>TEIL I Wie Sand die industrialisierte Welt des 20. Jahrhunderts erschuf</b>	37
KAPITEL 2 Das Skelett der Städte	38
KAPITEL 3 Gepflastert mit guten Absichten	57
KAPITEL 4 Die Sache, die uns alles sehen lässt	84
<b>TEIL II Wie Sand die globalisierte digitale Welt des 21. Jahrhunderts erschafft</b>	111
KAPITEL 5 Hightech und höchste Reinheit	112
KAPITEL 6 Frackingermöglicher	131
KAPITEL 7 Miami Beach ohne Strand	154
KAPITEL 8 Land aus Menschenhand	182
KAPITEL 9 Wüstenkrieg	217
KAPITEL 10 Beton erobert die Welt	231
KAPITEL 11 Jenseits des Sandes	249
Danksagung	275
Anmerkungen	279
Bibliografie	296
Register	302
Über den Autor	315



# Kapitel 1

## Die wichtigste feste Substanz auf Erden

Dieses Buch 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? 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.

Sand ist das Kernstück unseres täglichen Lebens. Sehen Sie sich einmal um. Haben Sie einen Fußboden unter Ihren Füßen, Wände um sich herum, ein Dach über dem Kopf? Die Wahrscheinlichkeit ist sehr hoch, dass all dies zumindest teilweise aus Beton gefertigt ist. Und was ist Beton? Im Wesentlichen einfach Sand und Kies, zusammengehalten von Zement.

Schauen Sie aus dem Fenster. Alle anderen Gebäude, die Sie sehen, sind ebenfalls aus Sand hergestellt. Genauso wie das Glas in Ihrem Fensterrahmen. Und die Asphaltstraßen, die diese Gebäude miteinander verbinden. Ebenso die Siliziumchips, die das Gehirn Ihres Laptops oder Smartphones bilden. Falls Sie sich in der In-

nenstadt von San Francisco, am Seeufer von Chicago oder am internationalen Flughafen von Hongkong befinden, ist der Boden unter Ihren Füßen wahrscheinlich künstlich erschaffen, aus Sand aus dem Meer. 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.

Einige der größten Vermögen in den USA sind dem Sand zu verdanken. Henry J. Kaiser, einer der reichsten und mächtigsten Industriellen in den Vereinigten Staaten des 20. Jahrhunderts, legte den Grundstein seines Reichtums, indem er Straßenbauprojekte an der Nordwestküste der USA mit Sand und Kies belieferte. Henry Crown, ein Milliardär, dem einst das Empire State Building gehörte, erschuf sein Imperium mit Sand aus dem Michigan-See, den er an die Baufirmen verkaufte, die in Chicago die Wolkenkratzer errichteten. Heute verbraucht die Bauindustrie weltweit jährlich Sand im Wert von rund 130 Milliarden Dollar.<sup>1</sup>

Sand ist tief in unserem kulturellen Bewusstsein verankert. Er durchzieht unsere Sprache. Wir zeichnen Linien in ihn, bauen Burgen daraus, stecken unseren Kopf hinein. In alten europäischen Sagen (und in einem Kultsong von Metallica) verhilft uns der Sandmann in den Schlaf. In unseren modernen Comicmythologien ist der Sandmann bei DC ein Superheld und bei Marvel ein Super-schurke. In den Schöpfungsmythen indigener Kulturen von Westafrika bis Nordamerika wird Sand als das Element verstanden, das das Land gebiert.<sup>2</sup> Buddhistische Mönche und Kunsthandwerker der Navajo fertigen seit Jahrhunderten Sandbilder daraus. »Wie Sand, der durch die Sanduhr rinnt, so sind die Tage unseres Lebens«, heißt es im Vorspann einer langjährigen US-amerikanischen Seifenoper. William Blake ermuntert uns, »eine Welt in einem Sandkorn zu sehen«, Percy Bysshe Shelley erinnert daran, dass selbst der mächtigste aller Könige einst tot und vergessen sein wird und von ihm nichts bleibt als der kahle, endlose Sand, der ihn be-

gräbt. Sand ist sowohl winzig klein als auch unermesslich, ein Mittel zum Messen und eine Substanz jenseits allen Maßes.

Schon seit Jahrhunderten, ja seit Jahrtausenden ist Sand für uns wichtig. Mindestens seit den alten Ägyptern benutzen ihn die Menschen zum Bauen. Im 15. Jahrhundert fand ein italienischer Handwerker heraus, wie man aus Sand durchsichtiges Glas herstellen kann, was die Entwicklung von Mikroskopen, Ferngläsern und anderen technischen Errungenschaften ermöglichte, die zur wissenschaftlichen Revolution der Renaissance beitrugen.

Aber erst in der modernen industrialisierten Welt, in den Jahrzehnten vor und nach der Wende zum 20. Jahrhundert, begann die Menschheit das Potenzial von Sand wirklich voll auszuschöpfen und ihn in gigantischem Umfang zu verwenden. Aus einem Rohstoff für weitverbreitete, aber vor allem handwerkliche Zwecke wurde ein unverzichtbarer Baustein der Zivilisation, ein entscheidendes Material zur Massenfertigung von Bauwerken und Produkten, nach denen in der rasch wachsenden Bevölkerung rege Nachfrage herrschte.

Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts wurden fast alle großen Bauwerke der Welt – Wohnblocks, Bürogebäude, Kirchen, Paläste, Festungen – aus Stein, Ziegel, Lehm oder Holz errichtet. Selbst die höchsten Gebäude waren keine zehn Stockwerke hoch. Die Straßen pflasterte man hauptsächlich mit Bruchstein oder, noch eher, überhaupt nicht. Glas in Form von Fensterscheiben oder Geschirr war ein relativ seltener und teurer Luxus. Die massenhafte Fertigung und Verfügbarkeit von Beton und Glas veränderte all das und dadurch auch die Art und Weise, wie und wo die Menschen in der industrialisierten Welt lebten.

In den Jahren vor Anbruch des 21. Jahrhunderts steigerte sich die Verwendung von Sand aufgrund schon vorhandener und neu entstandener Bedürfnisse wiederum dramatisch. Beton und Glas dehnten ihre Vorherrschaft von den reichen Ländern des Westens auf die ganze Welt aus. Etwa zur gleichen Zeit begann die Digi-

taltechnologie, angetrieben durch Siliziumchips und andere komplexe Hardware aus Sand, die Weltwirtschaft grundlegend und dauerhaft umzuformen.

Heute ist Ihr Leben von Sand abhängig. 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.

Wo immer Sie 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, Ölabsorption und Farbkonsistenz zu steigern.<sup>3</sup>

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.<sup>4</sup>

Ihre Unterwäsche bleibt an Ort und Stelle dank eines elastischen, aus Silikon hergestellten Bandes, einer ebenfalls aus Sand gewonnenen synthetischen 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. Raten Sie mal! Für die Flasche, das Glas und sogar für den Wein wurde Sand verwendet. Dem Wein wird manchmal als »Schönungsmittel« ein Spritzer Kieselsohl beigegeben, das die Klarheit, Farbstabilität und Lagerfähigkeit des Getränks verbessern soll.

Sand ist, kurz gesagt, der wesentliche Bestandteil, der das moderne Leben erst ermöglicht. 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. (Wüstensand eignet sich in der Regel nicht als Bausand; die vom Wind geschliffenen Sandkörner sind zu rund, um gut zusammenzuhalten.)<sup>5</sup> 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.<sup>6</sup> Das würde ausreichen, um ganz Kalifornien mit einer Sandschicht zu überziehen. Und es ist zweimal 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 schlichsten 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.<sup>7</sup> 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.<sup>8</sup> Allein China verbrauchte zwischen 2011 und 2013 mehr Zement als die Vereinigten Staaten im gesamten 20. Jahrhundert.<sup>9</sup>

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.<sup>10</sup> Ja, Sie lesen richtig: Australische Exporteure verkaufen tatsächlich Sand an die Araber.<sup>11</sup>

Was ist Sand überhaupt? Das Wort bezeichnet ein ganzes Spektrum an winzigen Objekten vielerlei Form und Größe, bestehend aus unterschiedlichen Substanzen. Nach der Udden-Wentworth-Skala, der am häufigsten verwendeten geologischen Maßeinheit, bezeichnet der Begriff »Sand« lose Körner jedes harten Materials mit ei-

nem Durchmesser zwischen 2 und 0,0625 Millimeter. Das heißt, 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 (viele Strände der Karibik bestehen aus zerborstenen Muscheln),<sup>12</sup> oder aus vulkanischer Lava, die sich durch den Kontakt mit Luft und Wasser abkühlt und zerspringt. Auf diese Art sind die hawaiianischen Strände mit ihrem schwarzen Sand entstanden.<sup>13</sup>

Fast 70 Prozent aller Sandkörner der Erde jedoch bestehen aus Quarz. Diesen gilt unser Hauptinteresse. Quarz ist eine Form von Siliziumdioxid oder  $\text{SiO}_2$ , auch bekannt als Kieselerde. 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.<sup>14</sup> 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.<sup>15</sup> 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*.<sup>16</sup> »Jeder 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. (Reiner Quarz ist durchsichtig, die Quarzkörner zeigen aber aufgrund von Oxidation oft Flecken. Diese Einfärbung und die Beimengung anderer Körnerarten bewirken, dass die meisten Strände und Sandablagerungen diverse Gelb- oder Braunschattierungen aufweisen.) 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.<sup>17</sup> Sie werden auch als »Industriesande« bezeichnet und sind die Spezialeinheiten der Sandarmee, einsetzbar für anspruchsvollere Aufgaben als der durchschnittliche Fußsoldat. Diese Sande werden für die Herstellung von Glas benötigt. Hochreine Sande sind besonders gefragt: Die Sande aus der Region Fontainebleau in Frankreich enthalten beispielsweise 98 Prozent und mehr reines Siliziumdioxid. Die besten Glasmacher Europas greifen seit Jahrhunderten auf diese Sande zurück. Neben vielen weiteren Zwecken werden

Quarzsande bei der Herstellung von Gussformen für Metallgießereien verwendet, sie verleihen Farben einen Glanzton und dienen zur Filterung des Wassers in Swimmingpools.<sup>18</sup> Aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften eignen sich Industriesande für ganz spezielle Aufgaben. Die Quarzsande aus dem Westen Wisconsins zum Beispiel haben eine besondere Form und Struktur, welche sie beim Öl- und Gasfracking zu einem idealen Hilfsmittel machen.

Dann gibt es noch das SEAL Team Six der Siliziumwelt: relativ geringe Mengen von extrem hochreinem Quarz, eine winzige Elitetruppe, ausgestattet mit seltenen Charakteristiken, die sie zu außerordentlichen Leistungen befähigen. Diese Teilchen werden für Hightechgeräte zur Herstellung von Computerchips benötigt. Manche werden auch für die glitzernden Bunker auf exklusiven Golfplätzen verwendet oder für die Begrenzungslinien bei Pferderennen am Persischen Golf – wie Elitesoldaten, die als Bodyguards für reiche Leute arbeiten.

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.<sup>19</sup> 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.

Wir rekrutieren diese winzigen Soldaten auf vielerlei Weise und an den unterschiedlichsten Orten. Multinationale Konzerne baggern mancherorts mit riesigen Maschinen Sand aus Flussbetten oder graben ihn aus Hügeln. Anderswo schaufeln ihn die Einheimischen einfach auf und transportieren ihn mit Pick-ups fort.

Allgemein gesagt, ist die Sandförderung ein technisch relativ einfaches Gewerbe. Die dafür verwendete Gerätschaft hat sich seit den 1920er-Jahren nicht sehr geändert. Sand aus Flüssen und Seen wird

entweder mit Saugpumpen oder mit Klappschaufeln auf schwimmenden Plattformen oder mit Schiffen herausgeholt, die mit Förderbandbaggern ausgerüstet sind. Sande im Wasser sind leichter zu fördern, da keine ihn bedeckenden Erdschichten (Überlagerungen) abzutragen sind. Auch sind sie weitgehend frei von staubgroßen Partikeln. An Land wird Sand zumeist aus offenen Gruben gefördert. Manchmal muss dabei mit Sprengstoff und Brechwerkzeugen der Sandstein entfernt werden, ein aus Sand gebildetes Gestein, das sich im Lauf von Jahrtausenden durch natürlich vorkommenden Zement gebildet hat. Aber egal, woher der Sand stammt, er muss gewaschen, gesiebt und seiner Korngröße nach sortiert werden.

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. In den Vereinigten Staaten bauen rund 4.100 Unternehmen und staatliche Einrichtungen Baustoffe an circa 6.300 Standorten ab, verteilt auf sämtliche 50 Bundesstaaten.<sup>20</sup> In Westeuropa verhält es sich ähnlich.<sup>21</sup>

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. All jene Tausende kleiner Sandgruben haben, summiert mit den vielen größeren, enorme Auswirkungen. Die Sandförderung vernichtet den Lebensraum von Wildtieren, verseucht Flüsse und zerstört landwirtschaftliche Flächen. Schadensbegrenzung ist jedoch möglich. Manche Unternehmen operieren umweltbewusster als andere, manche Abbaumethoden sind der Natur abträglicher als andere, manche Regierungen achten mehr auf die Einhaltung der Regeln als andere. Doch in jedem Fall verursacht die Entnahme von Sand aus der Erde bestenfalls einen nur kleinen Schaden und schlimmstenfalls eine Katastrophe.

Unsere Welt ist auf Sand gebaut, denn als Grundstoff von Beton steckt Sand in fast allen Gebäuden und Straßen. Auch für die Produktion von Computerchips, Papier und Zahnpasta ist er notwendig. Sand ermöglicht unseren heutigen Lebensstil, daher ist er in geeigneter Qualität längst Mangelware – und die Redewendung »wie Sand am Meer« irreführend.

Der vielfach ausgezeichnete Journalist Vince Beiser nimmt uns mit in das Reich des Sandes, zu seinen Quellen, Einsatzmöglichkeiten und zu den Konflikten um seine Förderung. Er erzählt die fesselnde Geschichte eines Stoffes, ohne den unser modernes Leben nicht möglich wäre – und zeigt auf, was uns droht, wenn er ausgeht.