



zur debatte

7/2018

Themen der Katholischen Akademie in Bayern



9
Den tragischen „Sturzflug“ der Schmetterlinge beschreibt Dr. Andreas H. Segerer



17
Resilienz, Verwundbarkeit und Sicherheit ist das Thema von Martin Schneider



23
Prof. Dr. Markus Vogt zeigt, wie Digitalisierung in der Landwirtschaft Ressourcen spart



Die Suche nach der Weltformel beschreibt Prof. Dr. Dieter Lüst



29
Prof. Dr. Claudia Wiesemann plädiert für eine Ethik der Beziehung von Eltern und Kind



Als einen Magier bezeichnet Albert von Schirnding seinen Gast Hans Pleschinski



15
Prof. Dr. Gerhard Haszprunar gibt zehn praktische Tipps für mehr Biodiversität

21
Prof. Dr. Oliver Tüscher sieht in der Resilienz ein Zukunftskonzept für Gesundheitsförderung und Prävention

27

33

Sand – wie Sand am Meer?



Foto: alamy-stock / Jan Sochor

Der Abbau von Sand – wie hier im Oberlauf eines Flusses in Kolumbien – ist auch für die Arbeiter oft sehr anstrengend und gefährlich.

Sand – einer der wichtigsten Rohstoffe für Technik und Industrie – entsteht durch natürliche Prozesse über einen Zeitraum von zehntausenden von Jahren. Zurzeit wird Sand aber in so rasant wachsenden Mengen abgebaut und verbraucht, oft auch noch auf umweltzerstörende Weise, dass vor akuter Sandknappheit gewarnt wird. In der Reihe „Wissenschaft für jedermann“ lud die Katholische Akademie Bayern in Kooperation mit dem Deutschen

Museum einen ausgewiesenen Experten auf dem Gebiet ein. Neben den geologischen Entstehungsprozessen von Sand erläuterte der Geologe Dr. Klaus Schwarzer in der Veranstaltung „Sand – wie Sand am Meer?“ am 15. November 2017 auch die Abbaumethoden und deren gravierende ökologische und soziale Folgen. Eine sozialetische Einordnung durch Professor Markus Vogt ergänzt die Dokumentation.

Ein wichtiger Rohstoff wird knapp

Klaus Schwarzer

Sand ist in unserem Leben allgegenwärtig. Es ist ein Stoff, über den man sich eigentlich keine Gedanken mehr macht. Der Begriff „Sand“ impliziert in unseren Köpfen häufig, dass es etwas im Überfluss gibt. Wir stellen uns die großen Wüsten vor, mit ihren weiten und hohen Dünen und einem Meer aus Sand (Abb. 1, S. 2), das bis zum Horizont reicht. Die Vorstellung von ausgedehnten Stränden beinhaltet dieser Begriff ebenfalls, spätestens dann, wenn wir nach dem Strandurlaub (Abb. 2, S. 3) die letzten Sandkörner aus den Taschen klopfen. Der Begriff Sand hat auch in vielfältiger Weise Eingang in unsere Sprache gefunden – wir sehen die „Spuren im Sand“, wir „stecken den Kopf in den Sand“, wir „bauen auf Sand“, wir lassen etwas „im Sande verlaufen“ und es gibt Dinge in Hülle und Fülle, eben „wie Sand am Meer“.

Der Rohstoff Sand ist aber auch real allgegenwärtig, ohne dass wir uns dessen immer bewusst sind. Wir fahren auf Straßen, die ohne Sand nicht gebaut werden können, wir wohnen in Häusern aus Stein und Beton, deren Errichtung große Mengen Sand benötigen, wir schauen durch Glasfenster, die ohne den Rohstoff Sand nicht hergestellt werden können, wir telefonieren mit unseren Smartphones, ohne zu wissen, dass ein wesentlicher Rohstoff für die Herstellung der in ihnen enthaltenen Mikrochips Sand ist. Sand finden wir in Reinigungsmitteln, Zahnpasta und Kosmetika; er wird auch bei dem vornehmlich in den Vereinigten Staaten praktizierten Fracking zur Steigerung der Ausbeutung von Öl- und Gaslagerstätten eingesetzt. Wir schützen unsere Küsten mit Sand – diese Liste ließe sich fortsetzen. Den größten Sandbedarf hat



Dr. Klaus Schwarzer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geowissenschaften der Universität Kiel

aber der Bausektor. Sand wird mit Kies, Zement und Wasser zu Beton vermischt und dann, je nach Bedarf und Anforderungen, mit weiteren Stoffen, wie etwa Stahl, verbaut. Zusammen mit dem Tiefbau (Straßen, Gründung von Bauwerken, etc.) prägt diese Art der Nutzung heute das Gesicht unserer modernen Städte. Der Verbrauch für diese Nutzung liegt nach vorsichtigen Schätzungen bei ca. 75% der global geförderten Sandmenge. Verlässliche Zahlen über den Abbau liegen nach einer UN-Studie – The First Global Integrated

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die „wissenschaftliche Vertiefung des katholischen Weltverständnisses“ steht in der Reihe der Aufgaben der Katholischen Akademie Bayern, wie sie die Satzung beschreibt, an erster Stelle. Und Wissenschaft ist hier in ihrer gesamten Spannweite zu verstehen, die neben Theologie und Philosophie auch die anderen Geistes- und Gesellschaftswissenschaften, genauso aber auch die Natur- und Technikwissenschaften umfasst.

Gerade diese natur- und technikwissenschaftlichen Themen bilden in dieser neuen Ausgabe unserer Zeitschrift „zur debatte“ einen deutlichen Schwerpunkt. Wir wollen zum einen den aktuellen Forschungsstand in einigen ausgewählten Wissenschaftsbereichen abbilden: zu industrialisiertem Sandabbau, dem Insektensterben, der Resilienz, der Digitalisierung der Landwirtschaft, der Stringtheorie und der Natologie lesen Sie in dieser Ausgabe fundierte Texte ausgewiesener Fachleute.

Allerdings geht die Aufgabe einer katholischen Akademie über eine reine Wissensvermittlung hinaus. Ethische Aspekte wissenschaftlichen und technischen Handelns, deren Folgen für Mensch und Umwelt sowie die Suche nach Alternativen zu als problematisch eingeschätzten Entwicklungen müssen ebenfalls aufgezeigt, gewürdigt und auch diese wiederum hinterfragt werden.

Dabei gestattet uns die intensive Zusammenarbeit mit den Hochschulkreisen der Katholischen Akademie Bayern und mit renommierten wissenschaftlichen Einrichtungen als Kooperationspartner, denen an dieser Stelle herzlich gedankt sein soll, immer wieder, unser Themenspektrum deutlich zu weiten. Mit dem Deutschen Museum in der Reihe „Wissenschaft für jedermann“, der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften (acatech) und der Hochschule für Philosophie München – alle drei tauchen in dieser Ausgabe als Mitveranstalter auf – verbinden uns inspirierende Kooperationen, von denen die im Folgenden dokumentierten Veranstaltungen ein deutliches Zeichen ablegen.

Mit Literatur sowie einer politischen, landeskundlichen und kulturellen Exkursion für die Mitglieder unseres „Vereins der Freunde und Gönner“ nach Irland werden die „Themen zur debatte“ in diesem Heft abgerundet und ich wünsche Ihnen dabei eine interessante Lektüre.

Dr. Robert Walser,
Redaktionsleitung „zur debatte“

Marine Assessment, März 2017 – überwiegend erst seit Beginn der 1990ziger Jahre vor, und auch nur aus den hochentwickelten Industrieländern. Das Handelsvolumen dieses Rohstoffes liegt bei ca. 70 Milliarden US \$ pro Jahr – Stand 2016, Tendenz steigend. Der Begriff Sand wird aber seit einigen Jahren aufgrund der enormen Nachfrage auch in einem ganz anderen Zusammenhang gebraucht. Begriffe wie „Sand Mafia“, „illegaler Sandraub“, „Strandräuber“ oder „Schwarzmarkt“ tauchen immer häufiger in den Medien auf.

Es gipfelt in der Steigerung für den Begriff „knapp“, die lautet: knapp, knapper, Sand. Damit wird der Begriff Sand gleichzeitig aus dem rein naturwissenschaftlichen und anwendungsorientierten Bereich in den soziologischen und gesellschaftspolitischen Bereich hineingetragen. Die Nutzung dieses Rohstoffs führt mittlerweile in vielen Ländern zu gravierenden ökologischen und sozialen Problemen.

Was also ist das für ein unscheinbarer, harmlos aussehender „Alleskönner“, der unser Leben auf so vielfältige Art und Weise begleitet und beeinflusst?

I. Was ist Sand?

Hinter dem Begriff „Sand“ verbirgt sich zunächst einmal nur eine Größenbezeichnung für mineralische Rohstoffe mit einem Durchmesser von 0,063 mm bis zu 2,0 mm, unabhängig davon, woraus sie bestehen. Neben dem Korn-durchmesser ordnen wir den Sanden aber noch weitere Eigenschaften zu: die Körner können rund oder kantig sein, die Oberflächen glatt oder rau. All diese Eigenschaften haben bei der Bewertung eines Sandes hinsichtlich seiner wirtschaftlichen Nutzung große Bedeutung. Die überwiegende Menge an Sand entsteht durch die natürliche Zerkleinerung von Felsgestein durch die Verwit-

terung, an der chemische, biologische und physikalische Prozesse beteiligt sind, sowie dem Transport durch Gletscher, Wasser und Wind. Es dauert zehntausende von Jahren, bevor ein Gebirgsbrocken als Sand zerkleinert am Ufer eines Flusses, in einem See oder im Meer abgelagert wird. Manchmal bleiben diese Körner Jahr-millionsen an einem Ort liegen, bevor sie erneut transportiert werden. Es sind Prozesse eines natürlichen, geologischen Zyklusses.

Die Kaolinsande (Kaolin ist ein weißes Tonmineral), die an mehreren Stellen auf der Insel Sylt ausgeschlossen sind, gehören zu einem ausgedehnten Flusssystem, das sich bis vor ca. 2 Millionen Jahren von Skandinavien bis weit in die Nordsee erstreckte. Die Eiszeiten haben diesen Transport unterbunden und nach ihrem Abklingen hatte sich das Relief mit der inzwischen entstandenen Ostsee so stark verändert, dass er nicht wieder einsetzte. Heute werden diese Kaolinsande ca. 7 – 8 km vor der nordfriesischen Küste abgebaut und für den Küstenschutz in Form der 1972 begonnenen und sich mittlerweile jährlich wiederholenden Sandvorspülungen auf der Nordseeinsel Sylt genutzt.

Mehr als 500 Millionen Jahre alte sandige Ablagerungen eines flachen Meeres finden wir heute an der Küste Estlands auf der Halbinsel Pakri. Diese Sande sind nie durch geologische und physikalische Prozesse wie Temperatur- und Druckerhöhung stark verfestigt worden, lassen sich zwischen den Fingern zerbröseln und werden heute von der Ostsee wieder aufgearbeitet. Sie gehen nach über 500 Millionen Jahren Ruhe wieder auf natürliche Art und Weise als Sandkörner in den Sedimenttransport ein. Wir erkennen, dass es schwer ist, das Alter eines Sandes anzugeben. Was wir aber durch verschiedene Datierungsmethoden genauer bestimmen können, ist der Zeitpunkt seiner letzten Ablagerung.

Wir sprechen auch von Sand, wenn wir diese nahezu weißen Strände der tropischen Inseln vor Augen haben, wie etwa die Malediven im indischen Ozean, die wir gerne als „Paradise Islands“ bezeichnen. Hier verwittert kein Gestein, sondern die Materiallieferanten sind ausschließlich die Meeresbewohner, überwiegend Korallen, aber auch Muscheln und Schnecken. Deren durch Brandung und biologische Aktivität zerkleinertes Material – ein ausgewachsener Papageienfisch produziert ca. 90 kg Korallensand pro Jahr – wird als Sandkorngröße von Wellen und Strömungen an die Strände gespült.

Auch wenn das Bild von Sandstürmen sehr beeindruckend ist, so ist das überwiegende Transportmedium für Sand nicht der Wind, sondern das Wasser und damit die vielen kleinen und großen Flusssysteme an Land sowie die Wellen und Strömungen an der Küste. Sand ist das dynamischste und vielseitigste geologische Material auf der Erde. Wir finden es an der Erdoberfläche oder oberflächennah, wodurch es ohne großen technischen Aufwand und hohe Kosten abbaubar ist. Sand ist extrem leicht transportierbar und passt sich den jeweiligen Transportbedingungen durch Wind und Wasser an. Je häufiger dieser Transport stattfindet, um so besser wird das Material, abhängig von seiner Resistenz gegen Aufarbeitung angereichert, so dass am Ende dieses Prozesses nur die härtesten Körner als ein sehr reiner und hochwertiger Sand, der fast ausschließlich aus Siliziumdioxid (SiO₂) besteht, übrigbleibt.

Neben seiner Nutzung durch den Menschen ist Sand aber auch für den Aufbau und den Erhalt vieler Ökosysteme an Land und im Wasser unersetzlich, sowohl als Lebensraum als auch als Baumaterial. Eine Beeinträchtigung des aus Sand bestehenden Ökosystems entsteht aber nicht allein durch den Materialverlust beim Abbau durch den



alle Fotos: Klaus Schwarzer

Abb. 1: Der Strand von Fraser Island: Die Insel an der australischen Ostküste gilt mit einer Länge von über 120 km als größte Sandinsel der Welt.



Abb. 2: Der Strand von Cogie Beach (Sydney, Australien) steht sinnbildlich für die Genese des Sprichwortes: „Wie Sand am Meer“.

Menschen, sondern auch die Art des Abbaus kann sowohl an Land wie auch im Wasser eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen.

Mittlerweile erreichen uns immer häufiger noch ganz andere Bilder von den Küsten. Weltweit werden ungefähr 31 % aller nicht vereisten Küsten den sandigen Stränden zugeordnet. Viele dieser Strände zeigen nicht mehr ihre ursprüngliche Breite, sondern werden immer schmaler; wir sehen auf diesen Stränden dicke Rohrleitungen, über die Sand von dem vorgelagerten Seegrund auf die Küste gespült wird und schwere Fahrzeuge, die diesen Sand im Strandbereich verteilen. Wir sehen Küsten, an denen Bäume im Wasser stehen, die ehemals an Land gewachsen sind (**Abb. 3, S. 4**) und Küsten, wo die für Touristen errichtete Infrastruktur ins Wasser fällt. An manchen Stränden überwiegt heute schon der Beton gegenüber dem Sand.

Sand ist mittlerweile nach Wasser weltweit der am häufigsten genutzte Rohstoff mit dem Unterschied, dass wir Wasser mehrfach verwenden können, den Sand aber bisher kaum. Aktuell verbrauchen wir mehr Sand, als durch natürliche Prozesse neu produziert wird, wodurch Konflikte zwischen der Nutzung durch den Menschen und dem Erhalt natürlicher Ökosysteme programmiert sind.

II. Wo finden wir den Rohstoff Sand?

Sand gibt es auf allen Kontinenten und von den Tropen bis in die hohen Breiten, allerdings nicht überall in gleichen Mengen. Schaut man in die Literatur oder in die Preislisten für Sand, so finden wir zwei Größenordnungen, die Gewichtsangabe Tonne (t) oder das Raumaß Kubikmeter (m^3). Je nach Korngröße und Kornsortierung verhalten sich diese beiden Größenordnungen unterschiedlich zueinander. Als Anhalt sollen folgende Angaben dienen: $1 m^3$ Sand wiegt je nach Korngröße und Sor-

tierung 1 – 2 t. Beachvolleyballsand: $1 m^3 = 1,2 t$; Estrichsand: $1 m^3 = 1,6 t$.

Schauen wir nun zunächst auf den Standort Deutschland, wo jährlich 230 – 250 Millionen Tonnen dieses Rohstoffes verbraucht werden. Hier ist Sand aufgrund der geologischen Gegebenheiten in ausreichender Menge vorhanden, wenngleich die Preise von Ort zu Ort differieren – das aber eher aufgrund unterschiedlicher Distanzen zwischen Nutzer und Abbauort. Die letzten Eiszeiten haben in Süd- und Norddeutschland große Mengen Sand hinterlassen und auch in der Mitte Deutschlands finden wir ihn entlang von Flussläufen. Das entscheidende für einen Abbau ist aber nicht die Menge, die durch die geologischen Bedingungen bereitgestellt wird, sondern die Menge, die tatsächlich legal, nach dem Durchlaufen aller Genehmigungsverfahren, verfügbar ist. Sandressourcen unter Städten, in Landschafts- oder Grundwasserschutzgebieten, in militärischen Übungsbereichen, in Naturschutzgebieten oder Bereichen, die einer anderweitigen Nutzung unterliegen, schränken die Verfügbarkeit stark ein. Abgebaut wird im trockenen Verfahren oder durch das Nassbaggerverfahren. Bei dem trockenen Verfahren bleiben leere Gruben zurück, die renaturiert werden. Der Eingriff in die Landschaft ist nicht garvierend. Bei dem Nassbaggerverfahren bleiben offene Wasserflächen zurück. Da das Wasser verdunstet und die Gruben in Kontakt zum Grundwasser stehen, kann es hier zu einem Ungleichgewicht im Grundwasserhaushalt führen.

Mittlerweile wird der Sandbedarf vornehmlich in Norddeutschland zu 15 % aus dem Meer abgedeckt. Für einige Nutzungen gibt es sogar bereits Importe aus den Nachbarländern. Sandvorspülungen zu Küstenschutz Zwecken an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste werden häufig mit Sand aus dänischen Küstengewässern durchgeführt, da aufgrund der geologischen Gegebenheiten Schleswig-Holsteins Küstengewässer

der Ostsee nicht über ausreichende Ressourcen verfügen. Auch die im Jahr 2018 begonnenen Umbauarbeiten an der Kieler Schleuse des Nord-Ostsee Kanals, der weltweit meistbefahrenen künstlichen Wasserstraße, benötigen insgesamt $110.000 m^3$ Sand, der in dänischen Gewässern gefördert und dann importiert wird. In Mecklenburg-Vorpommern, wo die geologischen Gegebenheiten schon wieder anders aussehen, muss Sand nicht importiert werden.

Dort, wo durch die Flüsse mehr Material in das Meer transportiert wird als Wellen und Strömung aufnehmen und verteilen können, baut der Sand zusammen mit feinerem Material das Land in das Meer vor; es entstehen Deltas, die nur wenige Meter über den Meeresspiegel hinausragen. Bekannte Vertreter sind das Mississippi Delta (USA), das Nil Delta (Ägypten), das Mekong Delta (Vietnam), das Chao Praya Delta (Thailand), das Huang He Delta des Gelben Flusses (China) und noch viele weitere. Deltas können Flächen von mehreren $10.000 km^2$ einnehmen. Die fruchtbaren Böden und die Flüsse als Wirtschaftsadern haben dazu geführt, dass sich solche Regionen zu Mega-Metropolen, also zu angewachsenen Städten mit Millionen von Einwohnern wie Bangkok, Ho Chi Minh City, Shanghai, New Orleans und viele andere entwickelt haben. Sie sind nach wie vor ein Magnet für die Landbevölkerung.

Wo aber viele Menschen leben, wird auch das lebensnotwendige Wasser benötigt. Dies wurde und wird teilweise auch heute noch aus dem Untergrund entnommen – mit der Folge, dass sich das Land absenkt. Neuere Untersuchungen zeigen Absenkungsraten für Städte wie Bangkok, Ho Chi Minh City oder New Orleans in der Größenordnung von 2,5 – 4 cm pro Jahr – ein Mehrfaches dessen, was als Meeresspiegelanstieg bis zum Jahr 2100 prognostiziert ist. Um den Absenkprozess zu unterbinden, war der nächste Schritt der

Themen „zur Debatte“

Editorial	2
Reihe „Wissenschaft für jedermann“ Sand – wie Sand am Meer? Ein wichtiger Rohstoff wird knapp Klaus Schwarzer	1
Der Umgang mit Sand als Bewährungsprobe für Ressourcengerechtigkeit Markus Vogt	7
Insekten sterben – Faktor Mensch Der Sturzflug der Schmetterlinge Andreas H. Segerer	9
Für Biene, Schmetterling & Co – Zehn Tipps für mehr Biodiversität daheim und im Betrieb Gerhard Haszprunar	15
Wachsen an Verwundungen Resilienz, Verwundbarkeit und Sicherheit. Was Theologie und Ethik zum Resilienzdiskurs beitragen können Martin Schneider	17
Resilienz – ein Zukunftskonzept für Gesundheitsförderung und Prävention Oliver Tüscher	21
In Kooperation mit acatech Innovation auf dem Acker Wie Digitalisierung Ressourcen spart – Grundlinien aus Sicht Christlicher Sozialethik Markus Vogt	23
Stringtheorie Die Suche nach der Weltformel Dieter Lüst	27
Geburt als Appell Eine Ethik der Beziehung von Eltern und Kind Claudia Wiesemann	29
Altschwabinger Sommerausklang	32
Autoren zu Gast bei Albert von Schirnding Hans Pleschinski – der Magier	33
Exkursion nach Irland Katholisch, trotz allem. Ein Bericht über die Exkursion nach Irland im Mai 2018 Astrid Schilling	37
Einige Schätze der irischen christlichen Tradition. Die Passion Christi im irischen Christentum Salvador Michael Ryan	41
Impressum	8



Abb. 3: Der Strand von Pattaya an der Golfküste Thailands zeigte eine von Menschenhand gefertigte Uferbefestigung. Das Ergebnis ist eine verstärkte Erosion. Ein ehemals an Land gewachsener Baum steht nun im Wasser.

Bau von Staudämmen oberhalb der Bereiche dichter Besiedlung, um Trinkwasserreservoirs zu schaffen und gleichzeitig die Wasserkraft zur Energiegewinnung für die stetig wachsenden Ballungszentren zu nutzen. Mit dem Aufstauen des Wassers bleibt aber auch das Sediment, das an den Flussmündungen gebraucht wird, nun hinter den Staudämmen liegen. So hat sich zum Beispiel die Sedimentfracht des Gelben Flusses in China seit dem Beginn des Baus von Staudämmen in den 1960er Jahren um ca. 90% reduziert, mit fatalen Folgen für die Küstenregion. Allein in den USA blockieren heute ca. 80.000 Staudämme den Weg des Wassers und des Sedimentes ins Meer, und bis 2020 soll hier kein Wasserlauf mehr ungehindert ins Meer fließen. Das Resultat solcher Bauprojekte ist heute schon eine an vielen Stellen dramatisch zurückweichende Küste mit Rückgangsraten, die an den Küsten der großen Deltas im Bereich von 10 Metern pro Jahr liegen. Zu allem Überfluss werden Staudämmen ebenfalls aus Beton gebaut; dadurch wird zusätzlich die Ressource Sand verbraucht.

Aber es wird auch noch anderweitig in die Transportadern des Sandes eingegriffen. In vielen Ländern wird schon in den Oberläufen vieler Flüsse der Sand häufig illegal abgebaut, mit dramatischen Folgen sowohl für die lokale Bevölkerung als auch für die Umwelt. Es kommt zu Ufererosion, zu einer Vertiefung der Flussbetten und als Folge zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. Dadurch vergrößern sich die Sedimente im Fluss und das Flussökosystem ändert sich. Höhere Strömungsgeschwindigkeiten führen weiterhin zu einer stärkeren Belastung und

Unterspülung von Brückenpfeilern, einer Absenkung des Grundwasserspiegels und damit zu einer nachhaltigen Beeinträchtigung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Flüsse. So führt etwa im Mekong Delta die vermehrte Sandentnahme im Fluss dazu, dass in den Monaten März/April, der Endphase der Trockenzeit, das Salzwasser mittlerweile bis zu 93 Kilometer stromaufwärts reicht und zur Versalzung der Böden in diesem landwirtschaftlich so bedeutsamen Gebiet führt. Aurora Torres und ihr Team berichten in ihrem Artikel „A looming tragedy of the sand commons (Science, 09/2017)“ ähnliches von Sri Lanka. Noch gravierender bewerten sie die in tropischen und subtropischen Ländern nach der Sandentnahme offen gebliebenen Löcher an Land, die sich mit Wasser füllen und die idealen Brutgebiete für die Malaria übertragenden Moskitos sind. Die Folgen des unkontrollierten Sandabbaus haben damit massive Auswirkungen nicht nur auf die wirtschaftliche Situation der Bevölkerung, sondern auch auf deren Gesundheit.

Der Sandhandel hat mittlerweile in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern mafiose Strukturen angenommen. Dieses im Verhältnis zu anderen Rohstoffen wie Öl, Gas oder Erze sehr leicht und kostengünstig zu gewinnende Naturprodukt wird als Allgemeingut angesehen, an dem sich jeder bedienen kann. Gesetze, die den Abbau regeln, gibt es in vielen dieser Länder kaum, und wenn sie bestehen, werden sie häufig und mit krimineller Energie unterlaufen. Von Indien wird berichtet, dass die „Sandmafia“ mittlerweile die mächtigste kriminelle Organisation des Lan-

des ist. Hier sind in den vergangenen Jahren mehrere hundert Menschen Opfer krimineller Aktivität geworden, die im Zusammenhang mit dem illegalen Sandabbau stehen. Ca. 50% des Sandes, der in Marokko verbaut wird, stammt ebenfalls aus illegalem Abbau; Gleiches ist aus Südafrika, Kenia, Sierra Leone, Kambodscha und vielen weiteren Ländern bekannt.

Der Abbau von Sand unmittelbar an den Stränden, in den Küstendünen und in den flachen Küstengebieten – nach einem Bericht der UN von März 2017 (The First Global Integrated Marine Assessment) wird Sand überwiegend nur in Wassertiefen von bis zu 50 m abgebaut – kann in mehrfacher Hinsicht nachhaltig negative Folgen haben. Im marinen Ökosystem finden 26% der globalen biologischen Produktion in den Küstenmeeren statt, davon wiederum 80% in den oberen, lichtdurchfluteten 10 Metern; 90% der globalen Fischerei beschränken sich ebenfalls auf die Küstenzone. Indonesien deckt 92% seines Fischbedarfs durch die traditionelle Fischerei in den lokalen Küstengewässern ab.

Da man bei der Sandgewinnung nur die groben Bestandteile gewinnen möchte, wird das feine Material wieder über Bord gespült. Diese feinen Bestandteile sinken aber nur sehr langsam zu Boden, werden während des Absinkprozesses mit der Strömung transportiert und bedecken damit ein wesentlich größeres Areal, als es allein durch die Materialentnahme beansprucht wird. Diese als Suspension bezeichneten Partikel beeinflussen nicht nur das Bodenleben, indem sie es zudecken, sondern sie verhindern auch, dass das für die

Photosynthese der pflanzlichen Organismen notwendige Licht in das Wasser eindringen kann. Pflanzen, die auch vielen kleinen Fischen Schutz vor Fressfeinden bieten, können nicht überleben. Zudem verändert sich der Boden und die Strömungen, und ganze Vergesellschaftungen von Organismen wandern oder sterben ab. Ihnen fehlt das entsprechende Substrat. In Ländern, wo ein Großteil der täglichen Ernährung durch den Fischfang bestimmt ist – wie etwa in Südostasien –, haben Sandentnahmen in diesen Bereichen gravierende Folgen für die Natur und die lokale Bevölkerung. Somit trifft es gerade die Menschen in den ärmeren Ländern, die vom täglichen Fischfang in den flachen Küstenregionen nicht nur leben, sondern überleben müssen.

III. Wo und wie nutzen wir den Rohstoff Sand?

Obwohl Sand nach Wasser weltweit der am meisten gebrauchte Rohstoff ist, gibt es über den globalen Sandverbrauch keine genauen Angaben, wohl aber über die Zementproduktion, die auf der Angabe von 150 Ländern (Zeitpunkt 2012) bei 3,7 Milliarden Tonnen lag. Zement wird für die Betonherstellung genutzt. Für 1 Tonne Zement werden 6 – 7 Tonnen Sand und Kies benötigt, um daraus Beton herzustellen. Allein die Betonherstellung verschlingt damit ca. 26 – 30 Milliarden Tonnen Sand und Kies, wovon der reine Sandanteil bei ca. 10,4 – 12,0 Milliarden Tonnen liegt. Beton besteht zu 40% aus Sand – allerdings mit einem Trend in der Bauentwicklung, der sich hin zu immer feinerem Beton und damit zu höheren Sandanteilen entwickelt.

Rechnet man all die anderen Nutzungen zu dem Verbrauch für Beton hinzu, so ergibt sich nach einer sehr konservativen Abschätzung des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP, 2014) ein globaler Sand- und Kiesverbrauch von ca. 40 Milliarden Tonnen, wovon ca. die Hälfte der reine Sandverbrauch ist. Pascal Peduzzi, der Autor dieser Studie, gibt an, dass man allein mit der Menge des jährlich hergestellten Betons eine Mauer um den Äquator zie-

Für 1 Tonne Zement werden 6–7 Tonnen Sand und Kies benötigt, um daraus Beton herzustellen.

hen könnte, die 27 m hoch und 27 m breit wäre. Würde man nur die jährlich verbrauchte Sandmenge in den Bodensee leiten, wäre dieser in ca. 5 Jahren komplett aufgefüllt.

Eine langjährige Studie von Milliman & Farnsworth (2011) zeigt, dass jährlich ca. 20 Milliarden Tonnen Sediment von allen Flüssen weltweit ins Meer geliefert werden, jedoch mit stark abnehmender Tendenz durch die vielen Staudämme. Das meiste davon (> 50%) ist feiner als Sand und wird als sogenannte Suspensionsfracht in den Ozean transportiert. Sie ist für Bauzwecke nicht nutzbar. So verbrauchen wir aktuell jährlich wesentlich mehr Sand, als alle Flüsse dieser Welt ins Meer liefern. Diese Vergleiche machen die Menge des Sandverbrauchs etwas vorstellbarer. Von allen Rohstoffen, die abgebaut werden, verzeichnet Sand die höchsten Steigerungsraten. Nach der Studie von Aurora Torres und ihrem Team (Science, 2017) ist der Verbrauch dieses Rohstoffs für Gebäude und die Transport-Infrastruktur von 1900 bis 2010 um das 23-fache gestiegen. China allein verbraucht ca. 60% der weltweit geför-

dernten Sandmenge und hat in dem Zeitraum von 2010 – 2014 so viel Sand verbraucht, wie die USA in den vergangenen 100 Jahren. Unsere Sandlagerstätten, die sich über Jahrtausende gebildet haben, baut der Mensch derzeit mit einer exponentiell steigenden Geschwindigkeit ab – als gäbe es kein Morgen.

Für den Schutz einer Küste ist Sand das herausragende Material. Er zeigt hier einmal mehr seine Vielseitigkeit. Unter Sturmbedingungen werden sandige Strände zwar durch die Wellenenergie abgebaut, aber der Sand ist keineswegs verschwunden. Er wandert vom Strand in den vorgelagerten, seewärtigen Bereich und höht dort den Meeresboden auf. Das hat zur Folge, dass große Wellen aufgrund der Verringerung der Wassertiefe bereits vor den Küsten brechen und dort ihre Energie abgeben – und nicht erst auf dem Strand. Die küstennahe Bebauung bleibt von Zerstörung verschont. Beruhigt sich die See nach dem Sturm, wird der Sand langsam wieder Richtung Küste transportiert und die Strände werden wieder breiter und höher. Eine Küste mit ausreichend Sand schützt sich bei Sturm damit quasi selbst. Nimmt man den Küsten aber den Sand von den Küstendünen (Abb. 4), den Stränden und aus dem flachen Unterwasserbereich – was größtenteils mit Hilfe von Maschinen, aber in einigen Ländern wie etwa den Kap Verden auch allein dadurch geschieht, dass Personen ohne jegliche technische Hilfsmittel hinabtauchen, dort Eimer oder Plastikgefäße füllen, die dann an die Wasseroberfläche gezogen werden –, so beraubt man die Küste ihres wertvollsten Materiales. Die Zerstörungen der Infrastruktur an einer Küste durch einen Sturm als Folge des Sandabbaus sind katastrophal, wie uns Beispiele aus der ganzen Welt zeigen (Abb. 5, S. 6).

Der vielfältigen Bedeutung des Sandes für die Natur steht die vielfältige Anwendung und der unersättliche und kontinuierlich ansteigende Hunger auf Sand der modernen Gesellschaft gegenüber. Sand ist der Motor für das Wachsen großer Städte, wie wir es derzeit in China, Indien und anderen wirtschaftlich aufstrebenden Ländern beobachten. Schauen wir auf die Stadt Shenzhen in Sichtweite der Metropole Hongkong (7,35 Millionen Einwohner in 2016). Shenzhen hatte 1979 ca. 30.000 Einwohner; 2016 waren es bereits 11.910.000 Einwohner, eine Steigerung um 400%.

Saudi Arabien hat 2017 das Bauprojekt für die völlig neu zu errichtende Stadt Neom am Roten Meer in der Grenzregion zu Jordanien und Ägypten vorgestellt. Diese Stadt soll sich über 26.000 km² erstrecken, größer als das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern oder ungefähr halb so groß wie die gesamte Landesfläche der Schweiz. Die Kosten werden auf 500 Milliarden Dollar geschätzt. Auch wenn das Wachstum einiger Städte politisch motiviert war, so zieht es die Menschen trotzdem und mehr denn je gerade in die bestehenden großen Küstenstädte – freilich ungeachtet eines ansteigenden Meeresspiegels, zu dessen Kompensation in Form von Küstenschutzmaßnahmen ebenfalls Sand benötigt wird. Das Land sinkt, der Meeresspiegel steigt und gleichzeitig drängen immer mehr Menschen an die Küste. Eine Herausforderung, von der wir heute nur ahnen können, wie groß sie werden wird.

Nach dem aus einem Kooperationsprojekt zwischen der niederländischen und vietnamesischen Regierung im Jahr 2013 erarbeiteten Mekong Delta-Plans könnten als Auswirkung der Klimaänderung bis zum Ende dieses Jahrhunderts zwischen 12,8 – 37,8% der Fläche des Mekong Deltas überflutet sein. Die



Abb. 4: Sandabbau in den Küstendünen der Provinz Van Ninh (Vietnam). Die natürliche Sedimentdynamik an der Küste wird damit erheblich gestört.

Geowissenschaftler Masselink & Gehrels (2014) gehen davon aus, dass sich bereits bis 2050 mehr als 1 Millionen Menschen aus dem Mekong Delta auf den Weg nach einer neuen Heimat machen müssen, da ihr bisheriger Lebensraum überflutet sein wird.

Schauen wir auf den Bau von Straßen: Je nach Land benötigt die Fertigstellung von 1 km Autobahn oder Highway in den USA 30.000 – 40.000 t Sand und Kies. In China möchte man bis zum Jahr 2030 rund 165.000 km Straßennetzwerk fertiggestellt haben. Damit wäre das Straßennetz dann dreimal so lang wie in den USA. Indien will in den kommenden 5 Jahren 84.000 km Straße bauen. Die Stadt Bangalore in Indien wächst rasant. Täglich fahren ca. 13.000 Lastwagen beladen mit Sand in die Stadt. Diese ehrgeizigen Projekte der aufstrebenden Schwellenländer mit ihrem stark ansteigenden Wirtschaftswachstum verschlingen große Mengen Sand. Der Bau eines einzelnen Atomkraftwerkes – auch diese gehören zum Aufschwung der Schwellenländer – verschlingt ungefähr 12 Millionen Tonnen Sand.

Die Fläche des Stadtstaates Singapur ist seit der Unabhängigkeit von 1965 um 22% bzw. 130 km² (von 580 km² auf 710 km²) gewachsen. Und zwar ausschließlich durch Landgewinnung in Form von Aufspülungen mit Sand, der meist aus den Anrainerstaaten importiert wurde. Bis 2030 möchte Singapur seine Landfläche um weitere 56 km² erweitern. Nach eigenen Angaben wurden in den vergangenen 20 Jahren 517 Millionen Tonnen Sand importiert. Damit ist Singapur das Land, das mit 5,4 Tonnen Sand pro Einwohner pro Jahr weltweit

die höchste Sandimportrate aufweist. Nachbarländer wie Indonesien, Malaysia, Kambodscha, Vietnam und Thailand, die in der Vergangenheit Sand nach Singapur exportiert haben und teilweise noch exportieren, geben jedoch an, insgesamt 637 Millionen Tonnen Sand geliefert zu haben – eine Differenz von 120 Millionen Tonnen, für die es keine legale Erklärung gibt. Das Sandgeschäft ist zu einem großen Teil illegal und undurchsichtig geworden, auch weil einige Länder den Export

Allein Indonesien hat 24 Inseln verloren, was auf den Abbau und den Export von Sand zurückgeführt wird.

nach Singapur offiziell verboten haben, da es an den eigenen Küsten durch den Sandabbau zu gravierenden Landverlusten kam. Allein Indonesien hat 24 Inseln verloren, was auf den Abbau und den Export von Sand zurückgeführt wird. Das unmittelbare Nachbarland Malaysia hat bereits im Jahr 1997 die Sandexporte nach Singapur gestoppt; Indonesien folgte 2007, Kambodscha 2009, danach Vietnam. Mittlerweile wird auch der Druck auf Myanmar immer größer, den Sandexport offiziell zu unterbinden. Wie unklar allerdings die Situation ist, zeigt eine andere Mitteilung, wonach Kambodscha offiziell nach eigenen Angaben zwischen 2007 – 2014 lediglich 3 Millionen Tonnen Sand nach Singapur geliefert hat, gleichzeitig Singapur aber berichtet, einen Import aus Kambodscha in der Größenordnung

von 62 Millionen Tonnen erhalten zu haben.

Die Vereinigten Arabischen Emirate importieren für ihre gigantischen Prestigebauwerke, wie das 828 m hohe Burj Kalifa, Sand von den Küsten Australiens, weil lokale Ressourcen im Meer durch ehrgeizige Projekte, wie etwa die 2001 begonnene künstliche Aufspülung von Inseln des Bauwerks *Palm Jumeirah* oder die 2002 begonnene Aufspülung für *The Palm Jebel Ali* und *The World*, verbraucht sind. Für *The Palm* wurden 385 Millionen Tonnen Sand (dies entspricht ca. 186 Millionen m³) verbraucht; für das noch ehrgeizigere Projekt *The World*, ein Archipel aus 300 Inseln, die die Welt mit ihren Kontinenten darstellen sollte, wurde die 3-fache Menge Sand veranschlagt. Zum Vergleich: Die jährlich für den Küstenschutz Sylts vorgespülte Sandmenge beträgt im Mittel 1 Million m³. Die Finanzkrise hat den Ausbau der Infrastruktur, das heißt den Bau von Hotels und Wohnanlagen auf den aufgespülten Inseln für das letztere Projekt aber zunächst einmal gestoppt, und auch auf *The Palm Jebel Ali* sind die Wohnanlagen bisher nicht fertiggestellt. Dennoch sind nahezu eine dreiviertel Milliarde Tonnen Sand verbraucht und alle eigenen marinen Sandressourcen völlig erschöpft – mit gravierenden Auswirkungen für die Meeresumwelt.

Da der vorhandene Wüstensand für derlei Baumaßnahmen nicht geeignet ist, muss dieser Rohstoff auch für alle weiteren Baumaßnahmen importiert werden. Sand verknappt aber in vielen Ländern und so nimmt der illegale Abbau und auch der illegale Handel zu. Wird dieser Sand nicht industriell ver-



Abb. 5: Der Eingriff des Menschen in die natürliche Sanddynamik ist oft verheerend – der Zustand dieses Küstenstreifens in Ponta Negra/Natal (Nordost-Brasilien) setzt hinter diese Einsicht ein deutliches Ausrufezeichen.

arbeitet, sondern über weite Bereiche und Landesgrenzen transportiert und zur Landgewinnung oder Strandaufspülung eingesetzt (wie etwa in Singapur oder den Vereinigten Arabischen Emiraten), so ist auch der Transport invasiver Arten, die ein Ökosystem nachhaltig verändern können, begünstigt. Dies ist ein weiterer, aber bisher kaum untersuchter Aspekt, der durch den globalen Handel und Transport von Sand entsteht.

Eine Vergrößerung der Landesfläche durch den Ausbau in das Meer mittels der Aufspülung von Sand betreiben aber auch noch andere Staaten. Japan hat in der Vergangenheit in der Tokyo-Bay eine Landgewinnung in der Größenordnung von 250 km² durchgeführt, für die im Aufbau befindliche Stadt Nanhui New City in der Nähe von Shanghai wurden 130 km² Land neu gewonnen. In China sind von 2006–2010 jährlich ca. 700 km² neues Land entlang der Küsten aufgespült worden. Landgewinnungen für Luxuswohnungen sehen wir auf der Insel Penang (Malaysia) und in der Straße von Johor, unmittelbar an der Grenze zu Singapur. Hier sind 4 Inseln mit einer Größe von 14 km² aufgespült wurden – ein erster

Schritt für „Forest City“, einer Ansammlung von sogenannten „eco-smart cities of the future“. Es wird erwartet, dass hier in 2050 nach der Aufspülung weiterer Inseln ca. 700.000 Personen leben werden. Aufspülungen finden auch in der Bucht von Manila (Philippinen) statt. Um diese Zahlen anschaulicher zu machen, seien als Vergleich die Größen zweier deutscher Städte und der Insel Sylt genannt: Hamburg erstreckt sich über 755 km²; München über 310 km²; Sylt hat eine Größe von 99,14 km². Inzwischen werden die das Ökosystem zerstörenden und Sand verschlingenden Landgewinnungsmaßnahmen zwischen Dubai und Shanghai als Epidemie des 21. Jahrhunderts bezeichnet.

In den USA verzeichnet der Sandverbrauch für den Küstenschutz derzeit höhere Steigerungsraten als der Sandverbrauch für die Bauindustrie. Diese Aufwendungen steigen deshalb, weil offensichtlich die durch den Menschen verursachte Klimaänderung zu mehr und heftigeren Stürmen führt, was wiederum die Küstenerosion forciert. Im Bundesstaat Florida sind 90% der Strände auf dem Rückzug, was für die Wirtschaft dieses Sonnenstaates, in dem die Hälfte

des Bruttoinlandsproduktes von den Stränden abhängt, katastrophal ist. Das fatale daran ist, dass man mit der Bekämpfung der Auswirkungen einer Umweltveränderung durch die Emission von Treibhausgasen – die sehr energieaufwendige Betonproduktion trägt mit 6–9% zur globalen CO₂-Produktion bei – eine andere Umweltsünde begangen wird, deren Ausmaß wir noch gar nicht kennen: die für den Menschen und das Ökosystem so wichtige Ressource Sand hemmungslos zu verbrauchen.

Ein weiteres Beispiel soll zeigen, wie gedankenlos man mit der Ressource Sand umgeht: Der von Sportarten wie Beachvolleyball und Golf benötigte Sand – ein normaler Strandsand ist dafür leider nicht geeignet, die Körner sind oft zu eckig, zu groß und das Kornspektrum ist zu breit – wird häufig über große Entfernungen transportiert. Für die Olympischen Spiele 2004 in Athen kam für die Disziplin Beachvolleyball der Sand aus Belgien, für die Europameisterschaften 2015 in Baku (Aserbaidschan) kam er aus dem Süden der Türkei, ca. 1300 km von Baku entfernt. 250 LKW-Ladungen wurden über die

Straße, mit dem Schiff und auf der Schiene über einen langen Transportweg zu der Sportstätte gebracht. Für einige der Sandbunker auf den Golfplätzen Dubais wurde Sand aus North Carolina (weißer Sand) und aus Ontario (rötlich brauner Sand) herangeschafft. Dies wird damit begründet, dass die zu runden Sandkörner des Wüstensandes zu einem Einsinken der Golfbälle führen würden.

IV. Alternativen zum Rohstoff Sand

Es wird immer wieder die Frage gestellt, warum nicht Wüstensand für Baumaßnahmen genutzt wird. Die Antwort ist einfach. Dünen sand ist zu rund geschliffen, die Oberfläche ist zu glatt und das gesamte Korngemisch ist hinsichtlich der Korngröße aufgrund des Transportprozesses zu einformig. Er ist für die Betonherstellung nicht geeignet, da „Zuschlagstoffe“ nicht an den Kornoberflächen haften. Wäre es eine Alternative, Wüstensand dennoch so aufzubereiten, dass er auch als Bausand nutzbar ist, wäre dies ein energiereiches Verfahren, denn er müsste angeschmolzen werden. Nun, dort, wo die Wüsten sind,

ist durch die Sonne genügend Energie vorhanden und die Nutzung wäre erschwinglich, aber mit dem Wüstensand würde nur eine weitere natürliche Ressource ausgebeutet werden.

Eine Alternative wäre ein sinnvolles Recycling, das schon beim Bau anfängt. Materialien müssten so miteinander verbaut werden, dass sie später beim Rückbau leichter getrennt und neu verwendet werden könnten. Dennoch wird man eine Rückführung in die ursprüngliche Kornstruktur nicht erreichen. Recyceltes Material kann nur dort eingesetzt werden, wo die Qualitätsansprüche geringer sind. Einen Kreislauf herstellen und recyceln geht mit Baustoffen, eignet sich aber nicht bei Sandvorspülungen für Küstenschutzmaßnahmen. Sand wird beim Transport sortiert und damit gleichkörniger. Das Akkumulationsgebiet, in dem der wegtransportierte Sand ankommt, wird nicht die gleiche Kornverteilung aufweisen, wie sie das Gebiet aufweist, aus dem er kommt. Würde man diesen Sand nutzen, verringerte sich die Verweildauer und entsprechende Maßnahmen müssten in immer kürzeren zeitlichen Abständen erfolgen.

Bedenkt man, dass ca. 80% der Weltbevölkerung in Gebäuden lebt, die maximal zweigeschossig sind, so könnten hier Baumaterialien genutzt werden, die nicht den hohen Stabilitätsanforderungen unterliegen, wie sie für Brücken, Hochhäuser oder Staudämme gefordert sind. Alternative Baustoffe könnten hier eingesetzt werden.

Die beste Alternative im Umgang mit der Ressource Sand ist aber sicherlich, nur das zu bauen, was wirklich notwendig ist. Bauruinen, wie man sie aus den wirtschaftlich aufstrebenden Ländern wie China kennt, wo man zentral organisierte Urbanisierungen der ländlichen Gegenden plant, und wo es Ruinenstädte gibt, die für bis zu 4 Millionen Menschen geplant waren, gilt es zu vermeiden. Bauruinen gibt es auch in Griechenland oder entlang vieler Küstenorte Südeuropas. Ebenso ist zu überlegen, ob die ausufernden Sandaufspülungen entlang von Küsten zur Errichtung von prestigeträchtigen Luxushotels und Wohnanlagen notwendig sind. Wir haben gelernt, mit der Ressource Wasser sparsam und sorgsam umzugehen, beim Sand sind wir derzeit noch weit davon entfernt. □

Der Umgang mit Sand als Bewährungsprobe für Ressourcengerechtigkeit

Markus Vogt

I. Sand als wertvolle Ressource

Unsere Zivilisation ist im wörtlichen Sinne „auf Sand gebaut“: Der globale Bauboom verschlingt unvorstellbare Mengen von Sand, insbesondere für Beton, der zu 40% aus Sand besteht. Allein China hat in den vergangenen zehn Jahren so viel Sand verbaut wie die USA im ganzen 20. Jahrhundert. Unter den Autobahnen liegen die Strände der Welt: Ein Kilometer benötigt 30.000 Tonnen Sand. Nach Angaben der UNO werden weltweit jährlich 40 Milliarden Tonnen Sand und Kies verbraucht; das entspricht dem Sandanteil in einer Betonmauer von 27 Metern Höhe und 27 Metern Dicke rund um den gesamten Globus. Sand gehört, ähnlich wie Erdöl, zu den Grundsubstanzen der modernen Industriegesellschaft: In unzähligen Zivilisationsprodukten steckt Sand, z. B. in Glas, Keramik, Seife oder Computern. Unscheinbar und doch fast allgegenwärtig ist Sand einer der wichtigsten und am meisten unterschätzten Rohstoffe.

Längst tobt ein erbitterter Kampf um den Sand. Das erscheint paradox, da es doch unermesslich viel Sand zu geben scheint und wir mit dem weltweiten Vordringen der Wüsten eher zu viel als zu wenig davon haben. Der vom Wind klein gemahlene Wüstensand ist jedoch so feinkörnig und rund, dass er sich für die meisten Bauprojekte und Industrieprodukte nicht eignet. Wir sind auf Sand vom Meeresboden, von Stränden und aus Flüssen angewiesen. Die Sandförderung beeinträchtigt fast überall auf der Welt die Wasserqualität, das Grundwasser, die Landschaft und die Artenvielfalt. Zwei Drittel aller Sandstrände weltweit sind auf dem Rückzug. Die riesigen Staudämme sind ein doppeltes Sandproblem, da einerseits viel Sand in Beton verbaut wird, andererseits die regulierten Flüsse nur sehr viel weniger Sand ablagern.



Prof. Dr. Markus Vogt, Professor für Christliche Sozialethik an der LMU München

Die Knappheit von Sand ist also weder naturgegeben noch überall gleich. Sie ist auf spezifische Qualitätsanforderungen und Beeinträchtigung von empfindlichen Ökosystemen bezogen und von daher regional sehr unterschiedlich. Deutschland hat relativ viel Sand zur Verfügung, holt ihn jedoch – beispielsweise durch Abbau am Boden der Nordsee – längst auch aus höchst sensiblen Lebensräumen. International ist die Sandgewinnung wenig reguliert und oft mit rücksichtslosem Raubbau verbunden.

Sand ist vor diesem Hintergrund als ein Kollektivgut einzustufen, das zu den Gütern der Schöpfung gehört, die nur unter den Bedingungen der Gemeinwohlverträglichkeit privatisiert werden sollten. Von der Schaffung eines solchen Regelwerkes sind wir weit entfernt. Verantwortliche Sorge für die Wohlstandschancen künftiger Generationen und des armen Teils der Menschheit sowie für die Integrität der Lebensräume im Haus der Schöpfung erfordert ein Umdenken. Dies ist jedoch eine höchst komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, da im globalen Sandmanagement eine sehr heterogene und sich dynamisch entwickelnde Vielfalt an Bedarfs-, Markt-, Wirtschafts- und Machtstrukturen sowie ökologischen, sozialen und kulturellen Bedingungsgefügen zusammengedacht werden muss, um zu sinnvollen und akzeptanzfähigen Lösungen zu finden.

Ich will mich im Folgenden darauf beschränken, einen allgemeinen ethischen Rahmen aufzuspannen, um die normativen Aspekte der Debatte ein wenig zu strukturieren. Ich wähle hierfür den Leitbegriff „Ressourcengerechtigkeit“. Dem Terminus Ressource liegt die Entscheidung zugrunde, die Natur unter ökonomischem Gesichtspunkt zu betrachten. Es geht um die weltweit sehr ungleiche Verteilung des Zugangs zu Umweltgütern. Die Struktur der Konflikte und Regelungsmöglichkeiten unterscheidet sich je nach Ressource und Kontext erheblich. Das gilt erst recht, wenn man das Konzept auf intergenera-

tionelle Fairness angesichts der wachsenden Menschheit anwendet. Nach UN-Schätzung werden wir gegen Ende des Jahrhunderts 11 Milliarden Menschen sein; durch die fortschreitende Urbanisierung steigt der Bedarf an Beton erheblich.

Gerade bei Sand, der trotz aller Probleme immer noch reichlich vorliegt, ist die Knappheit keineswegs unvermeidliches Schicksal. Die Nutzungs- und Verteilungskonflikte zu regeln ist jedoch zunehmend ein existenzielles Gebot der Klugheit. Sand-Governance ist ein unterschätzter Faktor der Wohlstandssicherung, der Entwicklungschancen und der Schöpfungsverantwortung.

II. Zur Typologie globaler Ressourcenkonflikte

Der Raubbau an Sand lässt sich, wie viele grundlegende Umweltprobleme, als globales Marktversagen beschreiben: Die ökologischen Kosten werden externalisiert, also auf unbeteiligte Dritte abgewälzt. In vielen Regionen der Welt sind die Ressourceneigentumsrechte weder hinreichend geklärt noch gegen die mächtigen internationalen Interessen geschützt. Die einheimische Bevölkerung ist selten an den Gewinnen aus Sandabbau beteiligt, jedoch in hohem Maße von den ökologischen Nachteilen betroffen. Die globalen Knappheitsprobleme sind zu langfristig und komplex, um heute schon in Marktpreisen ihren Niederschlag zu finden. Man kann von einer dreifachen Externalisierung der Kosten unseres Wohlstandes sprechen: Sie werden abgewälzt auf die Armen, deren Existenzsicherung insbesondere im Globalen Süden überwiegend unmittelbar vom Zustand der Naturräume abhängt, auf die Zukunft sowie auf die Natur, also Tiere, Pflanzen und Lebensräume.

Nachdem die Fragen der Ressourcengerechtigkeit lange primär als Zukunftsproblem diskutiert wurden, kommt seit einigen Jahren verstärkt zu Bewusstsein, dass schon heute unzählige Menschen unter den Kosten ökologischer Externalisierung leiden. Markant drückt dies Stephan Lessenich mit dem Buchtitel „Neben uns die Sintflut“ (2016) aus. Auf der Basis vielfältiger empirischer Belege zeigt er auf, dass das „Wegdenken“ sozialer Umweltprobleme als vermeintlich in ferner Zukunft liegend heute nicht mehr plausibel ist. Ökologisch gesehen ist das gegenwärtige Wohlstandsmodell eine imperiale Lebensweise.

Der ungleiche Zugang zu Ressourcen ist heute in der Weltgesellschaft eng mit einem massiven Machtgefälle verbunden, was insofern die Gerechtigkeitstheorie systematisch herausfordert, als dadurch ein erheblicher Teil der Menschheit von seiner Existenzbasis abgeschnitten und dahingehend seiner Freiheit beraubt wird. „Die Macht des Menschen über die Natur erweist sich als eine Macht, die einige Menschen über andere ausüben, mit der Natur als ihr Instrument.“ (C.S. Lewis) Die enge Verzahnung von Ressourcenkonflikten mit Machtkonflikten ist eine Perspektive, die in der Enzyklika *Laudato si'* sehr deutlich entfaltet ist. „Macht“ zählt mit 67 Belegstellen zu den häufigsten Lexemen und ist mit befreiungstheologischem Hintergrund zu einem innovativen Ansatz ökologischer Sozialethik entfaltet.

Man sollte Ressourcenkonflikte nicht nur als Frage der Verteilung eines vorhandenen „Kuchens“ denken. Insofern ökologische Ressourcen nutzbare Rohstoffe und Naturprozesse sind, können sie auch durch neue Techniken vermehrt werden, z. B. Wasserstoff als Energiequelle, CO₂ als wertvoller Rohstoff oder Abfallprodukte von Nahrung als Werkstoffe für die Industrie. Res-



Der Ehrensaal des Deutschen Museums war auch bei der Kooperationsveranstaltung „Sand – wie Sand am Meer?“ voll besetzt.



Die gemeinsamen Veranstaltungen von Akademie und Deutschem Museum in der Reihe „Wissenschaft für jedermann“ finden im Ehrensaal auf der Museumsinsel statt.

sourcengerechtigkeit ist also nicht nur durch Sparsamkeit und gleichmäßigere Verteilung zu erreichen, sondern auch durch Innovationskonzepte. In der Geschichte haben diese für die Überwindung von Ressourcenengpässen eine Schlüsselbedeutung. Heute ist die Bioökonomie hierfür ein sich weltweit dynamisch entfaltendes Konzept. Bezogen auf Sand bedeutet das, dass sehr genau geprüft werden sollte, ob und wie die Engpässe durch Innovationen zugunsten alternativer Bau- und Werkstoffe mit ähnlichen Eigenschaften vermieden oder gemindert werden können. Auch Recycling von Sand bzw. vor allem Beton gehört zu diesen Perspektiven.

III. Wie viel Gleichheit ist gerecht?

Der weltweit sehr ungleiche Zugang zu Sand und vielen anderen Ressourcen ist noch nicht per se ungerecht. Gleichheit ist nach Angelika Krebs allerdings nicht Ziel der Gerechtigkeit, sondern ihr Nebenprodukt. Das Maß des Gerechten sei eher suffizienzorientiert vom Zugang zu den lebensnotwendigen Grundgütern und Rechten zu bestimmen. Wichtig erscheint es auch, die unterschiedlichen gesellschaftlichen Sphären deutlicher zu trennen und so die Ausnutzung von asymmetrischen Machtverhältnissen abzuwehren (z. B. indem diejenigen, die viel Geld haben, nicht in allen Bereichen einseitig im Vorteil sind). Gerade im Umgang mit ökologischen Ressourcen ist der Schutz regionaler Souveränität wichtiger als staatliche Umverteilung. Auch wenn man Gerechtigkeit subsidiär in Form von Eigenversorgungsrechten denkt, ergibt sich, dass die Stärkung des Zugangs lokaler Gemeinschaften (z. B. zu fruchtbaren Böden oder sauberem und fischreichem Wasser) ein notwendiger Ausgangspunkt für Ressourcengerechtigkeit sein muss. Das ist gerade für den Umgang mit Sand von entscheidender Bedeutung.

Die kosmopolitische Konzeption von Gerechtigkeit steht im Widerstreit mit partikularistischen Theorieansätzen. Angesichts des institutionell immer noch dominierenden nationalen Bezugsrahmens der Wirtschafts-, Umwelt- und Sozialpolitik ist die globale Ausweitung der Ansprüche von Gerechtigkeit häufig mit erheblichen Umsetzungsdefiziten verbunden. Eine pauschale globale und intergenerationelle Entgrenzung von Gerechtigkeitspostulaten läuft Gefahr, in eine bloße Überforderung und

Verflachung zu münden, wenn es nicht zugleich gelingt, die damit verbundenen Ansprüche und Pflichten verbindlich zu präzisieren, akteurspezifisch einzugrenzen, freiheitlich zu pluralisieren und strukturell zu verankern.

IV. Nachholbedarf im Völkerrecht

Die aristotelische Gliederung des Gerechtigkeitsbegriffs kann helfen, den Diskurs um normative Leitlinien für die Lösung von Ressourcenkonflikten zu strukturieren: (1) *Legalgerechtigkeit* im Sinne der formalen Verfahren und der Schaffung eines institutionellen Rahmens hat als „allgemeine Gerechtigkeit“ eine übergeordnete Funktion. Ohne sanktionsbewährte Gesetze und Verwaltungsstrukturen, die die Umsetzung überwachen, sind globale Ressourcenkonflikte nicht zu lösen. Die internationale und strukturpolitische Dimension der Ressourcenkonflikte im Umgang mit Sand zeigt exemplarisch einen erheblichen Nachholbedarf im Völkerrecht. (2) *Distributive Gerechtigkeit* zielt auf Existenzsicherung jedes einzelnen Menschen sowie die Vermeidung extremer Ungleichheit in den Güter- und Ressourcenausstattungen; hier ist vor allem das Verhältnis von absoluten und relationalen Bewertungskriterien zu klären. Der Zugang zu intakten Naturräumen als Basis der Armutsbekämpfung wird immer noch massiv unterschätzt.

(3) *Tauschgerechtigkeit* im Sinne der Gleichheit von Geben und Nehmen ist der dynamische Kern der Gerechtigkeit und erfährt heute durch die zentrale Rolle des globalen Ressourcenhandels eine ökologische Zuspitzung. Die meisten Rohstoffe, auch Sand, werden viel zu billig aus den Ländern des globalen Südens exportiert. Angemessene Rohstoffpreise wären weit wirksamer als jede Entwicklungshilfe. (4) Eine häufig vergessene Kategorie ist die *korrektive Gerechtigkeit* im Sinne des Ausgleichs von begangenen Unrecht und ungleichen Ausgangsbedingungen. Global gesehen ist dies in besonderer Weise im Kontext der Debatte um „historische Schuld“ im Kolonialismus virulent und umstritten. Aus dieser Dimension lässt sich ökosozial vor allem eine Pflicht der Industrieländer ableiten, den Ländern des Globalen Südens bei der Anpassung an Klimawandel sowie Entwicklungsprobleme im Zusammenhang mit Urbanisierung, Umweltdegradation und zunehmendem Ressourcenbedarf bei wachsenden Bevölkerungen zu helfen.

Der gegenwärtige Umgang mit Sand sowie mit vielen anderen Ressourcen ist eine neue Form des Kolonialismus, den man auch als ökologische Aggression umschreiben kann. China ist hier besonders invasiv und sichert sich geostrategisch sehr machtbewusst und vorausschauend den Zugriff auf zahlreiche Ressourcen. Zugleich stellen die Chinesen vielen Ländern in Afrika erhebliche finanzielle Ressourcen für die Förderung wirtschaftlicher Entwicklung zur Verfügung. Wichtige Voraussetzungen für die Entfaltung der damit auch verbundenen Chancen wären eine stärkere Beteiligung der einheimischen Bevölkerung an Arbeit und Gewinnen sowie der langfristige Schutz der Integrität von Naturräumen und Korruptionsbekämpfung.

V. Handlungsmöglichkeiten

Welche Handlungsperspektiven und Prioritäten für Ressourcengerechtigkeit im Umgang mit Sand ergeben sich aus den hier nur knapp entfalteten Konfliktanalysen? Ich will exemplarisch drei Aspekte skizzieren:

1. Rechtlicher Schutz empfindlicher Ökosysteme: Empfindliche Ökosysteme in Meeren, Küsten, Flüssen und Seen müssen sowohl international wie regionalspezifisch geschützt werden. Dafür muss u. a. das Seerechtsübereinkommen der UNO weiterentwickelt werden. Besonders problematisch ist der Abbau von Sand in Schutzgebieten in Küstennähe. Hier sollten die jeweiligen Staaten ihre Jurisdiktionsgewalt nutzen und den Sand entweder gar nicht oder nur unter strengen ökosozialen Auflagen dem industriellen Zugriff freigeben (dies ist z. B. in Frankreich relevant, wo sich große Konzerne bereits Standorte in Küstennähe sichern, um Sand vom Meeresgrund abzusaugen).

Im März 2016 berichtete die KNA von dem Aufruf eines katholischen Bischofs aus Manila gegen den illegalen Sandabbau auf den Philippinen, der nicht zuletzt Küsten verunreinigt und den Fischfang erheblich beeinträchtigt. Immer wieder gibt es Berichte einer „Sandmafia“ in Indien und Indonesien, die wertvolle Küsten erheblich schädigen. Aber auch in Nordafrika, beispielsweise in Marokko, gibt es ein erhebliches Maß an illegalem Sandabbau. Für Bauten der boomenden Tourismusindustrie werden ganze Küsten ihres Sandes beraubt, obwohl diese gerade für den Tourismus wichtig wären. Zwar finden die Sanddiebstähle mit Eimern und Eseln in scheinbar harmlosen Mengen statt, mit der Zeit hinterlässt aber auch dies erhebliche Spuren. Dass strenge Maßnahmen durchaus erfolgreich sein können, zeigt Italien, wo das Mitnehmen von Sand teilweise mit Bußgeldern bis zu 3.000 Euro sanktioniert wird.

2. Wachstumsgrenzen anerkennen: Gigantische Bauprojekte insbesondere in China und zunehmend als Prestigeobjekte auch in den arabischen Staaten sind auf Dauer nicht mit den Grenzen der verfügbaren Menge an Sand vereinbar. Die um immer neue Höhenrekorde bemühten Hochhäuser – beispielsweise in Dubai –, für die riesige Mengen des hochwertigen Sandes aus Australien importiert werden, sind unter Gesichtspunkten der globalen und intergenerationalen Ressourcengerechtigkeit zunehmend problematisch. Singapur gehört nach China zu den größten Sandimporteuren und importiert pro Jahr pro Kopf mehr als fünf Tonnen Sand – vor allem für Aufschüttungsprojekte zur Landgewinnung. Es wird geschätzt, dass dadurch bereits 80 indonesische Inseln zum Verschwinden gebracht worden seien. Die Nachbarländer fordern dringend ein Umdenken.

Der so maßlos ansteigende Verbrauch an Sand zeigt exemplarisch, dass eine auf ständiges Wachstum gepolte weltweite Entwicklung auf Dauer nicht mit den Grenzen des Planeten vereinbar ist. Die Fähigkeit zu Maßhalten, Suffizienz und Genügsamkeit wird mehr und mehr zum notwendigen Bestandteil einer gerechtigkeits- und zukunftsfähigen Entwicklung. Dabei geht es um einen tiefgreifenden Wertewandel, ja eine „kulturelle Revolution“ (Papst Franziskus), zu der christliche Ethik wesentlich beitragen kann – die jedoch nur wirksam wird, wenn sie sich zugleich in einem Strukturwandel ausdrückt.

3. Technische Innovationen für neue Baustoffe: Es gibt Chancen für eine drastische Verringerung der Verwendung von Beton im Baubereich durch das Ausweichen auf andere Baumaterialien, z. B. durch die Revitalisierung traditioneller Bauweisen – etwa Lehmbauten in Afrika oder das Bauen mit Holz und holzähnlichen Materialien, deren Eigenschaften man mit modernen biochemischen Verfahren erheblich verbessern kann.

Noch nicht abschätzbar ist der Erfolg von Versuchen, mithilfe von Bakterien die Oberfläche von Wüstensand aufzuraufen und ihn so „baufähig“ zu machen. Die Umsetzungschancen hierfür werden wesentlich von der Preisentwicklung für Sand abhängen, bei der eine Internalisierung der externen (ökosozialen) Kosten angestrebt werden sollte. Darüber hinaus kann man Beton, insbesondere Stahlbeton, der zu ca. zwei Dritteln aus Sand besteht, recyceln. Da dies häufig mit Qualitätsminderungen verbunden ist, bietet sich hier eine Kaskadennutzung an, indem beispielsweise Gebäudebeton bei der Wiederverwertung für Straßenbau benutzt wird.

Insgesamt sind die Möglichkeiten, vernünftig, fair und respektvoll mit dem Sand umzugehen, durchaus gut. Es fehlt jedoch noch erheblich an Bewusstsein für den Wert des Sandes als einer der am vielfältigsten nutzbaren Ressourcen unserer Zivilisation. Dieser Bewusstseinswandel wird nur Wirksamkeit entfalten, wenn er sich mit der Bereitschaft verbindet, internationale Regelungen für einen nachhaltigen Umgang mit Sand durchzusetzen. □

zur debatte

Themen der Katholischen Akademie in Bayern

Jahrgang 48

Herausgeber und Verleger:
Katholische Akademie in Bayern, München
Verantwortlicher Redakteur: Dr. Robert Walser
Fotos: Akademie
Anschrift von Verlag u. Redaktion:
Katholische Akademie in Bayern,
Mandlstraße 23, 80802 München
Postanschrift: Postfach 401008,
80710 München,
Telefon 089/38 1020, Telefax 089/38 1021 03,
E-Mail: info@kath-akademie-bayern.de
Druck: Kastner AG – Das Medienhaus,
Schloßhof 2 – 6, 85283 Wolnzach.
zur debatte erscheint zweimonatlich.
Kostenbeitrag: jährlich € 35,- (freiwillig).
Überweisungen auf das Konto der Katholischen Akademie in Bayern, bei der LIGA Bank:
Kto.-Nr. 2 355 000, BLZ 750 903 00
IBAN: DE05 7509 0300 0002 3550 00
SWIFT (BIC): GENODEF1M05.
Nachdruck und Vervielfältigungen jeder Art sind nur mit Einwilligung des Herausgebers zulässig.

