

# Resource efficiency in the clay brick and roofing tile industry

## Part I: General introduction

## Ressourceneffizienz in der Ziegelindustrie

### Teil I: Allgemeine Einführung

In response to the global scarcity of raw materials, the Federal German government has launched a national resource efficiency programme. Goal of this programme is to assure a sustainable supply of raw materials. The extraction of raw materials is to be massively limited while the same economic performance is to be maintained. Conversely, raw materials efficiency is to be improved by means of recycling. At the first glance it would seem as if the clay brick and tile industry would not be affected by this at all. After all, ample clay can be found in Germany. But this impression is misleading. There is already a shortage of good clay today. It is not for nothing that so many clay brick and roofing tile plants are dependent on supraregional clay suppliers. Can one million tonnes potential of waste materials solve the problem? In a series in several parts, Zi provides information about this highly topical issue.

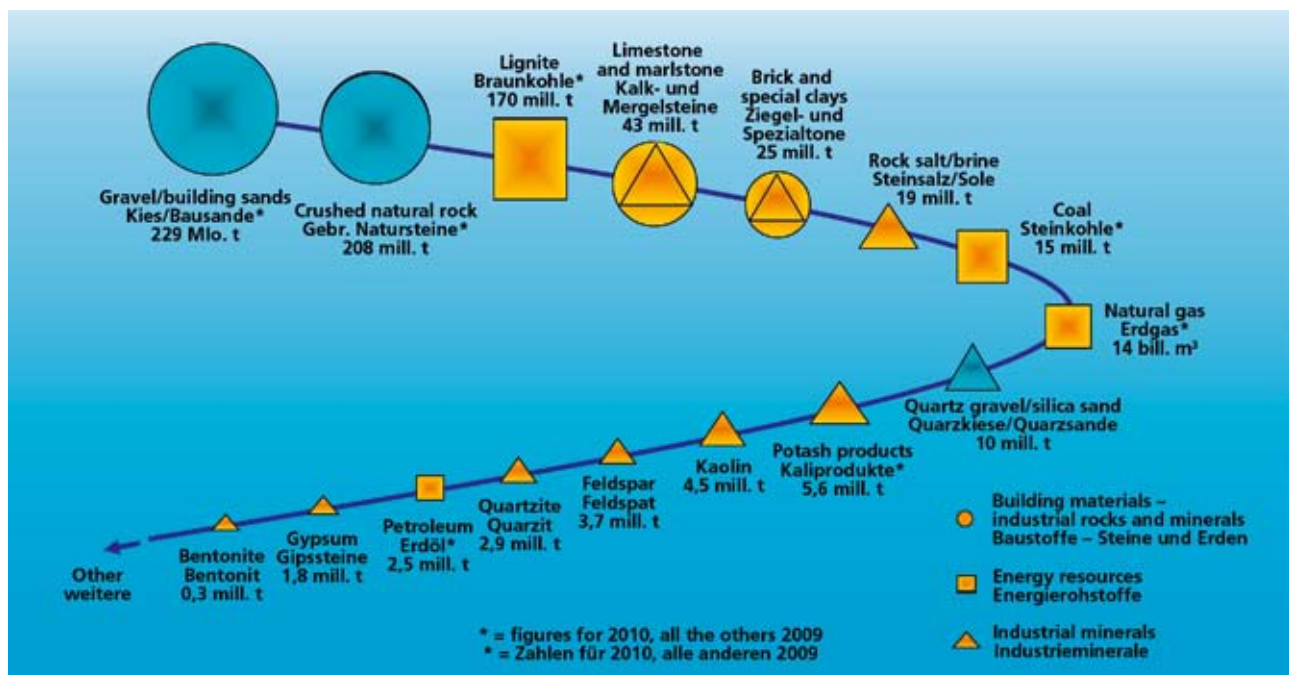
Wegen der globalen Verknappung von Rohstoffen hat die deutsche Bundesregierung ein nationales Ressourceneffizienzprogramm aufgelegt. Ziel ist es, die Rohstoffversorgung nachhaltig zu sichern. Der Abbau von Rohstoffen soll bei gleicher Wirtschaftsleistung massiv eingeschränkt werden. Im Gegenzug soll die Rohstoffeffizienz durch Recycling erhöht werden. Auf den ersten Blick sieht es so aus, als wenn die Ziegelindustrie davon gar nicht betroffen wäre. Schließlich gibt es genug Ton in Deutschland. Aber der Eindruck täuscht. Guter Ton ist schon heute knapp. Nicht umsonst stehen so viele Ziegelwerke in der Abhängigkeit überregionaler Tonlieferanten. Kann ein Millionen-Tonnen-Potenzial an Reststoffen das Problem lösen? Die Zi informiert in einer mehrteiligen Reihe über das hochaktuelle Thema.

#### 1 Numbers and facts

Around 60 bill. t/pa abiotic raw materials (mineral resources, energy resources, ores) are consumed worldwide today, almost 50% more than in 1980, with an upwards trend. The worldwide consumption of clay amounts to around

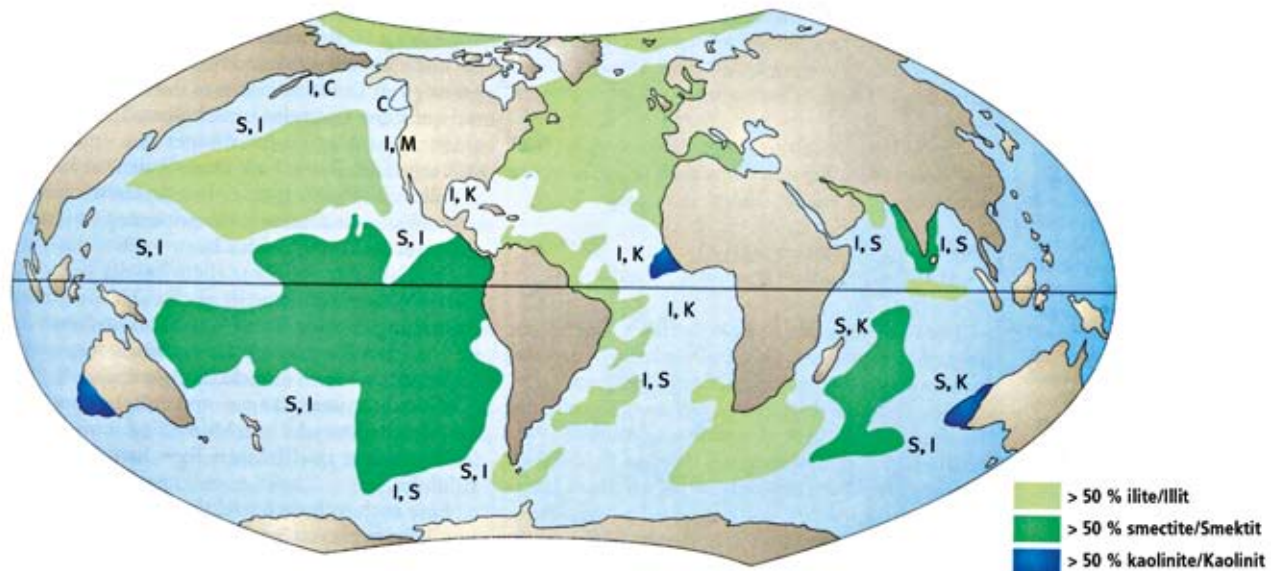
#### 1 Zahlen und Fakten

Weltweit werden heute rund 60 Mrd. t abiotische Rohstoffe (mineralische Rohstoffe, Energierohstoffe, Erze) pro Jahr verbraucht, fast 50 % mehr als im Jahr 1980 und das mit steigender Tendenz. Der weltweite Verbrauch an Ton liegt



»1 Raw materials extraction in Germany 2009/2010 (from: [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org))

»1 Rohstoffgewinnung in Deutschland 2009/2010 (aus: [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org))



- »2 Global clay mineral distribution in oceanic sediments (from: [3])
- »2 Globale Tonmineralverteilung in ozeanischen Sedimenten (aus: [3])

430 mill. t/pa [1], Germany accounting for a disproportionately high share of around 25 mill. t/pa clay (»1). The increasing consumption of raw materials is triggered primarily by the strong growth in the world population and the increasing per capita consumption in threshold countries such as Brazil, China and India. Exploding raw material prices, like those of rare earths, cause uncertainty and burden the German economy. The Federal German government is counter-steering this development and in 2010 established the Deutsche Rohstoffagentur (DERA – German Raw Materials Agency) based in Hanover. In 2011, the draft for the national resource efficiency programme (ProgRess) was compiled [2]. Top priority is to assure the supply of raw materials and Germany as an economic centre long term.

Resource efficiency is to be introduced in product design and standardization. Resource-efficient production and processing processes are promoted, as is the development of building materials with high thermal insulation. Reduced raw materials consumption is also to become a criterion for commerce and consumption. On account of its enormous consumption of resources, the building sector is one focus. Here the clay brick and tile industry can and must distinguish itself from other building material producers. But that is easier said than done. How are the lofty goals of resource conservation to be achieved? How can economic performance be successfully uncoupled from the consumption of natural resources? What could recycling solutions look like?

## 2 Regenerability of clay

According to the degree of regenerability, clays can be classed as non-renewable or even fossil raw materials. Clay minerals are formed in the geological periods as a result of chemical weathering of feldspar-rich rocks, predominantly in tropical and subtropical climate zones of the continents. The weathering crust of the original rocks is eroded sooner or later by water, wind or ice. After that, the far larger part of the clay minerals is carried in rivers into the sea and sedimented in the regions of the continental shelves and oceanic beds [3]. Here the distribution of clay minerals in the sediments coincides roughly with the climate zones of the

bei rund 430 Mio. t pro Jahr [1], wobei auf Deutschland mit rund 25 Mio. t Ton pro Jahr ein überproportional hoher Anteil entfällt (»1). Der zunehmende Rohstoffverbrauch wird vor allem durch die stark wachsende Weltbevölkerung und durch den zunehmenden Pro-Kopf-Verbrauch in Schwellenländern wie Brasilien, China und Indien ausgelöst. Explodierende Rohstoffpreise wie bei Seltenen Erden sorgen für Verunsicherung und belasten die deutsche Wirtschaft stark. Die Bundesregierung steuert gegen und hat im Jahr 2010 die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) mit Sitz in Hannover gegründet. In 2011 ist der Entwurf für das nationale Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) aufgelegt worden [2]. Oberstes Ziel ist es, die Rohstoffversorgung und damit den Standort Deutschland nachhaltig zu sichern.

Ressourceneffizienz soll bei der Produktgestaltung und Normung Eingang finden. Ressourceneffiziente Produktions- und Verarbeitungsprozesse werden gefördert, genauso wie die Entwicklung von Baustoffen mit hoher Wärmedämmung. Reduzierter Rohstoffverbrauch soll auch zum Kriterium für Handel und Konsum werden. Aufgrund des enormen Ressourcenverbrauchs stellt der Bausektor dabei einen Schwerpunkt dar. Dabei kann und muss sich die Ziegelindustrie gegenüber anderen Baustoffherstellern profilieren. Doch das ist leichter gesagt als getan. Wie sollen die hohen Ziele der Ressourcenschonung erreicht werden? Wie soll die Entkopplung der Wirtschaftsleistung vom Verbrauch natürlicher Ressourcen gelingen? Wie können Recyclinglösungen aussehen?

## 2 Regenerierbarkeit von Ton

Nach dem Grad der Regenerierbarkeit gehören Tone zu den nicht erneuerbaren oder auch fossilen Rohstoffen. Tonminerale entstehen in geologischen Zeiträumen durch chemische Verwitterung feldspatreicher Gesteine, bevorzugt in tropischen und subtropischen Klimazonen der Kontinente. Die Verwitterungskrusten der Ausgangsgesteine werden früher oder später durch Wasser, Wind oder Eis erodiert. Danach wird der weitaus größte Teil der Tonminerale mit den Flüssen ins Meer getragen und im Bereich der Schelfe und Ozeanböden sedimentiert [3]. Dabei koinzidiert die Tonmineralverteilung in den Sedimenten grob mit den Klimazonen der Erde





»3 Clay as an accessory material: quarries can contain large quantities of clay (Ueffeln open pit, Lower Saxony)

»3 Ton als Begleitrohstoff: Steinbrüche können große Mengen an Ton enthalten (Tagebau Ueffeln, Niedersachsen)

earth (»2). In tropical and subtropical latitudes kaolinites and smectites dominate, in the other regions illites dominate [4]. Sedimentation takes place unimaginably slowly. Depending on the geological position, the sedimentation rates are subject to wide variations from 0 to more than 500 mm in 1000 years [5]. An average of 30 mm sediment in 1000 years can be assumed. In comparison with the global clay consumption, this value is absolutely negligible. You do not have to be a mathematician to understand that clay reserves are dwindling.

### 3 Impact on the clay brick and tile industry

Against the background of the global discussion, the first question to be posed is how far the German clay brick and tile industry is affected at all by this issue. So we shall take a



»4 Clay as an impurity: raw gravels and sands contain up to 20 mass % clay (Osterfeld Building Materials Plant, Saxony-Anhalt)

»4 Ton als Verunreinigung: Rohkiese und Sande enthalten bis zu 20 Masse-% Ton (Baustoffwerk Osterfeld, Sachsen-Anhalt)

(»2). In tropischen und subtropischen Breiten dominieren Kaolinite und Smektite, in den übrigen Gebieten herrschen Illite vor [4]. Die Sedimentation erfolgt unvorstellbar langsam. Je nach geologischer Position unterliegen die Sedimentationsraten großen Schwankungen von 0 bis über 500 mm in 1000 Jahren [5]. Im Mittel kann von 30 mm Sediment in 1000 Jahren ausgegangen werden. Im Vergleich mit dem weltweiten Tonverbrauch ist das eine absolut vernachlässigbare Größe. Man muss kein Mathematiker sein, um zu erkennen, dass die Tonvorräte immer kleiner werden.

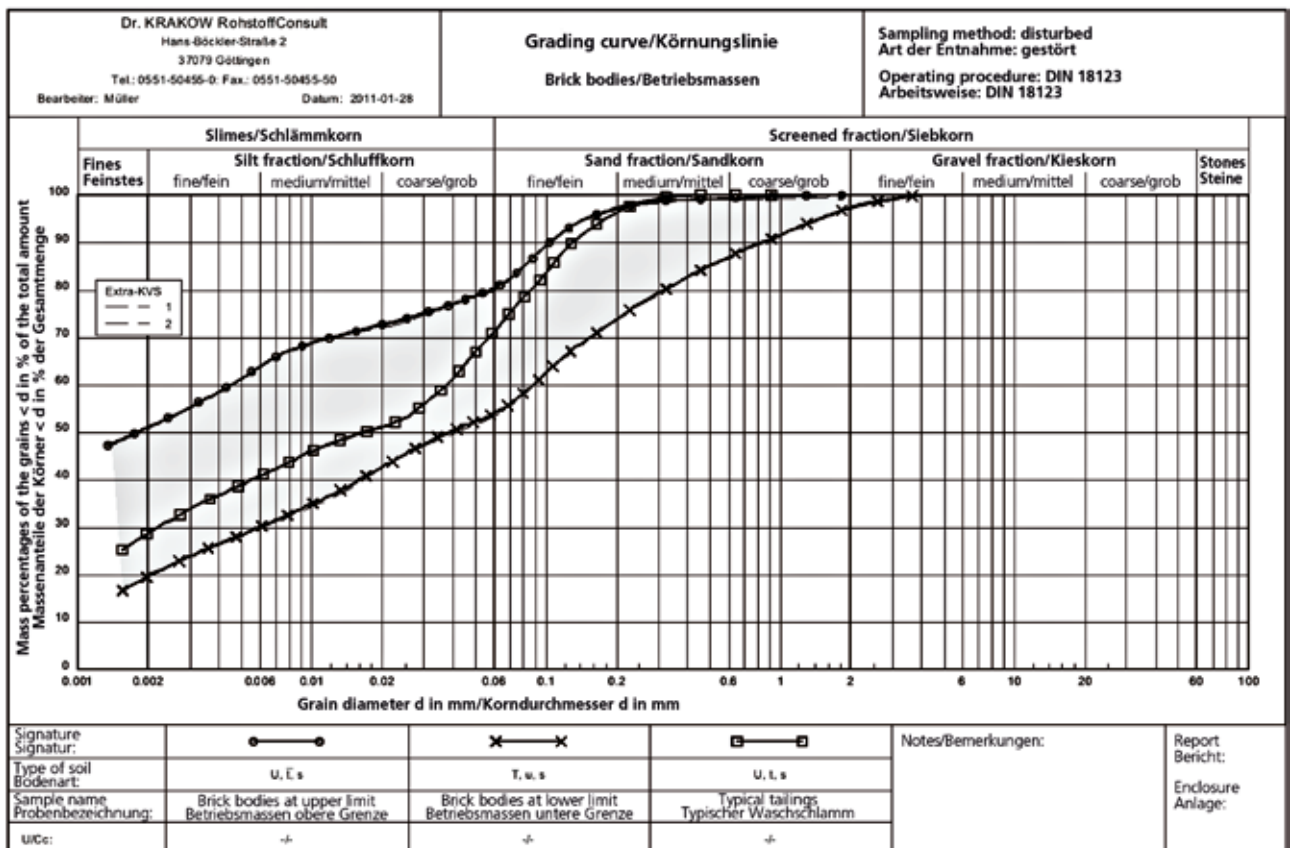
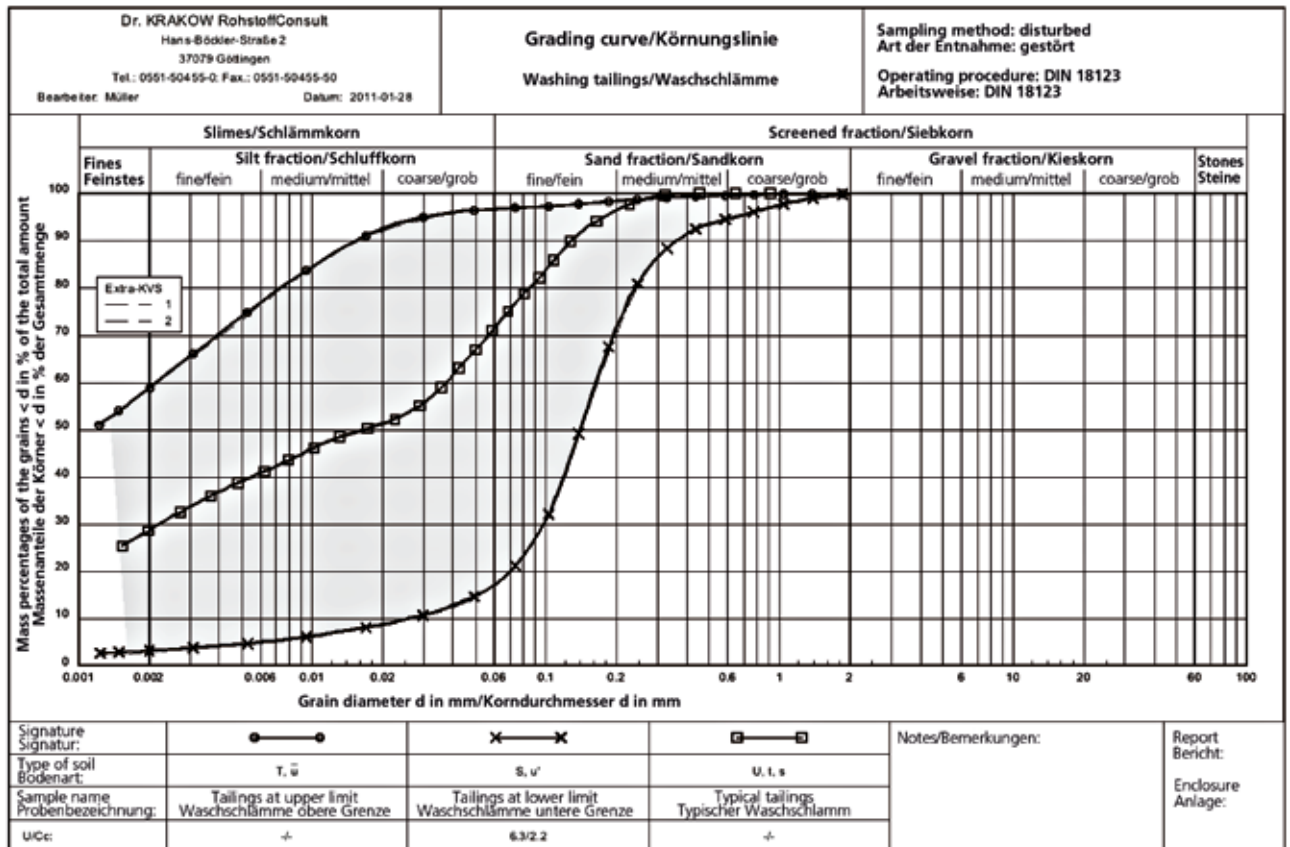
### 3 Auswirkungen auf die Ziegelindustrie

Vor dem Hintergrund der global geprägten Diskussion stellt sich zunächst die Frage, inwieweit die deutsche Ziegelindustrie von diesem Thema überhaupt betroffen ist. Also



»5 Clay as residue from mineral washing: one million tonnes potential of waste materials (Fritzlar Gravel Works, Hesse)

»5 Ton als Rückstand der Mineralwäsche: ein Millionen-Tonnen-Potenzial an Reststoffen (Kieswerk Fritzlar, Hessen)



- »6 Grading curves of washing sludge and brick bodies in comparison
- »6 Körnungslinien von Waschschlämmen und Ziegelmassen im Vergleich





»7 Loading of filter cake (Osterfeld Building Materials Plant, Saxony-Anhalt)

»7 Verladung von Filterkuchen (Baustoffwerk Osterfeld, Sachsen-Anhalt)

closer look at the raw materials situation of the brickworks. In the past, bricks were made exclusively with the brickworks' own raw material taken from the clay pit behind the brickworks. Hardly any selection of materials was performed and the clay was extracted with bucket excavators over its entire thickness. Extraction depths between 20 and 50 metres were the rule rather than the exception. But with a few exceptions, these times are long gone.

To meet the steadily increasing production requirements, producers have gone over to using only the best clays and extracting these selectively. Particularly clinkers, pavers and roofing tile plants are dependent on the use of clean clays with only minimal impurities of carbon and sulphur. In the entire Northwest German but partly in the South German region with a Mesozoic clay base (Lower Jurassic, Dogger, Cretaceous) this means that only the weathered and replasticized clay layers are used. In practice, the result is that the topmost three to four metres of the clay deposit (also termed upper clay or brown slate) are extracted, more than 50 or 100 m are left (also termed black slate).

Logically, it must be established that there is no end of clay, but there is already a shortage of really good clay. With regard to regional raw material reserves, another crucial consideration is that the best clays have already been extracted by the brickworks. They are simply no longer there. After all, there were once over 5500 brickworks operating in Germany. In addition comes the blocking of clay areas by competing uses. The extent to which the clay brick and tile industry is affected is largely documented by the externally supplied clays and the strong dependence on supraregionally operating clay suppliers. In recent times, the producers of high-thermal insulation backing bricks have also been affected by this. For the incorporation of the extremely high percentages of pore-formers such as polystyrene or perlite, highly plastic clays with high compressive strength are needed. So today hardly any modern brickworks can do without buying in high-quality clays. But also in the known clay mining districts, clay is not becoming more but less. But how much longer will we have clay? That is a question that apparently nobody can answer exactly. Perhaps one or two hundred years? Even so, what time is that? Brick is an over 4 000-year-old building material. And why should we end the beautiful tradition of firing bricks so soon?

betrachten wir die Rohstoffsituation der Ziegelwerke einmal etwas näher: In der Vergangenheit wurden Ziegel ausschließlich mit dem werkseigenen Rohstoff aus der Tongrube hinter der Ziegelei hergestellt. Dabei wurde kaum selektiert und der Ton mit Eimerkettenbaggern in seiner gesamten Aufschlussmächtigkeit abgebaut. Abbautiefen zwischen 20 und 50 Metern waren dabei eher die Regel als die Ausnahme. Doch diese Zeiten sind von wenigen Einzelfällen einmal abgesehen schon lange vorbei.

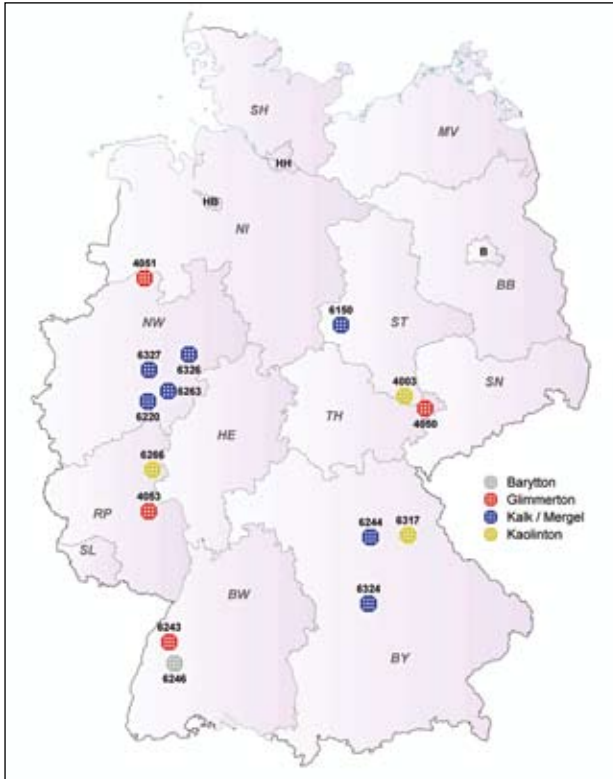
Aufgrund der stetig steigenden Produktionsanforderungen ist man dann dazu übergegangen, nur noch die besten Tone zu verwenden und selektiv abzubauen. Vor allem Klinker-, Pflasterklinker- und Dachziegelwerke sind auf den Einsatz sauberer Tone mit nur minimalen Verunreinigungen an Kohlenstoff und Schwefel angewiesen. Im gesamten nordwestdeutschen, aber zum Teil auch im süddeutschen Raum mit mesozoischer Tonbasis (Lias, Dogger, Kreide) bedeutet das, dass mittlerweile nur noch die verwitterten und replastifizierten Tonschichten verwendet werden. In der Praxis resultiert daraus: Die obersten drei bis vier Meter des Tonlagers (auch als Oberton oder brauner Schiefer bezeichnet) werden abgebaut, mehr als 50 oder 100 Meter bleiben stehen (auch als schwarzer Schiefer bezeichnet).

In logischer Konsequenz muss man feststellen: Ton gibt es ohne Ende, aber wirklich guter Ton ist schon heute knapp. Im Hinblick auf regionale Rohstoffvorräte ist dabei auch entscheidend, dass gerade die besten Tone von den Ziegeleien bereits abgebaut worden sind. Sie sind schlicht und ergreifend nicht mehr da. Immerhin gab es in Deutschland einmal über 5500 Ziegeleien. Hinzu kommt die Blockierung von Tonflächen durch konkurrierende Nutzungen. Die Betroffenheit der Ziegelindustrie dokumentiert sich demzufolge im hohen Anteil an extern zugefahrenen Tönen und in der starken Abhängigkeit von überregional agierenden Tonlieferanten. In jüngster Zeit sind hiervon auch die Produzenten von hochwärmedämmenden Hintermauerziegeln betroffen. Zur Einbindung der extrem hohen Anteile an Porosierungsmitteln wie Styropor oder Perlite werden ausgeprägt plastische Tone mit hoher Druckfestigkeit benötigt. So gibt es heute kaum noch ein modernes Ziegelwerk, das auf den Zukauf hochwertiger Tone verzichten kann. Aber auch in den bekannten Tonrevieren wird der Ton nicht mehr, sondern weniger. Aber wie lange haben wir noch Ton? Das ist eine Frage, die einem anscheinend keiner so genau beantworten kann. Vielleicht hundert oder zweihundert Jahre? Selbst wenn, was ist das



»8 Recycled clay: absolutely stone-free filter cake (Osterfeld Building Materials Plant, Saxony-Anhalt)

»8 Recycling-Ton: absolut steinfreier Filterkuchen (Baustoffwerk Osterfeld, Sachsen-Anhalt)



»9 Map showing the location of chamber filter presses in Germany

»9 Karte mit Standorten von Kammerfilterpressen in Deutschland

#### 4 Alternative potential for the supply of clay

So we should develop alternative sources of clay, after all clay is not only found in clay pits. Quarries, but especially sand and gravel pits, contain appreciable quantities of clay. On the one hand, clay can be found in separate strata as overburden or as dead rock (»3). Such deposits already contribute to the supply of brickworks today. On the other hand, the clay can be distributed more or less homogeneously in the body of the deposit (»4). In this case, the clay is removed during mineral washing from the valuable rock and is then available as tailings. In Germany alone, in sand and gravel washing, around 15 mill. t clay-containing fines are produced year after year, which are mainly deposited in tailing ponds (»5). For Central Europe, a volume of at least 50 mill. t solids substance per year has been calculated. In addition come around 150 mill. m<sup>3</sup> fresh water bound in the sludge [6].

To assess this potential, in 2010 the Deutsche Rohstoffagentur (DERA) conducted a project and took samples from a number of tailing ponds [7]. It was shown that the largest part of the tailings is potentially suitable for the clay brick and tile industry. The grain size distribution of these substances fits almost perfectly in the grain size distribution of common brick bodies (»6). And the mineralogy does not look too bad either. For instance, there are kaolinitic, mica-dominant and marly sludges – exactly what the clay brick and tile industry needs [8]. But there is a hitch. More than 90% of the tailings has a pulpy soft consistency and is not currently suitable for use in the clay brick and roofing tile industry. Moreover, the sporadic overgrowth of the tailing ponds is a serious problem with regard to their utilization. Much less than 10% of the fresh washing sludge is dewatered on chamber and membrane filter presses to the extent that it can be used in the form of clay mineral filter cake (»7).

schon? Der Baustoff Ziegel ist über 4 000 Jahre alt. Und warum sollten wir die schöne Tradition des Ziegelbrennens so schnell beenden?

#### 4 Alternative Ton-Potenziale

Also sollten wir alternative Tonquellen erschließen, denn Ton gibt es nicht nur in Tongruben. So können Steinbrüche, aber insbesondere auch Kies- und Sandgruben nennenswerte Mengen an Ton enthalten. Zum einen kann der Ton in separaten Schichten als Überlagerungsmaterial oder als Zwischenmittel auftreten (»3). Mitunter tragen solche Vorkommen schon heute zur Versorgung von Ziegeleien bei. Zum anderen kann der Ton mehr oder weniger homogen im Lagerstättenkörper verteilt sein (»4). In diesem Fall wird der Ton im Zuge der Mineralwäsche vom Wertgestein abgetrennt und liegt dann als sogenannter Waschschlamm vor. Allein in Deutschland fallen bei der Kies- und Sandwäsche Jahr für Jahr rund 15 Mio. t tonhaltige Feinpartikel an, die überwiegend in Schlammteichen deponiert werden (»5). Für Mitteleuropa wird mit einem Anfall von mindestens 50 Mio. t Feststoffsubstanz pro Jahr gerechnet. Hinzu kommen noch rund 150 Mio. m<sup>3</sup> Frischwasser, das im Schlamm gebunden ist [6].

Um dieses Potenzial zu bewerten, hat die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in 2010 ein Projekt durchgeführt und eine Reihe von Schlammteichen bemustert [7]. Dabei hat sich gezeigt, dass der größte Teil der Schlämme für die Ziegelindustrie potenziell geeignet ist. So fügt sich das Kornband dieser Stoffe nahezu perfekt in das Kornband gängiger Ziegelmassen ein (»6). Und auch die Mineralogie sieht nicht schlecht aus. Es gibt kaolinitische, glimmerdominante und mergelige Schlämme – genau das, was die Ziegelindustrie eigentlich benötigt [8]. Doch die Sache hat einen Haken. Mehr als 90 % der Waschschlämme weisen eine breiig-weiche Konsistenz auf und sind damit in der Ziegelindustrie derzeit nicht einsetzbar. Darüber hinaus stellt der sporadische Bewuchs der Schlammteiche ein gravierendes Problem bei der Verwertung dar. Weit weniger als 10 % der frischen Waschschlämme werden über Kammer- und Membranfilterpressen so weit entwässert, dass sie in Form tonmineralischer Filterkuchen eingesetzt werden können (»7).

#### 5 Filterkuchen in Deutschland

Filterkuchen sind aufgeschlammte und druckentwässerte Mineralschlämme, die herstellungsbedingt eine homogene Struktur aufweisen und keine Kornanteile über 0,4 mm enthalten (»8). Sie sind demzufolge frei von störenden Grobbestandteilen wie Holz, Pyrit, Kalk oder Quarzaggregaten [9]. Die Restfeuchten schwanken je nach der Mineralogie des dominanten Tonminerals in Grenzen von ungefähr 15 bis 30 Masse-%. Filterkuchen können in Ziegelmassen mit Anteilen von rund 30 Masse-% eingesetzt werden. Vom Kornaufbau und der Plastizität können sie leicht- bis mittelplastische Lehme und Tone, bei in der Regel jedoch besseren mineralogischen Eigenschaften, substituieren. Grundsätzlich ist ein Einsatz sowohl bei Mauerziegeln als auch bei Dachziegeln möglich.

Im Bereich der Kies- und Sandindustrie sowie der Natursteinindustrie gibt es derzeit rund 15 Standorte von Kammerfilterpressen in Deutschland. Geografische Schwerpunkte liegen in Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Bayern (»9). Wie »Tabelle 1 zeigt, werden Filterkuchen vor allem aus der Wäsche von Kiessanden, Sandsteinen und Massenkalken, aber auch aus Schwerspat, Rhyolith, Dolomit

## 5 Filter cakes in Germany

Filter cakes are slurried and pressure-dewatered mineral sludges, which on account of their production have a homogeneous structure and no grain content above 0.4 mm (»8). Accordingly, they are free of coarse impurities such as wood, pyrite, lime or quartz aggregates [9]. The residual moistures vary depending on the mineralogy of the dominant clay mineral within the boundaries of around 15 to 30 mass %. Around 30 mass % filter cake can be used in brick bodies. In terms of particle size distribution and plasticity, they can substitute low- to medium-plastic loams and clays, generally, however, exhibiting better mineralogical properties. Use in masonry bricks and roofing tiles is basically possible.

In the sector of the sand and gravel industry and the quarrying industry there are currently around 15 sites with installed chamber filter presses in Germany. The geographic focuses are in North Rhine Westphalia, Saxony-Anhalt and Bavaria (»9). As »Table 1 shows, filter cake is recovered mainly from the washing of gravel sands, sandstone and compacted lime, but also from baryte, rhyolite, dolomite and greywacke. The individual sites produce between 15 000 and 200 000 tonnes filter cake per year. A total of around 750 000 tonnes material are produced per year. In terms of their geological age, the filter cakes cover a wide range. They are won from strata formed at the time of the Middle Devonian and Upper Devonian, Upper Carboniferous, the Permian, the fringe region between the Upper Permian and Lower Triassic, the Dogger, Upper Jurassic and the Tertiary (»10).

## 6 Conclusion and outlook

The experience of several brickworks shows that tailings recycled to filter cake can be used for the production of clay bricks. Here depending on the composition of the filter cake, benefits can be derived. To give just some examples, the lowering of the body density by marly filter cake, the lowering of the thermal conductivity of the body by

und Grauwacke gewonnen. Die einzelnen Standorte produzieren zwischen 15 000 und 200 000 Tonnen Filterkuchen pro Jahr. Insgesamt werden rund 750 000 Tonnen Material pro Jahr produziert. Hinsichtlich ihres geologischen Alters decken Filterkuchen eine große Bandbreite ab. Sie werden aus Schichten gewonnen, die zur Zeit des Mittel- und Oberdevons, des Oberkarbons, des Rotliegenden, des Grenzreiches Zechstein/Buntsandstein, des Doggers, des Malms und des Tertiärs entstanden sind (»10).

## 6 Fazit und Ausblick

Die Erfahrungen einiger Ziegelwerke zeigen, dass zu Filterkuchen recycelte Mineralschlämme zur Ziegelherstellung eingesetzt werden können. Dabei können sich je nach Zusammensetzung des Filterkuchens Vorteile ergeben. Exemplarisch sei hier nur die Absenkung der Scherbenrohdichte durch mergelige Filterkuchen, die Absenkung der Scherbenwärmeleitfähigkeit durch kaolinitische Filterkuchen oder die Aktivierung des Sinterverhaltens durch kaliumreiche Filterkuchen der Glimmer-Gruppe erwähnt.

Jetzt ist die Kies- und Natursteinindustrie gefordert, ihr Schlammproblem offensiv anzugehen und damit maßgeblich zur Erhöhung der Ressourceneffizienz beizutragen. Zur Erinnerung: Es sind immerhin rund 15 Mio. t an feinsten Materialien, die Jahr für Jahr in Schlammteichen verschwinden und meistens für immer verloren sind. Bislang gibt es in Deutschland nur wenige Standorte von Kammerfilterpressen, aber es gibt mehr als 2 100 Kies- und Sandwerke und über 800 Natursteinbetriebe in Deutschland [10]. Das zeigt, wie gewaltig das Potenzial ist. Es könnte in Summe gar nicht von der Ziegelindustrie aufgenommen werden.

Und natürlich kann auch die Ziegelindustrie in hohem Maße profitieren. Es erschließt sich plötzlich wieder ein Potenzial an regional verfügbaren Rohstoffen, wovon man gar nicht mehr zu träumen gewagt hätte. Damit dies gelingt, müssen die politischen Weichen richtig gestellt und finanzielle Anreize geschaffen werden. Die Interessen von Kies-, Naturstein- und

» Table 1 Filter cake from mineral washing in Germany (12/2011)

» Tabelle 1 Filterkuchen aus der Mineralwäsche in Deutschland (12/2011)

Number Kennziffer	Geology Geologie	Primary rock Primärgestein	Filter cake Filterkuchen	Annual volume Jahresmenge
No. 6266	Tertiary/Tertiär	Gravel sand/Kiessand	Kaolin clay/Kaolinton	20 000 t
No. 4003	Tertiary/Tertiär	Gravel sand/Kiessand	Kaolin clay/Kaolinton	25 000 t
No. 4053	Tertiary/Tertiär	Gravel sand/Kiessand	Mica clay/Glimmerton	30 000 t
No. 6244	Upper Jurassic/Malm	Limestone/Kalkstein	CC-marly limestone/CC-Mergelkalk	70 000 t
No. 6324	Upper Jurassic/Malm	Jurassic marble/Jura-Marmor	CC-pure limestone/CC-Reinstkalk	20 000 t
No. 6317	Dogger	Sandstone/Sandstein	Kaolin clay/Kaolinton	80 000 t
No. 4050	Lower Triassic/Buntsandstein	Sandstone/Sandstein	Mica clay/Glimmerton	40 000 t
No. 6246	Permian/Rotliegend	Baryte/Schwerspat	Baryte/Barytton	20 000 t
No. 6243	Permian/Rotliegend	Rhyolithe/Rhyolith	Mica clay/Glimmerton	80 000 t
No. 4051	Upper/Carboniferous Oberkarbon	Sandstone/Sandstein	Mica clay/Glimmerton	50 000 t
No. 6326	Middle-Upper Devonian Mittel-Oberdevon	Compact limestone/Massenkalk	CC-marl/CC-Mergel	20 000 t
No. 6327	Middle-Upper Devonian Mittel-Oberdevon	Compact limestone/Massenkalk	CC-lime marl/CC-Kalkmergel	15 000 t
No. 6263	Middle-Upper Devonian Mittel-Oberdevon	Dolomite/Dolomit	DO-marly limestone/DO-Mergelkalk	60 000 t
No. 6150	Middle-Upper Devonian Mittel-Oberdevon	Compact limestone/Massenkalk	CC-marly limestone/CC-Mergelkalk	200 000 t
No. 6220	Middle Devonian/Mitteldevon	Greywacke/Grauwacke	Marly clay/Mergelton	20 000 t

CC: Main carbonate mineral is calcite = calcium carbonate

CC: Hauptkarbonatmineral ist Calcit = Calciumcarbonat

DO: Main carbonate mineral is dolomite = calcium-magnesium-double carbonate

DO: Hauptkarbonatmineral ist Dolomit = Calcium-Magnesium-Doppelcarbonat



And naturally the clay brick and tile industry can profit to a large extent. Suddenly a potential of regionally available raw materials is opened up, of which we hardly dared to dream. To ensure this is successful, the political course must be set and financial incentives created. The interests of the gravel, quarrying and brick and tile industry must be coordinated and synchronized. Filter cakes are not a lot of

[3] Rothe, P. (2002): Gesteine – Entstehung, Zerstörung, Umbildung. 192 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, ISBN 3-534-16305-2





use in the Southern Black Forest. They have to be at the centres of the clay brick and tile industry. Finally, resource efficiency should not be bought at the cost of mass transports. When these preconditions are met, recycled mineral tailings can contribute extensively to assuring the sustained supply of natural raw materials. Valuable clay resources can be stretched over time. For one thing is clear: we can't do completely without clay.

**krakow@rohstoffconsult.de**  
**www.dr-krakow-labor.de**

- [4] Helling, D. (1988): Ton- und Siltsteine. In: Sedimente und Sedimentgesteine, S. 185–231, (Hrsg.) Füchtbauer, H., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, ISBN 3-510-65138-3
- [5] Ritzkowski, S. (2007): Sedimentationsraten von Tonen. Freundliche Mitteilung vom 21.06.2007 (unveröffentlicht)
- [6] Pflug, R.: (2001): Wohin mit dem Schlamm? Möglichkeiten der wirtschaftlichen Verwertung von Mineralschlämmen. Steinbruch und Sandgrube, 94, 6, S. 6–7
- [7] Schmitz, M.; Röhling, S.; Dohrmann, R. (2011): In der grobkeramischen Industrie nutzbares Potenzial der bei der Gewinnung und Aufbereitung in der deutschen Steine- und Erden- Industrie anfallenden Feinanteile. DERA Rohstoffinformation Nr. 5, Hrsg.: Deutsche Rohstoffagentur in der BGR, 76 S., Hannover
- [8] Schmitz, M., Röhling, S. & Dohrmann, R. (2011): Waschschlamm: Ein vernachlässigtes heimisches Rohstoffpotenzial? Gesteinsperspektiven, 8/2011, S. 16–18, Stein-Verlag
- [9] Krakow, L. (2003): Herstellung und Einsatz tonmineralischer Filterkuchen in der Ziegelindustrie. Bauverlag, Zi Ziegelindustrie International, 07/03, S. 34–40
- [10] Bundesverband Mineralische Rohstoffe (2011): Natursteinbetriebe in Deutschland. Freundliche Mitteilung vom 17.10.2011 (unveröffentlicht)
- [11] Look, E.-R. (1986): Geologische Wanderkarte 1:100 000, Braunschweiger Land, 2. erw. Auflage, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover (1986)

