

Der Sand wird knapp

Ausgerechnet ein Rohstoff, der für sprichwörtlichen Überfluss steht, geht zur Neige. Künstliche Aufschüttungen zerstören Küsten und Inseln. Die Flüsse liefern nicht mehr genügend Nachschub an Sand. Sogar der Wüstenstaat Dubai muss ihn importieren, um bauen zu können. Forscher suchen nach Lösungen, um den immer teurer werdenden Werkstoff zu ersetzen oder wieder aufzubereiten

VON FELIX FIRME (TEXT) UND RITA BÖTTCHER (GRAFIK)



Strandrettung



Mit **Sandvorspülungen** versuchen viele Regionen, ihre Strände wiederherzustellen. Dabei wird ein Sand-Wasser-Gemisch vom Meeresgrund aus verspritzt. Auch in Deutschland ist das eine übliche Praxis. Syllt etwa wird durch regelmäßige Vorspülungen in seiner jetzigen Form gehalten.

Abbau des Sandes



Oft wird der Sand nicht nur am Meer, sondern auch an Flüssen abgebaut, so wie hier in der Nähe von Brazzaville im afrikanischen Kongo. Ohnehin schon geschundene Strände können sich damit kaum auf natürliche Weise regenerieren. Denn ihnen fehlt der Nachschub an neuem Sand, der über die Flüsse ans Meer gelangt.

Künstliche Inseln



Die **Palm Jumeirah** heißt die künstliche Insel, die vor der Küste Dubais aufgeschüttet wurde. Auf ihr entstanden Hunderte von Ferienvillen, die wohlhabende Touristen anlocken sollen. Man brauchte gut 200 Millionen Kubikmeter Sand und Steine für die Aufschüttung.

Bei wertvollen Rohstoffen denken die meisten wohl an Öl, Gas oder diverse Metalle. Selbst das hierzulande für selbstverständliche gehaltene Wasser wird an vielen Orten der Welt als Kostbarkeit wertgeschätzt. Doch einer der wichtigsten Rohstoffe fristet immer noch ein Schattendasein im Bewusstsein der meisten Menschen. Die Rede ist vom Sand. Der britische Geologe Michael Welland bezeichnet ihn als den stillen Helden unserer Zeit. Sand ist unverzichtbar als Baumaterial, als Bestandteil vieler Kosmetika, zum Schutz der Küsten und als Grundstoff für Mikrochips, die unser hochtechnologisiertes Leben ermöglichen.

Doch dieser stille Held befindet sich auf dem Rückzug. Langsam aber sicher, von den meisten unbemerkt, wird der Sand auf der Welt weniger. In Marokko verschwinden ganze Strände, die USA geben Milliarden Dollar aus, um ihre Küsten zu retten, und in Indonesien versinken sogar ganze Inseln in den Fluten des Ozeans.

Wie Sand am Meer. Es wirkt wie Ironie, dass ausgerechnet dieses Sprichwort für grenzenlosen Überfluss steht. Dass sich sein Sinn zurzeit ins Gegenteil verkehrt, weil sogar am Meer der Sand knapp wird, hat verschiedene Ursachen. Doch immer ist der Mensch daran beteiligt. Ein Grund für den Rückgang des Sandes ist der Bauboom, der seit mehr als 100 Jahren anhält. Wolkenkratzer, Krankenhäuser, Einkaufszentren, Wohnungen – überall werden Unmengen an Beton gebraucht. Dieser wiederum besteht in wesentlichen Teilen aus Sand und Kies. Pro Jahr werden einem UN-Bericht zufolge ungläubliche 30 Milliarden Tonnen dieser Baumaterialien gebraucht. Damit gehören Sand und Kies zu den am meisten verwendeten Rohstoffen auf der Welt. Nur Wasser wird in noch größeren Mengen verbraucht.

Da die Vorräte an geeignetem Sand auf dem Land immer mehr zur Neige gehen, muss Nachschub aus

dem Meer her. Um an diesen heranzukommen, fahren speziell ausgerüstete Schiffe in Küstennähe auf und ab, um den Sand vom Meeresgrund mittels riesiger Sauger abzutragen. Für die Biosphäre kann dieses Vorgehen zur Katastrophe werden, sagt Martin Wahl, Professor für Meeresbiologie am Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Geomar in Kiel. Wenn Sand in relativ schmalen Streifen abgesaugt werde, mit genügend Raum dazwischen, sei der Abbau noch kein Problem. Würden aber flächendeckend mehrere Quadratkilometer in Mitleidenschaft gezogen, seien die Folgen verheerend. „Zum einem sterben natürlich alle am und im Meeresboden lebenden Tiere, die mit eingesaugt werden“, sagt Wahl. Zum anderen lege sich eine Staubwolke auf dem Meeresgrund ab, ein Nebel aus Sand – auch in Bereichen, in denen gar nicht gesaugt wurde. Der Sand ersticke viele am Boden lebende Tiere oder verstopfe deren empfindliche Poren. Pflanzen bekommen kein Sonnenlicht mehr ab. Die Organismen seien wiederum wichtig für größere Tiere, vor allem als Nahrung. „Es kann bei einem großflächigen Absaugen zu massiven Beeinträchtigungen kommen. Die Erholungsphase kann Jahre dauern“, sagt der Meeresbiologe.

VERGRÖßERN AUF KOSTEN ANDERER
Die zweite Hauptursache, warum Strände oder sogar ganze Inseln verschwinden, sind ausgerechnet Maßnahmen, die die Küsten dieser Welt eigentlich schützen oder sogar erweitern sollen. Es geht um sogenannte Küstenvorspülungen. Dabei werden Strände, die durch Wind, Strömungen und Wellen abgetragen wurden, durch frischen Meeressand wiederhergestellt – eine teure und nie endende Sisypusarbeit. Denn der neue Sand wird ebenfalls kontinuierlich abgetragen. Eigentlich ein natürlicher Vorgang: „Küsten sind kein stabiles System,

sondern hochdynamisch“, sagt Klaus Schwarzer, Küstengeologe an der Universität Kiel. „An manchen Stellen verschwindet Sand, an anderen sammelt er sich wieder an.“ Aber oft genug gibt es Küstenabschnitte, wie etwa jene an beliebten Touristenzielen, an denen der Mensch die Strände mit aller Macht im jetzigen Zustand halten will. Das Problem dabei: Künstlich aufgeschütteter Sand hält oft nicht so gut wie jener, der sich natürlich abgesetzt hat. Oftmals ist der gerettete Küstenabschnitt nach wenigen Jahren oder nur einem Sturmereignis wieder verschwunden. Dabei wird der Sand nicht einfach wieder ins Meer zurücktransportiert, sodass man ihn nur wieder zurückholen müsste. Durch den Transport mit der Strömung sortiert er sich gewissermaßen. Kleinere und damit leichtere Körner treiben länger in der Wassersäule und werden weiter davongespült. Schwere Körner setzen sich dagegen schnell auf dem Boden ab. Das sortierte Material hält nicht mehr so gut wie der Sand, der aus vielen verschiedenen Korngrößen besteht und sich deshalb besser ineinander verkeilt. Die verheerende Folge: Material zur Wiederherstellung des Strands wird nicht mehr direkt vor der

eigenen Küste gewonnen, sondern oft von weither herbeigeschafft. Während also manche Strände immer wieder vor dem Verschwinden gerettet werden, gehen viele andere durch den Sandabtrag in Windeseile verloren.

Besonders dramatisch geschieht das, wenn Küstenlinien nicht nur gegen die Elemente gehalten, sondern sogar erweitert werden sollen. Der kleine Stadtstaat Singapur etwa hat mittlerweile Routine darin. Durch Küstenvorspülungen konnte die zugehörige Nation ihr Landgebiet in den vergangenen 40 Jahren um mehr als 20 Prozent vergrößern – das entspricht gut 130 Quadratkilometern. Dass dem Zwergstaat dafür nicht genügend eigener Sand zur Verfügung steht, liegt auf der Hand. Deshalb importierte Singapur das Material aus den umliegenden Ländern, vor allem Indonesien. Dort versanken infolge des ungenügenden Abbaus mehr als 20 Inseln im Meer, zum Teil in direkter Nachbarschaft zu Singapur. Dadurch verschoben sich auch die Seegrenzen der beiden Nationen zugunsten des Stadtstaates. Indonesien war alarmiert und stoppte 2007 schließlich den Sandexport ins Nachbarland. Auch Malaysia, Kambodscha und Vietnam haben oder hatten bereits zu

diesem Zeitpunkt Ausfuhrverbote angeordnet. Dennoch wächst die Landfläche Singapurs heute unvermindert weiter. Der größte Teil, so sagt man, werde illegal in den umliegenden Regionen abgebaut.

DER FEINE UNTERSCHIED

Auch Dubai wollte seine Küste durch Vorspülungen erweitern. Allerdings ging es hier nicht um ein größeres Territorium, sondern um sündhaft teure Ferienvillen. Diese sollten auf riesigen künstlich aufgeschütteten Inseln gebaut werden.

Für Dubai, einem Wüstenstaat, sollte dieses Vorhaben eigentlich kein Problem sein. Immerhin liegen Millionen Tonnen von Sand direkt und gratis vor der eigenen Haustür. Doch weit gefehlt. Denn schnell merkten die Ingenieure vor Ort, dass der Wüstensand einfach nicht hielt. „Die künstlich aufgeschütteten Sandberge sind abgerutscht, als wären Kugeln aufeinandergestapelt“, sagt der Baustoff-Experte Dietmar Stephan, Professor an der Technischen Universität Berlin. Der Grund dafür ist nur unter dem Mikroskop zu erkennen. Die feinen Körner aus der Wüste waren durch die ständigen Winde zu rund und zu glatt ge-

schliffen. Dadurch verkeilten sie nicht ineinander, und fanden somit auch keinen Halt. Für die künstlichen Inseln saugte man letztlich Sand aus dem Meer ab. Teilweise direkt vor der eigenen Küste, teilweise aber auch vor den Stränden Afrikas.

Das gleiche Problem besteht ebenfalls für den Bausektor, so Stephan. Auch für die Herstellung von Beton sei der Wüstensand wegen seiner glatten Oberflächenstruktur nicht geeignet. Deshalb musste Dubai Sand aus dem fernen Australien importieren, um das Burj Khalifa, das mit 828 Metern höchste Gebäude der Welt, zu bauen.

Dass viele Küstenabschnitte der Welt – sofern sie nicht vorgespült werden – immer öfter dahinschwanden, liegt aber nicht nur daran, dass Sand aus dem Meer und von Stränden entnommen wird. Auch der Nachschub aus den Flüssen lässt immer stärker nach. Grund sind die vielen Staudämme, die in den vergangenen Jahrzehnten vor allem zur Stromerzeugung gebaut wurden. Durch sie bleibt der Sand auf dem Weg zum Meer einfach stecken. Hinzu kommt noch das regelmäßige Ausbaggern der Flüsse. Um das wertvolle Material gleich an Land für die Bauindustrie zu gewinnen. Pro Jahr

transportieren die Flüsse der Welt etwa 13 Milliarden Tonnen Sand, sagt Kay Christian Emeis, Professor für Geologie und Küstenforschung. Doch nur noch etwa 20 Prozent erreichen das Meer. Selbst wenn die Flüsse wieder freie Bahn hätten, würde dies keinesfalls dazu führen, dass der in den vergangenen Jahrzehnten verbaute Sand einfach durch neuen ersetzt wird. „Sand ist keine Ressource, die sich schnell regeneriert“, sagt Stephan von der TU Berlin. „Es braucht Jahrtausende, damit solche Mengen neu entstehen.“

Was aber kann die Menschheit tun, um den Bedarf an Sand zu drosseln? Die Sandvorspülungen einzuschränken und ganze Küstenabschnitte ihrem natürlichen, teils vom Menschen verursachten Schicksal zu überlassen, ist in vielen Fällen unrealistisch. Wegen des Tourismus hängen ganze Regionen wirtschaftlich von dieser Praxis ab, sagt der Geologe Klaus Schwarzer. Von den strandnahen Häusern, die die Bewohner damit verlor, ganz zu schweigen.

Doch was stattdessen? Weniger zu bauen ist auch keine Alternative. Einige Forscher bringen deshalb die Wiederverwendung von Glas ins Spiel. In Hongkong gebe es dazu einige Versuche, sagt der Bauforscher Dietmar Stephan. Allerdings sei das keine globale Lösung. „Es gibt viel zu wenig Glas auf der Welt. Das könnte gerade mal ein Prozent des Sandbedarfs decken.“ Außerdem wäre es besser, altes Glas für die Herstellung von neuem zu verwenden. Eine bessere Möglichkeit sei das Recycling von altem Beton, meint Stephan. Allerdings habe die Methode ihre Grenzen. „Oft weiß man nicht, was im alten Beton, der vor 40 oder 50 Jahren hergestellt wurde, genau drin ist.“ So könnten schädliche Stoffe enthalten sein, die etwa die Dauerhaftigkeit oder Haltbarkeit des neuen Betons beeinträchtigen. Auch habe aufbrechender, alter Beton eine ganz andere Mikrostruktur als Sand. Deshalb seien die

Eigenschaften auch andere. Aus diesem Grund wird das Material aus alten Gebäuden fast ausschließlich für den Straßenunterbau verwendet. Hier spielt die geringe Qualität keine Rolle. „Das ist aber kein Recycling, sondern lediglich Downcycling“, sagt Stephan. In Zukunft wäre deshalb mehr Forschung nötig, um alte Baustoffe irgendwann als gleichwertigen Sandersatz nutzen zu können. Allerdings sei Forschung teuer, und der Sand sei trotz seines weltweiten Schwindens immer noch zu billig.

Das ändert sich allerdings langsam. In den vergangenen Jahren stieg der Preis für Sand exponentiell an. Singapur zahlte Mitte der 90er-Jahre etwa drei Euro pro Tonne. Zehn Jahre später waren es schon 190 Euro. Immer noch relativ wenig, vergleicht man mit Preisen anderer Rohstoffe. „Es ist ja nicht so, dass uns der Sand in den nächsten zehn Jahren ausgehen wird“, sagt Stephan. „Er wird nur immer teurer.“ Der Preisanstieg sorgt mittlerweile dafür, dass man mit dem Material genug Geld verdienen kann, sodass sich in Indien sogar eine Sand-Mafia gebildet hat, die den Rohstoff illegal von Stränden abbaut. „Sand ist ein riesen Geschäft“, meint auch der Küstengeologe Klaus Schwarzer.

Deutschland ist von solchen Zuständen noch weit entfernt. Immerhin gebe es keinen globalen Sandkreislauf, das Verschwinden von Stränden und Inseln habe immer lokale Ursachen, sagt Schwarzer. Dennoch wird es auch hierzulande immer schwerer, geeigneten Sand aufzutreiben. Das könnte langfristig auch den Küstenschutz in Mitleidenschaft ziehen, glaubt der Geologe. „Man muss sich Gedanken machen, wie lange wir das noch durchhalten.“ Für ihn sei sogar denkbar, kleinere und kaum bewohnte Inseln oder Küstenabschnitte ihrer natürlichen Entwicklung zu überlassen. „Man muss schließlich irgendwann eine Kosten-Nutzen-Rechnung machen.“ Wie Sand am Meer – damit ist es wohl vorbei.