

Literatur

- [1] Bundesverband für mineralische Rohstoffe (MIRO) – Geschäftsbericht 2013–2014
- [2] <http://future.arte.tv/de/thema/straende-gefahr> – abgerufen am 21.08.2014
- [3] WELLAND, M. (2009): Sand – A Journey Through Science and the Imagination. – Oxford University Press
- [4] Deutschland – Rohstoffsituation 2014 – BGR – Bund.de – <https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min.../Rohsit-2014.pdf>

Ansprechpartner

Dr. Heiner Heggemann
Tel.: 0611 6939-933

Dr. Wolfgang Liedmann
Tel.: 0611 6939-914

Titelbild

Dünensand aus der Wahiba-Wüste, Oman.



Für eine lebenswerte Zukunft

**Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie**

Rheingaustraße 186
D-65203 Wiesbaden
Tel.: +49 (0)611 6939-0
Fax: +49 (0)611 6939-555
E-Mail: vertrieb@hlnug.hessen.de

www.hlnug.de

© HLNUG 2016 – alle Rechte vorbehalten

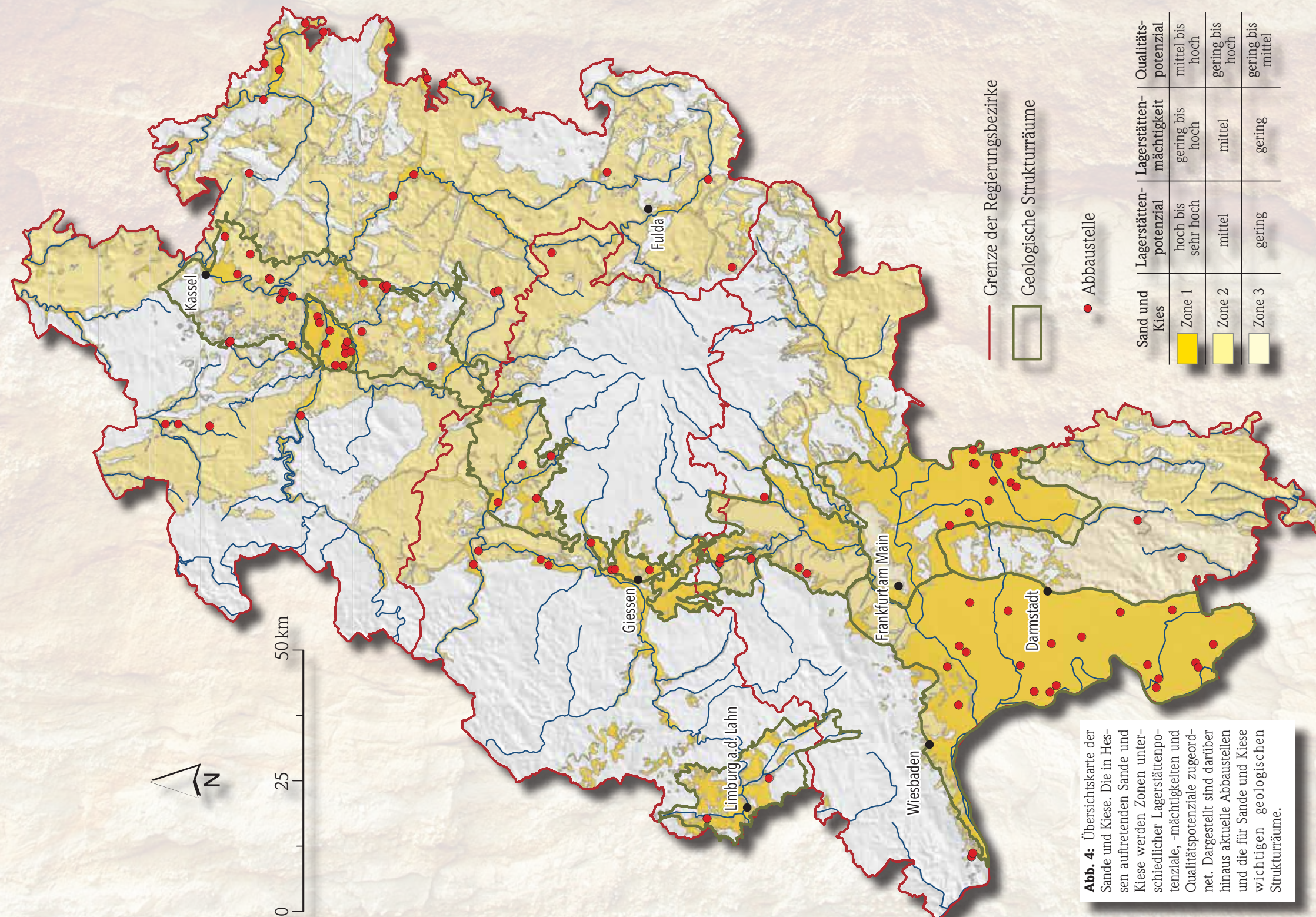


Abb. 4: Übersichtskarte der Sande und Kiese. Die in Hessen auftretenden Sande und Kiese werden in Zonen unterschiedlicher Lagerstättenpotenziale, -mächtigkeiten und Qualitätspotenziale zugeordnet. Dargestellt sind darüber hinaus aktuelle Abbaustellen und die für Sande und Kiese wichtigen geologischen Strukturräume.

Sand in Hessen

Hessen verfügt über ein großes Potenzial an Sand- und Kieslagerstätten (Abb. 6, 7). Um die Verfügbarkeit des Rohstoffes Sand sicher zu stellen, müssen aktuelle Daten zur Beschaffenheit des geologischen Untergrundes vorhanden sein. Der Rohstoff Sand kann nur dort gewonnen werden, wo er in ausreichender Menge vorhanden ist. Der Geologische Dienst im Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie hat die Aufgabe, nutzbare Lagerstätten der Steine- und Erden-Rohstoffe zu erfassen und diese Daten dann in Kartenform (Abb. 4) sowie in Datenbanken bereitzustellen.

Sand kommt hessenweit schwerpunktmäßig in oder in der Nähe von wirtschaftlichen Ballungsräumen wie dem Rhein-Main- und dem Rhein-Neckar-Raum, der Region Kassel und der Region Marburg-Gießen vor. Jährlich werden ca. 10 Mio. t Sand und Kies in Hessen gefördert. Der weitaus meiste Teil dieses Rohstoffes ist an die quartärzeitlichen hessischen



Abb. 6: Nassabbau bei Rodgau-Dudenhofen in der Hanau-Seligstädter Senke.



Abb. 7: Trockenabbau und Aufbereitung in einer Sandgrube bei Kaufungen (Nordhessen).

Flusssysteme Rhein, Main, Neckar, Fulda, Eder und Ohm gebunden. Die Sedimentationsräume des nördlichen Oberrheingrabens, des Mainzer Beckens und der östlichen Untermainebene besitzen das größte Sand- und Kies-Potenzial in Hessen.

Mit Ausnahme der > 50 m mächtigen Terrassenablagerungen der Zennerner Senke zwischen den Flüssen Eder und Ohm bei Fritzlar besitzen Sand- und Kies-Lagerstätten im Bereich der mittel- und nordhessischen Flussläufe von Lahn, Fulda, Werra, Eder und Schwalm nur Mächtigkeiten von 3 bis 20 m. Diese Lagerstätten haben häufig einen höheren Kiesanteil sind aber trotz ihres geringen Volumens für die jeweiligen Regionen von hoher wirtschaftlicher Bedeutung, da die kurzen Transportwege einen großen Vorteil für die wirtschaftliche Nutzung haben.

Ältere tertiärzeitliche Sande (Abb. 7) haben zumeist einen höheren Quarzanteil. Insbesondere in der Wetterau, am Taunusrand, der Idsteiner Senke und dem Limburger Becken kommen Quarzsande und -kiese

vor. Aber auch in Randbereichen des Vogelsbergs, nördlich Schwalmstadt und im Großraum Kassel sind tertiärzeitliche Sande verbreitet. Die Mächtigkeit dieser Sande ist sehr unterschiedlich und kann > 20 m erreichen.

In Nord- und Mittelhessen ist der Buntsandstein aus dem Erdmittelalter weit verbreitet. Gebietsweise sind die Sandsteine oberflächennah stark verwittert und zu Mürlsand entfestigt. Sie finden als Bausande und Formsande Verwendung (Abb. 8).

Mit dem Abbau der verschiedenen Sande in den Regionen von Hessen, kann das Land seinen Bedarf am Rohstoff Sand nahezu vollständig decken.

Man sieht: Sand hat nicht nur eine spannende Entstehungsgeschichte, sondern bildet einen grundlegenden Rohstoff unserer hessischen Wirtschaft.



Abb. 8: Zu Sand verwitternder Sandstein (Detfurth-Formation, Mittlerer Buntsandstein), Sandgrube Bühle.



Sand

- Gestein des Jahres 2016



Der Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler BDG [1] hat gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften DGG [2] den Sand zum „Gestein des Jahres 2016“ gekürt.

Der Begriff Sand umschreibt ein nicht bindiges, klastisches Lockersediment, welches vorwiegend aus der physikalischen Zerstörung anderer Gesteine hervorgegangen ist. Somit kann aus jedem Festgestein Sand entstehen. Verwitterung, Erosion, Transport und Sedimentation sind die entscheidenden Prozesse, die zur Bildung und Anreicherung von Sand beitragen. Unter bestimmten geologischen Bedingungen kann schließlich aus dem Lockersediment Sand wieder ein Festgestein – ein Sandstein – werden. Dabei verkitten die losen Sandkörner durch Drucklösungsvorgänge direkt oder durch Ausbildung mineralischer Zemente in den Porenräumen zwischen den Körnern indirekt miteinander, man spricht von Lithifizierung.

Vom Korn zum Sand

Der Begriff Sand steht für eine bestimmte Korngröße der Einzelkörner eines Sedimentes. Im Korngrößenintervall zwischen 0,063 bis 2 mm im Durchmesser (EN ISO 14888) werden unabhängig von Art, Zusammensetzung oder Herkunft der Sandkörner alle Komponenten mit der Korngrößenbezeichnung Sand beschrieben. Das Korngrößenintervall wird nochmals untergliedert in einen Fein- (0,063–0,2 mm), Mittel- (0,2–0,63 mm) und Grobsandbereich (0,63–2 mm). Somit befindet sich das Lockersediment Sand mit seinem Korngrößenspektrum zwischen dem feinkörnigeren Schluff und dem grobkörnigeren Kies (Abb. 1).

Sand ist nicht gleich Sand

Sand kann Geschichten erzählen, Geschichten über die Herkunft seiner Sedimentkörner aus den Gebirgsmassiven der Erde bis hin zu seinem Ablagerungsort, über das Transportmilieu in Flüssen, Meeren, Seen, Gletschern oder mit dem Wind oder aber über seinen Mineralbestand und die Herkunft seiner Farbe.

Da das Lockersediment Sand nur durch seine Korngröße definiert ist, kann die mineralogische Zusammensetzung von Sand stark schwanken. Nahezu an jedem Ort der Erde haben die Sande eine andere mineralogische Zusammensetzung, was makroskopisch vor allem durch unterschiedliche Farben und verschiedene Mineralkomponenten sichtbar wird. Art und Zusammensetzung des Sandes ist abhängig vom Ausgangsgestein – Granit liefert einen anderen Sand als Basalt oder Kalkstein. Sande können sich aber auch aus biogen oder chemisch gebildeten Komponenten zusammensetzen. So gibt es Strandsande, die gänzlich aus Bruchstücken von Muscheln- und Schnecken- oder aus Korallenfragmenten bestehen, oder sogenannte Ooidsande aus Kalzit- oder Aragonitkügelchen.



Abb. 1: Sedimentschichtung aus Mittel- und Grobsand mit Kieslagen, Feinsand mit einzelnen Kiesen. Lackabzug eines tertiären Terassensediments der Eder (Bildbreite ca. 30 cm).

Neben der Herkunft der Sandkörner beeinflussen auch Transport und Ablagerung das Erscheinungsbild eines Sandes. Die Körner können bei Verfrachtung gerundet und nach Größe oder Form sortiert werden. Für die meisten Sande ist ein großer Anteil an Quarzkörnern typisch. In reiner Form entstehen so Quarzsande. Sie kennzeichnen durch ihre gute Sortierung eine größere Reife des Sedimentes und deuten auf einen liefergebietsfernen Ablagerungsraum hin. Mit der Nähe zum Liefergebiet bleiben auch die Sedimentminerale unreifer und zwischen die Quarzkörner mischen sich Feldspäte und Gesteinsbruchstücke bzw. andere Mineralkörner.

Dünen- und Strandsand, wie er an der norddeutschen Küste, in den Talterrassenbereichen der großen Flussauen oder aber in den Sandwüsten der Erde vorkommt, hat oftmals einen weiten Transportweg hinter sich und setzt sich daher überwiegend aus mechanisch und chemisch stabilen Quarzkörnern zusammen. Unter Wasserbedeckung bleibt Sand meist grau, während unter oxidierenden Bedingungen in den Wüstengebieten der Erde zumeist gelbe, braune und rote Farben durch die Oxidation des an der Oberfläche der Körner vorhandenen Eisens entstehen.

Der typische strahlend weiße Strandsand unter Palmen in den tropischen Regionen der Erde besteht überwiegend aus Kalkkörnern (Korallenbruchstücken), die von den nahegelegenen Meeresriffen abgetragen wurden.

In den Vulkangebieten der Erde auf Island, Hawaii oder den Kanarischen Inseln ist der Sand schwarz gefärbt und setzt sich aus den zu Sandkorngröße erodierten Resten schwarzer vulkanischer Gesteine zusammen.

Bestimmte Sandarten enthalten Komponenten von hohem kommerziellem Wert, wie z.B. die Ölsande in Kanada und Venezuela oder die mit Gold und Diamanten angereicherten Sandvorkommen in Namibia. In Südinidien gibt es Monazitsande und in Indonesien sind zinnhaltige Sande zu einer wichtigen Einnahmequelle geworden. Auch sind z.B. Titansande begehrt, weil sie erhöhte Gehalte an titanreichen Mineralen enthalten.

Prozesse der Sandentstehung

Verwitterung – Erosion – Transport – Ablagerung

Sand ist mit wenigen Ausnahmen das Produkt mechanischer sowie chemischer Verwitterung und Erosion von Festgestein. Jeder Felsen, jedes Gebirge unterliegt einem andauernden Zerfallsprozess auf der Erde, hervorgerufen durch die Einwirkung von Wasser, Wind und Eis. Somit entscheidet am Anfang des geologischen Prozesses der Sandbildung die Art des Ausgangsgesteins darüber, welche mineralische Zusammensetzung der zukünftige Sand haben wird. Wasser, Wind und Eis sorgen nicht nur für Erosion, sondern auch für den Transport von Sedimentkörnern aus den Liefergebieten in die Ablagerungsräume. Je nach Milieu entstehen so glazigene (eisbeeinflusste),

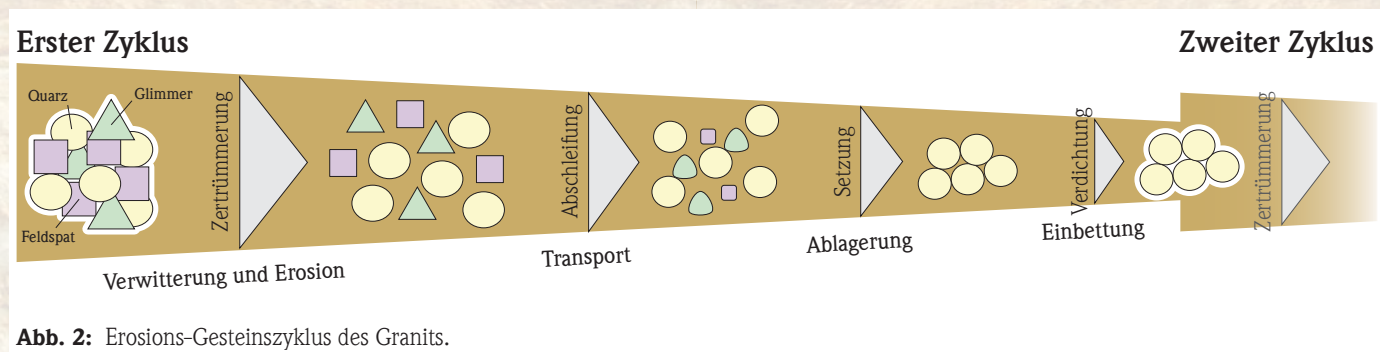


Abb. 2: Erosions-Gesteinszyklus des Granits.

fluviatile (von Flüssen transportierte), marine und litorale (im Meer und am Ufer abgelagerte) oder äolische (von Wind transportierte) Sandablagerungen.

Der Erosions-Gesteinszyklus verdeutlicht die Entstehung von Lockergesteinsedimenten (Abb. 2). In der Darstellung wird dieser Prozess an einem Festgestein, dem Granit, verdeutlicht. Granit besteht überwiegend aus den Mineralen Feldspat, Quarz und Glimmer. Die Prozesse der Verwitterung und Erosion führen zu einer Zertrümmerung des Ausgangsgesteins. Es entsteht ein Sand, der sich aus den Mineralkomponenten des ehemaligen Granits zusammensetzt. Beim Transport erfolgt die Abschleifung der Komponenten. Sie werden weiter zerkleinert, abgerundet und die chemisch instabilen Komponenten lösen sich auf. Auch erfolgt eine Vermischung des Sandes mit den Erosionsquellen anderer Liefergebiete. Als Endprodukt verbleibt vom Granit ein mehr oder weniger reiner Quarzsand übrig. Nach dem Transport des Sandes kommt es zur Ablagerung und damit zu einer Verdichtung der Sandkörner zu einem dichten Sediment und nach erfolgter Diagenese zur Bildung eines Sedimentgesteins, des Sandsteins. Dieser kann nun erneut nach Hebung und Freilegung, z.B. im Zuge einer Gebirgsbildung, durch die Prozesse der Verwitterung und Erosion wieder freigesetzt werden. Es entsteht ein weiterer Zyklus der Aufarbeitung.

Endliche Ressource Sand

Die Wüsten der Welt sind voller Sand. Dieses „Meer aus Sand“ ist eine scheinbar schier unerschöpfliche Rohstoffquelle. Gerade dieser Sand kann jedoch in der Baustoffindustrie nur eingeschränkt genutzt werden.

Die Körner des Wüstensandes unterscheiden sich stark von denen der Fluss- oder Meeressande. Wind ist in der Lage, Sandkörner 100-mal effektiver abzurunden als Wasser das je könnte. Um diesen Rundungsgrad zu erreichen müssten Flusssande beispielsweise die mehr als 4 000 km lange Reise von der Quelle bis zur Mündung des Mississippi 1 000-fach wiederholen [3]. Die äolischen Quarzkörner im Wüstensand (Abb. 3) sind daher sehr gut gerundet und in einem engen Korngrößenbereich gut sortiert. Aus diesem Grund hat Wüstensand einen geringen Verfestigungsgrad und ist als Bauzuschlagsstoff für Beton weniger gut geeignet als z.B. Flusssand oder aber Meeressand. So erklärt sich, warum Dubai für seine zahlreichen imposanten Bauprojekte trotz seiner Wüsten vor der Haustür von Sandimporten aus Australien und wei-



Abb. 3: Dünen sand auf Gran Canaria.

teren Ländern abhängig ist. Aber nicht nur reiche Wüstenstaaten sind auf fremden Sand angewiesen. Singapur beispielsweise versucht mit Sandimporten aus ganz Südostasien sein begrenztes Inselterritorium zu erweitern.

Der boomende Handel mit dem „richtigen“ Sand hat weltweit einen regelrechten Sandkrieg [2] ausgelöst. Weitgehend unbekannt sind jedoch die Folgen: zerstörte Strände, Inseln verschwinden im Meer, Menschen verlieren ihre Existenzgrundlage und Tiere ihren Lebensraum.

Die Gewinnung von Sanden ist in Hessen wie in ganz Deutschland durch Abtragungsgenehmigungen einschließlich umweltrelevanter Auflagen klar geregelt, so dass die der Öffentlichkeit weitgehend unbekanntes Schattenseite der weltweiten Sandnachfrage hier nicht Platz greift.

Wohlstand ist auf Sand gebaut

Sand bildet neben weiteren mineralischen Massenerohstoffen als unentbehrlicher natürlicher Grundstoff das Fundament für die wirtschaftliche Entwicklung einer Volkswirtschaft. Dabei wird Sand nicht nur im Bausektor verwendet. Zur Herstellung von Häusern, Straßen, Glas, Mikrochips und anderen elektronischen Bauteilen, Solarzellen oder Kosmetik ist Sand unentbehrlich. Sand wird als Schleif- und Poliermittel und in Kläranlagen und Wasserwerken zur Wasserreinigung eingesetzt. Sand und Sandstein können sowohl Grundwasser als auch Erdöl und Erdgas speichern. Die Ressource Sand ist also Grundlage zur Herstellung unzähliger Produkte und als Rohstoff für unser modernes Leben unentbehrlich (Abb. 5).



Abb. 5: Glas, Beton, Bausandstein – für viele unserer Baustoffe ist Sand oder Sandstein der wichtigste Rohstoff.

2014 wurden in Deutschland 565 Mio. t mineralische Rohstoffe gefördert, davon knapp 44 % (248 Mio. t) Sande und Kiese [4]. 218 Tonnen mineralische Rohstoffe stecken beispielsweise in einem Einfamilienhaus mit Keller, 216 000 Tonnen in einem Kilometer langen Autobahnabschnitt und 1 300 Tonnen alleine in einem Windkraftfundament [1].