

# Resource efficiency in the clay brick and tile industry Part II: Recycled clay from the washing of variegated sandstone

## Ressourceneffizienz in der Ziegelindustrie Teil II: Recycling-Ton aus der Buntsandsteinwäsche

### 1 Geological frame and location

At Untschen Gravel Works near Gera, Germany, severely weathered clayey and pebbly sandstone is extracted and processed to road construction materials. In the processing and mineral washing of the rock, considerable volumes of recycled clay is produced in the form of filter cake. The gravel works is located in the district of Altenburger Land in Thuringia and well connected via the A4 motorway. Geologically the site lies in the outcrop of the eastern outer plateau zone of the Thuringian Basin. In lithostratigraphic terms, the exposed strata sequence is classified as part of the basal conglomerate of the Lower Triassic. The material was sedimented around 250 mill. years ago in continental-arid climatic conditions. At the turn of the Cretaceous/Paleogene around 65 mill. years ago, the strata were exposed to intensive tropical-subtropical weathering. This caused partial replasticization of the clay minerals.

### 2 Mineralogical composition

The filter cake exhibits a well-graded grain size distribution with an average ultrafine content of  $d < 2 \mu\text{m} = 36 \text{ mass } \%$ . The content  $d > 63 \mu\text{m}$  averages 8 mass %. In respect of the mineral phases it contains, the filter cake is characterized by a significant phyllosilicate content with  $\Sigma$ clay minerals = 61 mass %, illite/mica dominating before disordered kaolinite and low content of mixed layer minerals. White mica is not only found in the clay fraction but over the entire particle size range up to visually recognizable biaxial mica flakes. In the series of the crystalline weathered remains, quartz domi-

### 1 Geologischer Rahmen und Standort

Im Kieswerk Untschen bei Gera werden stark verwitterte, tonig-kiesige Sandsteine gewonnen und zu Straßenbaustoffen verarbeitet. Bei der Aufbereitung und Mineralwäsche des Gesteins fallen pro Jahr erhebliche Mengen Recycling-Ton in Form von Filterkuchen an. Das Kieswerk befindet sich im Landkreis Altenburger Land in Thüringen und ist über die Autobahn A4 verkehrstechnisch sehr gut angebunden. Geologisch liegt der Standort im Ausstrich der östlichen Randplattenzone des Thüringer Beckens. Lithostratigrafisch wird die aufgeschlossene Schichtenfolge dem Basiskonglomerat des Unteren Buntsandsteins zugeordnet. Die Sedimentation erfolgte vor rund 250 Mio. Jahren unter kontinental-ariden Klimabedingungen. An der Wende Kreide/Paläogen vor rund 65 Mio. Jahren waren die Schichten einer intensiven tropisch-subtropischen Verwitterung ausgesetzt. Dadurch wurden die Tonminerale partiell replastifiziert.

### 2 Mineralogische Zusammensetzung

Der Filterkuchen weist eine gut abgestufte Korngrößenverteilung mit einem durchschnittlichen Feinstkornanteil von  $d < 2 \mu\text{m} = 36 \text{ Masse-}\%$  auf. Der Anteil  $d > 63 \mu\text{m}$  liegt im Schnitt bei 8 Masse-%. Hinsichtlich der auftretenden Mineralphasen ist der Filterkuchen durch einen nennenswerten Schichtsilikatanteil mit  $\Sigma$ Tonminerale = 61 Masse-% gekennzeichnet, wobei Illit/Glimmer vor fehlgeordnetem Kaolinit und geringen Anteilen an Mixed-Layer-Mineralen dominiert. Muskovitischer Glimmer tritt dabei nicht nur in



»1 Extraction of clayey and pebbly sandstones at Untschen Quarry  
»1 Gewinnung von tonig-kiesigen Sandsteinen im Tagebau Untschen



- »2 Site plan for recycled clay ABG 4050
- »2 Übersichtslageplan Recycling-Ton ABG 4050

nates before potassium feldspar. Most of the iron is present in the form of goethite. Accessorily, jarosite is detected as a secondary reformation. In respect of the element distribution, silicon dioxide dominates clearly before aluminium oxide and iron oxide. The flux regime is dominated by alkalis, especially by the potassium from the white mica minerals. The content of organically bonded carbon TOC amounts to 0.25 mass %.

### 3 Ceramic technological characteristics

The filter cake is characterized by a stiff-plastic consistency and is ideal for processing in conventional brickworks preparation plants. It exhibits medium-plastic properties and presses well. Owing to the low content of innercrystalline expandable clay minerals, increased sensitivity during drying and in the preheating zone of the kiln is not expected. On account of the high potassium oxide content in the entire grain size range, the material is very reactive in the firing process and starts sintering early on. This is reflected in the high linear firing shrinkage and the low water absorption of the fired body. Accordingly, the material has limited refractoriness. From peak temperatures of around 1100°C, the material releases oxygen as a result of the decomposition of iron minerals and also tends to boil. Owing to the high content of goethite, an intensive-red fired colour with strong colour effects is obtained in reduction firing. Preferred use is in the production of facing bricks and clinkers as well as in the production of high thermal insulation clay blocks. No experience in the roofing tile sector is available as yet. Technical recommendation: use as a medium-plastic sinter-active additive in a batch content between 10 and 30% depending on the peak temperature, the reactivity and the refractoriness of the body. Suitable for intensifying the colour of red-firing bodies.

der Tonfraktion, sondern im gesamten Kornspektrum bis hin zu visuell erkennbaren Hellglimmerschuppen auf. In der Reihe der kristallinen Verwitterungsreste dominiert Quarz vor Kalifeldspat. Eisen liegt zum weitaus größten Teil in Form von Goethit vor. Akzessorisch wird als sekundäre Neubildung Jarosit nachgewiesen. In Bezug auf die Elementverteilung dominiert Siliziumdioxid deutlich vor Aluminiumoxid und Eisenoxid. Das Flussmittelregime wird von Alkalien, speziell vom Kalium aus den muskovitischen Glimmermineralen, beherrscht. Der Anteil an organisch gebundenem Kohlenstoff beträgt TOC = 0,25 Masse-%.

### 3 Keramtechnologische Charakteristik

Der Filterkuchen ist durch eine steifplastische Konsistenz gekennzeichnet und in konventionellen ziegeleitechnischen Aufbereitungsanlagen ideal zu verarbeiten. Er weist mittelplastische Eigenschaften auf und lässt sich gut verpressen. Aufgrund des geringen Anteils an innerkristallin quellfähigen Tonmineralen ist eine erhöhte Sensibilität beim Trocknen und in der Aufheizzone des Ofens nicht zu erwarten. Wegen des hohen Kaliumoxidgehaltes im gesamten Kornspektrum wirkt das Material im Brennprozess sehr reaktiv und beginnt schon früh zu sintern. Dies spiegelt sich in der hohen linearen Brennschwindung und der geringen Wasseraufnahme des gebrannten Scherbens wider. Entsprechend verfügt das Material über eine begrenzte Feuerstandsfestigkeit. Ab Spitzentemperaturen von etwa 1100°C neigt das Material zur Abgabe von Sauerstoff aus dem Zerfall der Eisenminerale und zum Aufkochen. Aufgrund des hohen Anteils an Goethit resultiert eine intensiv-rote Brennfarbe mit starken Farbeffekten im reduzierenden Brand. Der bevorzugte Einsatz liegt bei der Herstellung von Vormauerziegeln und Klinkern sowie bei der Herstellung von hochwärmedämmenden Hintermauerziegeln. Erfahrungen im Dachziegelbereich liegen bislang nicht vor. Technische Empfehlung: Einsatz als mittelplastischer sinteraktiver Zusatzstoff mit Versatzanteilen zwischen 10 und 30 % in Abhängigkeit von der Spitzentemperatur, der Reaktivität und der Feuerstandsfestigkeit der Masse. Zur Farbintensivierung in rotbrennenden Massen geeignet.

### 4 Mengenverfügbarkeit und Schlussbemerkungen

Der Filterkuchen wird während der dauerfrosthfreien Monate produziert. Die verfügbare Jahresmenge ist von der Menge des aufbereiteten Primärgesteins abhängig und beträgt bis zu 40000 t. Zur Überbrückung der Wintermonate ist eine Vorratshalde mit rund 20000 t Filterkuchen vorhanden.




- »3 Fired samples
- »3 Brennproben

#### **4 Volume availability and final remarks**

The filter cake is produced during the permafrost-free months. The available annual volume depends on the volume of the primary rock processed and totals up to 40 000 t. To bridge the winter months, a stockpile with around 20 000 t filter cake is available.

The data given are only guide values and subject to natural fluctuation. All information is not legally binding.

Die angegebenen Daten stellen nur orientierende Richtwerte dar und unterliegen natürlichen Schwankungen. Alle Informationen sind unverbindlich. Ergänzende Informationen stehen zum Download bereit unter [www.zi-online.info](http://www.zi-online.info). 

[krakow@rohstoffconsult.de](mailto:krakow@rohstoffconsult.de)

[www.dr-krakow-labor.de](http://www.dr-krakow-labor.de)

---