

## SAND – AUCH IN DEUTSCHLAND BALD KNAPP?

von Harald Elsner

### EINLEITUNG

Im Jahr 2011 entstand in französisch-kanadischer Gemeinschaftsproduktion unter anderem für den deutsch-französischen Fernsehsender ARTE der Dokumentarfilm „Le Sable - Enquête sur une disparition“ (auf Deutsch: „Der Sand – Untersuchung eines Verschwindens“), der unter dem Titel „Sand – die neue Umweltzeitbombe“ am 28. Mai 2013 von ARTE erstmalig auch im deutschen Fernsehen gezeigt wurde und seitdem regelmäßig wiederholt wird.

Dieser Dokumentarfilm gewann auf internationalen Filmfestivals viele Preise und fand weltweit große Beachtung.

Auch in Deutschland haben sich in den letzten Jahren viele Journalisten und Medien des Themas angenommen und in Reportagen über die drohende Knappheit des Massenrohstoffs Sand berichtet.

Der vorliegende Beitrag in der Reihe Commodity TopNews der BGR stellt die aktuelle Versorgungssituation mit Sand in Deutschland dar. Und da nicht Sand, sondern eher Kies und Schotter in Deutschland zukünftig knapp werden könnten, soll zum Schluss dieses Beitrags auch auf diese beiden Massenbaurohstoffe eingegangen werden.



**Abb. 1:** Die Baustelle der Elbphilharmonie in Hamburg im Oktober 2008. Allein für die Herstellung des verbauten 63.000 m<sup>3</sup> Transportbetons (s. Text) wurden rund 41.000 t Bausand hoher Qualität benötigt, Foto: Emma7stern/Wikipedia .

## SAND IST NICHT GLEICH SAND

Sand ist die Bezeichnung für ein Lockergestein (Sediment) mit einer Korngröße zwischen 0,063 und 2 mm. Feineres Sediment nennt man Schluff, noch feineres Ton. Gröberes Gestein heißt Kies (bis 63 mm Durchmesser), wenn es abgerundet ist, bzw. Splitt oder Schotter, wenn es gebrochen wurde, also kantig ist.

Sand, um den es in diesem Beitrag geht, ist also nur eine Korngrößenbezeichnung und kann aus allen denkbaren Mineralen bestehen. So gibt es in der Natur Granatsande, Titanomagnetitsande, Muschel- oder Korallenbruchsande, Feldspatsande, Gipssande oder, wie in Deutschland, Sande aus unterschiedlichen Mineralbruchstücken oder auch aus fast reinem Quarz.

In Mitteleuropa werden Bausande und Industriesande unterschieden. **Bausande** bestehen aus unterschiedlichen Mineralen und finden in der Bau- und Baustoffindustrie Verwendung.

In der Baustoffindustrie wird Sand verwendet zur Produktion von:

- Transportbeton
- Betonfertigteilen
- Betonwerksteinen
- Betonpflastersteinen
- Porenbeton und Porenbetonzeugnissen
- Kalksandsteinen
- Hohlblock- und Vollmauersteinen
- Dachsteinen
- Ziegeln und Klinkern
- Trocken- und Frischmörtel
- Asphalt
- Zement (als SiO<sub>2</sub>-Quelle)
- Kleb-, Binde-, Dichtungs- und Spachtelmassen
- Dichtungsbelägen für Dächer und in der Wasserwirtschaft
- Glasbausteinen und Glasfliesen

Die Bauindustrie setzt Bausand ein als:

- Mauer- und Putzmörtelsand
- Estrichsand
- feine Gesteinskörnung im Straßenbau
- Füllsand
- Einfegesand

Größter Abnehmer von Bausand in Deutschland ist die deutsche Betonindustrie. Beton ist der wichtigste Baustoff unserer Zeit und wird aus Zement, Sand, Kies/Splitt sowie Wasser hergestellt. Wird er „frisch“ zu einer Baustelle transportiert und dort verbaut, spricht man von Frisch- oder Transportbeton. Im Jahr 2016 benötigte allein die Transportbetonindustrie in Deutschland rund 31,6 Mio. t Sand zur Produktion von 49,4 Mio. m<sup>3</sup> Transportbeton.

**Industriesande** werden vorwiegend in der Industrie für ihre Produktion eingesetzt – oder auch zu besonders hochwertigen Produkten verarbeitet. In Deutschland sind Industriesande fast immer Quarzsande. **Quarzsande** bestehen zu mindestens 95 % aus Quarz (SiO<sub>2</sub>). Da aber bei uns die Industrie teils sehr hohe Anforderungen stellt, müssen die in Deutschland eingesetzten Quarzsande meist höhere SiO<sub>2</sub>-Gehalte (> 99 %) besitzen und zusätzlich viele weitere Anforderungen erfüllen. Besonders die zulässigen Gehalte an Schwermetallen sind stark begrenzt, da sie die Endprodukte verfärben.

Quarzsande werden bevorzugt genutzt als:

- Strahlsande zum Reinigen von Oberflächen. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, gesundheitsschädigenden silikogenen Staub zu erzeugen bzw. einzuatmen, so dass zwischenzeitlich andere Strahlmittel, z. B. Granatsande, bevorzugt werden.
- Bremssande zur Verbesserung der Haftung zwischen Schiene und Rad beim Anfahren und Bremsen von Schienenfahrzeugen
- Wirbelschichtsand als Bettmaterial in Müllverbrennungsanlagen
- Filtersande im Brunnenbau und in Trinkwasseraufbereitungsanlagen
- Kunstrasensand für sandgefüllte Kunststoffrasen auf Tennis-, Golf-, Fußball- und Hockeyplätzen
- Vogelsande für Ziervögel, Papageiensand, Chinchillasand, Aquarien- oder Terrariensand
- Spielplatz-, Sandkisten-, Golfplatz-, Reitplatz- und Beachvolleyballsande



**Abb. 2:** Gewinnung von hochwertigem Quarzsand durch Saugbaggerschiff im Quarzsandwerk Uhry der Schlingmeier Quarzsand GmbH & Co. KG, Foto: BGR.

Hochwertige Quarzsande finden Verwendung in der:

**Glasindustrie** als Glassand für die Herstellung von weißem und farbigem Behälterglas sowie weißem Flachglas, Spiegelglas, Kristall- und Bleikristallglas, optischen und technischen Gläsern, Autoglas, Scheinwerferglas, Spezialglas und Borosilikatglas (Laborglas). Im Mittel 60 % des in Deutschland produzierten Glases, vor allem des Farbglases, werden heute allerdings schon aus Altglasscherben produziert.

**Kunststoffindustrie** in Form glasfaserverstärkter Kunststoffe (Fiberglas), die heute zu den wichtigsten Konstruktionswerkstoffen zählen. Als Beispiel sind glasfaserverstärkte Kunststoffe der bevorzugte Werkstoff für Rotoren von Windkraftanlagen. Glasfaser werden ebenso als Glasfaserkabel zur Datenübertragung, zum flexiblen Lichttransport und als textiles Gewebe zur Wärme- und Schalldämmung eingesetzt. Beschichtungen aus  $\text{SiO}_2$  und Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ ) machen PET-Flaschen gasundurchlässig und Kunststoff-Brillengläser kratzfest sowie nahezu blendfrei.

**Gießereiindustrie** als Form- und Kernsande zur Herstellung von Gussformen sowie als Schiebersand zum Füllen des Gießkanals beim Gießpfannenschieber.

**Keramischen Industrie** für grobkeramische Massen und Steinzeug (zum Einstauben der Formlinge), Fliesen-, Form-, Füll- und Spachtelmassen sowie zement- und kunstharzgebundenen Systemen.

**Chemischen Industrie**, wo Quarzsand besonders zur Herstellung von Siliziumkarbid und Wasserglas benötigt wird. In zahlreichen Anwendungen dient meist flüssiges Kaliwasserglas als Abdichtungs-, Kleb- und Bindungsmittel. Siliziumkarbid ist sehr hart und daher ein vielgenutztes Schleifmittel. Große Mengen an weniger reinem Siliziumkarbid werden zudem in der Metallurgie zur Legierung von Gusseisen mit Silizium und Kohlenstoff verwendet.

Auch **Quarzgut** wird durch Aufschmelzen von aufbereitetem Quarzsand gewonnen. Nach Brechung, eisenfreier Aufmahlung und Windsichtung dient Quarzgut unter anderem zur Herstellung von Gefäßen und Reaktoren zur Schwefel- und Salzsäureherstellung, als Füllstoff für Silikon- und Epoxidharzsysteme, als Formmaterial in Präzisionsgießereien (z. B. zum Guss von Schaufeln für Flugzeugturbinen oder Windkraftanlagen) sowie in gepresster Form als Feuerfeststeine.

Zudem ist Quarzglas Rohstoff zur Herstellung von synthetischem Cristobalit. Synthetische Cristobalit-Sande bzw. -Mehle zeichnen sich durch einen hohen Weißegrad aus. Sie werden verwendet u. a. in keramischen Fliesenmassen, als Füllstoffe für Straßenmarkierungsfarben oder zur Herstellung von Silikonkautschuk.

## SAND IN DEUTSCHLAND

### Gewinnung

Die Gewinnung von Bausand (gemeinsam mit Baukies) und Quarzsand (gemeinsam mit Quarzkies) in Deutschland wird statistisch vom Bundesverband Mineralische Rohstoffe (MIRO) e. V. erfasst. Nach dem Bericht 2016/2017 der Geschäftsführung des MIRO gab es im Jahr 2016 – seit dem Jahr 1998 in stets fallender Anzahl – in Deutschland 2.008 Gewinnungsstellen von Sand und Kies, in denen 14.050 Mitarbeiter beschäftigt waren.

Verkauft wurden im Jahr 2016:

- 247 Mio. t Bausand und -kies im Wert von 1,587 Mrd. € (= 6,43 €/t) sowie
- 9,9 Mio. t Quarzsand und -kies im Wert von 211,7 Mio. € (= 21,38 €/t).

Da bis auf immer geringer werdende Vorratshalden (s. u.) von der deutschen Gesteinsindustrie nur bei entsprechendem Bedarf produziert wird, entspricht die Verkaufsmenge in etwa der Produktionsmenge. Geschätzte 40 % der produzierten Menge an Bausand und -kies sind Sand, d. h. rund 100 Mio. t.

Nach detaillierten Recherchen der BGR zur Gewinnung und Verwendung von Quarzrohstoffen in Deutschland (ELSNER 2016) wurden im Jahr 2014 in Deutschland in sechs Gewinnungsstellen ca. 620.000 t Quarzkies und in 41 Gewinnungsstellen ca. 9,4 Mio. t hochwertiger Quarzsand produziert (vgl. Abb. 3). Dies stimmt gut mit den Daten des MIRO e. V. aus diesem Jahr (9,9 Mio. t Quarzsand und -kies) überein. Weiterhin gibt es in Deutschland viele Gewinnungsstellen, die nicht ganz so hochwertige Quarzsande liefern. Diese Sande finden fast ausschließlich in der regionalen

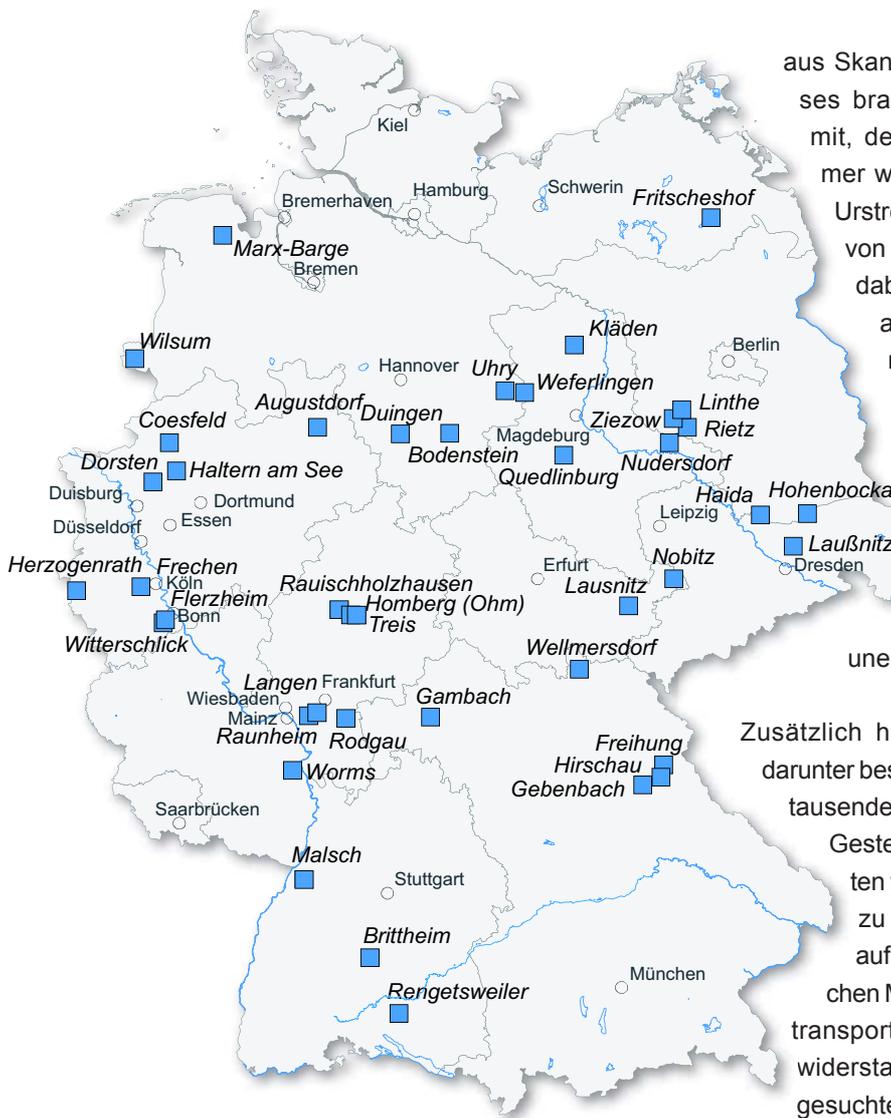
Bau- und Baustoffindustrie Verwendung, zudem werden sie auch für die Anlage von Spielplätzen und Sportstätten genutzt.

Die mengenmäßig bedeutendste Gewinnungsstelle von Quarzsanden in Deutschland liegt in Haltern am See, wo die Quarzwerke GmbH, eines der führenden Rohstoffgewinnungsunternehmen Europas, seit 1924 Quarzsand für die nordrhein-westfälische, aber auch internationale Gießerei- und Glasindustrie gewinnt. Die durchschnittliche Fördermenge liegt bei rund 1,8 Mio. t jährlich.

Als größtes Kieswerk Deutschlands und sogar ganz Europas gilt dagegen das Kieswerk Mühlberg der Elbekies GmbH, einer Tochterfirma des französischen Bauunternehmens Eurovia S. A. Im Kieswerk Mühlberg wurden im Jahr 2017 rund 5,2 Mio. t Kies und Sand gewonnen, davon aber der größte Teil des Sandes, weil wirtschaftlich nicht absetzbar, wieder verspült. Die verkauften 2,5 Mio. t Kies und Sand wurden zu 97 % per Bahn abtransportiert. Die Produkte aus Mühlberg/Elbe finden traditionell Absatz in den Großräumen Berlin (z. B. zur Erneuerung der Berliner Stadtautobahn A100 und Neubau des Berliner Stadtschlosses) und Hamburg (z. B. zum Bau der Elbphilharmonie und Ausbau der A7) sowie bundesweit in Großbauprojekten.

### Vorkommen von Quarzsand

Hochwertiger Quarzsand ist in Deutschland aus rund 50 Einzelvorkommen sehr unterschiedlicher Größenordnung zwischen dem Süden Schleswig-Holsteins und dem südlichen Baden-Württemberg bekannt. Die genaue Menge des in Deutschland noch vorhandenen und wirtschaftlich gewinnbaren Quarzsandes kennen nur die Gewinnungsunternehmen, bei denen es sich größtenteils um erfahrene mittelständische Familienunternehmen handelt. Soweit bekannt, reichen die erkundeten Quarzsandvorräte noch für mehrere Jahrzehnte. Auf der Grundlage des lagerstättengeologischen Potenzials gibt es in Deutschland vermutlich noch weitere Vorkommen an Quarzsand. Zudem können mit etablierten technischen Methoden auch aus nicht



**Abb. 3: Gewinnungsstellen von hochwertigem Quarzsand in Deutschland (ELSNER 2016).**

hochwertigen Quarzsanden hochreine Quarzsande erzeugt werden.

### Vorkommen von Bausand

Bausand ist im Gegensatz zu Quarzsand in ganz Deutschland mit wenigen regionalen Ausnahmen flächenhaft verbreitet. Bei diesen regionalen Ausnahmen handelt es sich im Wesentlichen um die deutschen Mittelgebirge und die Alpen, in denen naturgemäß Festgesteine bis an die Erdoberfläche reichen.

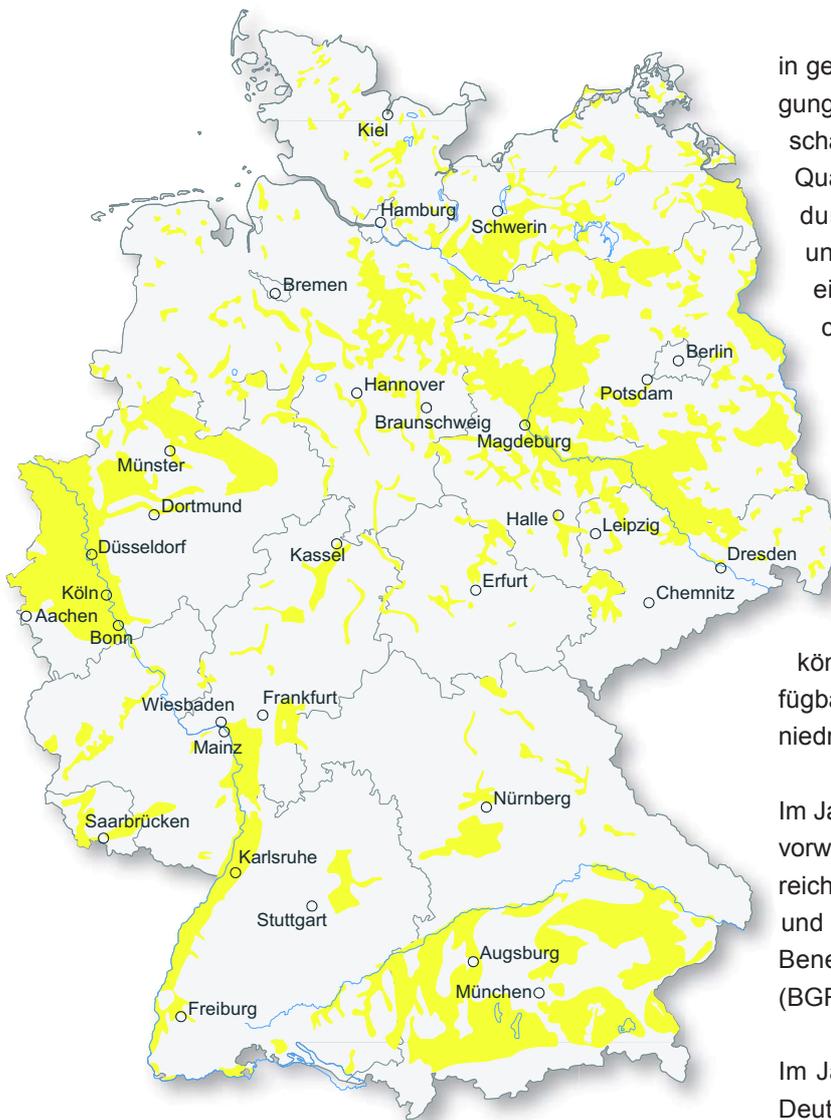
Ganz Norddeutschland ist bis weit nach Sachsen hinein in den Eiszeiten mehrfach vom Inlandeis

aus Skandinavien überfahren worden. Dieses brachte riesige Mengen von Schutt mit, der auf dem Weg nach Süden immer weiter zermahlen wurde. In großen Urstromtälern wurde der Schutt in Form von Sand und Kies weiter transportiert, dabei sortiert, aufbereitet und wieder abgelagert. Ähnliches gilt für das nördliche Alpenvorland, hier am bekanntesten die Münchner Schotterebene. Als Folge davon sind in den ehemals von Gletschern bedeckten Gebieten Deutschlands heute sehr große Mengen an Kies und Sand vorhanden, deren genaue Tonnage, da fast unendlich, noch nie berechnet wurde.

Zusätzlich haben alle Flüsse Deutschlands, darunter besonders der Rhein, seit Jahrtausenden ebenfalls sehr große Mengen an Gesteinsschutt aus ihren Einzugsgebieten flussabwärts transportiert und dabei zu hochwertigem Bausand und -kies aufbereitet. Alle mürben und zerbrechlichen Minerale wurden während des Fluss- transports zermahlen und nur die harten, widerstandsfähigen, von der Bauindustrie gesuchten Mineralkörner blieben zurück.

Sand ist in Deutschland heute weit verbreitet und keine Mangelware. In Regionen, wo Sand wesentlich häufiger ist als der von der Bauindustrie in noch größeren Mengen benötigte Kies (bzw. Schotter/Splitt) ist er wesentlich günstiger als dieser und wird teils zu Rekultivierungszwecken gleich wieder in den Gewinnungsstellen verspült bzw. verkippt. Beispiele finden sich hierfür vor allem im nördlichen und östlichen Deutschland. In Regionen, wo aus geologischen Gründen mehr Kies (bzw. Schotter/Splitt) als Sand vorhanden ist, z. B. südlich München, im schwäbisch-fränkischen Bergland oder im Taunus, ist Sand ähnlich teuer wie Kies oder sogar teurer. Im Extremfall wird sogar Kies gebrochen, um Brechsand herzustellen.

Die Preise für Bausand (Betragsart 0/2) für Großkunden (Kleinmengenabnehmer bezahlen



**Abb. 4:** Verbreitung von Bausand und -kies in Deutschland (nach DILL & RÖHLING 2007).

deutlich mehr) sind dementsprechend deutschlandweit sehr unterschiedlich und liegen derzeit durchschnittlich z. B. im Großraum München bei 15 €/t, in der Region Stuttgart bei 13 €/t, im Raum Frankfurt a. M. bei 8 €/t, am Oberrhein sowie im Großraum Berlin bei ca. 6 €/t, am Niederrhein bei 5 €/t sowie in den Räumen Leipzig, Braunschweig und in Mecklenburg-Vorpommern bei 3 €/t.

Aus der Nordsee wurden im Jahr 2016 rund 2,1 Mio. t und aus der Ostsee ca. 540.000 t (352.000 m<sup>3</sup>) Sand für den Schutz der deutschen Küsten gewonnen. Zumindest in der deutschen Ostsee wird sogar eine höhere Menge jährlich von Stürmen und von der Brandung wieder dem Meer zugeführt. Bausand minderer Qualität wird

in geringen Mengen aus der Ostsee zur Versorgung der Bauwirtschaft und der maritimen Wirtschaft im küstennahen Bereich gewonnen. Die Qualität des Meersandes aus der Nordsee ist durch Salzanhaftungen, Muschelfragmente und organisches Material so schlecht, dass eine Aufbereitung, auch angesichts der reichen Sandvorräte im küstennahen Hinterland, nicht sinnvoll wäre.

### Recycling, Im- und Export

Bausand wird im Gegensatz zum teureren Quarzsand praktisch nicht recycelt, da er größtenteils nur mit hohem technischen Aufwand wiedergewonnen werden könnte, was sich aufgrund seiner weiten Verfügbarkeit und dem sich daraus resultierenden niedrigen Preis nicht lohnt.

Im Jahr 2016 wurden rund 500.000 t Quarzsand vorwiegend aus den Benelux-Staaten, aus Frankreich und aus Polen nach Deutschland importiert und knapp 1,7 Mio. t Quarzsand vor allem in die Benelux-Staaten und in die Schweiz exportiert (BGR 2017).

Im Jahr 2016 wurden 1,2 Mio. t Bausand nach Deutschland importiert, dies vor allem aus den grenznahen Regionen Frankreichs und den Niederlanden. Exportiert wurden im gleichen Jahr dagegen 7,3 Mio. t Bausand überwiegend in die Benelux-Staaten (BGR 2017).

## REICHLICH SAND UND DENNOCH KNAPPHEIT IN DEUTSCHLAND?

Wie in dem in der Einleitung genannten Dokumentarfilm ausgeführt, gibt es in einigen Ländern der Erde eine geologische Knappheit von geeignetem Bausand. Die daraufhin an anderen Orten stattfindende verstärkte Gewinnung von Bausand führt dann dort teils zu massiven sozialen und ökologischen Problemen.

Deutschland ist aus geologischen Gründen reich an Sand, sowohl an Quarzsand, wie auch an Bausand. Eine geologische Knappheit besteht daher

nicht, wenn auch in wenigen Regionen, wie in den Großräumen München oder Stuttgart, Sand seltener und damit teurer ist als Kies.

Können wir uns also beruhigt zurücklehnen, da es offensichtlich genug Sand in Deutschland gibt? Ein klares Nein, denn die geologische Verfügbarkeit von Sand hat nur wenig mit der tatsächlichen zu tun.

- Ein Großteil der Sand-, Kies- und Natursteinvorkommen Deutschlands ist durch konkurrierende Nutzungen wie Wasserschutz-, Naturschutz-, Landschaftsschutz-, FFH-, Natura 2000- und andere Schutzgebiete sowie Wohn- und Gewerbegebiete, Straßen und Eisenbahnlinien nicht nutzbar. In Baden-Württemberg zum Beispiel sind 85 % der Landesfläche und damit sicherlich eine ähnlich große Fläche der potenziellen Rohstoffvorkommen durch andere vorrangige Nutzungen bereits verplant.
- Immer mehr Grundstückseigentümer wollen ihre Flächen nicht für einen Rohstoffabbau zur Verfügung stellen. In Zeiten niedriger Zinsen und gleichzeitig steigender Preise für Ackerland lohnt es sich für sie nicht – selbst bei verlockenden Angeboten der Rohstoffindustrie – ihre Flächen zu verkaufen oder zu verpachten. Zudem wünschen Landwirte zunehmend keine Baggerseen, da diese nicht verfüllt und somit nach Auskiesung nicht erneut landwirtschaftlich genutzt werden können. So mussten bereits in einigen Gebieten, z. B. in Nordosthessen und im südöstlichen Baden-Württemberg, Kieswerke aufgrund fehlender Erweiterungsflächen geschlossen werden.
- Die deutsche Wirtschaft befindet sich weiterhin in einem kräftigen Aufschwung, private Baukredite sind seit einigen Jahren günstig und auch in den Straßenneu- und -erhaltungsbau werden wieder erhebliche Mittel investiert. Als Folge davon traten nach Zeitungsberichten im Jahr 2017 erstmals im Ruhrgebiet Versorgungengpässe mit Baurohstoffen für den Straßenbau auf. Für 2018 wird eine Verstärkung der Lieferengpässe vorausgesagt, die auch andere Regionen Deutschlands, z. B.

den Großraum Mannheim-Karlsruhe oder Berlin, treffen könnte. Grund sind teils langwierige Genehmigungsverfahren, die eine rechtzeitige Neueröffnung von Rohstoffgewinnungsbetrieben behinderten, teils unzureichende Verarbeitungskapazitäten, die in langen Jahren geringer Investitionen stark zurückgefahren wurden. Im Ergebnis werden diese regionalen Lieferengpässe zu einer Verteuerung der Rohstoffe und damit des Bauens führen.

## LITERATURVERZEICHNIS

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2017): Deutschland – Rohstoffsituation 2016. – 190 S.; Hannover. – URL: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/rohsit-2016.pdf](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2016.pdf) [Stand 01.02.2018].

DILL, H. G. & RÖHLING, S. (2007): Bodenschätze der Bundesrepublik Deutschland (BSK 1000) 1: 1.000.000.– 1 Karte; Hannover.

ELSNER, H. (2016): Quarzrohstoffe in Deutschland. – 65 S., zahlr. Abb. und Karten; Hannover. – URL: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/studie\\_quarz\\_2016.pdf](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_quarz_2016.pdf) [Stand 01.02.2018].

## IMPRESSUM

Herausgeber:

© **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Februar 2018**

B1.2 Geologie der mineralischen Rohstoffe

Bundesanstalt für Geowissenschaften und

Rohstoffe (BGR)

Stilleweg 2

30655 Hannover

E-Mail: [mineralische-rohstoffe@bgr.de](mailto:mineralische-rohstoffe@bgr.de)

[www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de)