



LIEFERUNG VON FILTERKUCHEN aus einer Dolomitwäsche in Nordrhein-Westfalen. Foto: Krakow, 2021

Vom einstigen Rest zum keramischen Rohstoff

Seit über 6000 Jahren werden Ziegel aus Ton, Lehm und Sand hergestellt. Das Grundprinzip ist bis heute immer dasselbe. Es basiert auf der plastischen Verformbarkeit der Tonminerale im wässrigen System. Seit einiger Zeit zeichnen sich jedoch Veränderungen an der Rohstoffbasis ab. Im zunehmenden Maße werden den primären Ziegeltonen feinteilige Überschussminerale aus der Gesteinsindustrie zugesetzt. Dabei handelt es sich vor allem um tonigen Abraum sowie um Filterkuchen, aber auch Gesteinsfüller.

Ein wichtiges Motiv für die Erweiterung der Rohstoffbasis liegt in der Laufzeit-Streckung der werkseigenen Rohstoffreserven der Ziegelproduzenten. Schließlich werden auch Genehmigungsverfahren für die Tongewinnung

seit Jahren immer schwieriger bis unmöglich. Zum anderen fordert der mittlerweile fortschreitend grüne Markt eine ressourceneffiziente und CO₂-arme Baustoffproduktion. Ein starkes Verkaufsargument, das moderne Ziegelproduzenten inzwischen nicht mehr auf die leichte Schulter nehmen können.

Ziegel werden aus einer exakt abgestimmten Betriebsmischung hergestellt. Der erste Schritt besteht in der Homogenisierung der Rohstoffe. Dabei werden diese über Kastenbeschicker dosiert und anschließend zu einer homogen-plastischen Masse verknetet. Die Rohstoffe passieren dafür zunächst einen Kollergang, in dem rotierende Stahlwalzen das Material vorzerkleinern. Über nachgeschaltete Grob- und Feinwalzwerke werden die Rohstoffe dann auf Korngrößen von 0,5 bis 1 mm zermahlen. Das Korngrößenspektrum auf-

bereiteter Betriebsmassen erstreckt sich von der Tonkorn- bis zur Grobsandfraktion. Mit Pressfeuchten zwischen 15 bis 18 Masse-% wird die plastische Masse dann mit einer Vakuumstrangpresse extrudiert, anschließend in die Form ihrer Produktkategorie gebracht, getrocknet und letztlich gebrannt.

Feinteilige Überschussminerale für moderne Ziegel

Für den Einsatz von Zusatzstoffen in der Ziegelindustrie ergeben sich Anforderungen hinsichtlich der Liefersicherheit. Die Jahresmenge sollte mindestens 5000 t betragen, und das über eine Laufzeit von fünf bis zehn Jahren. Hieraus resultieren wöchentliche Liefermengen ab etwa 100 t, zum Teil auch deutlich darüber. Das Material muss kontinuierlich verfügbar sein, auch während der Wintermonate. Frachtdistanzen zum Ziegelwerk sollten möglichst kurz sein. Hier gilt: je kürzer, desto besser.

Geeignete Zusatzstoffe für Ziegel müssen frei von Verunreinigungen sein. Dazu zählen vor allem grobstückige Carbonate (Calcit, Dolomit) sowie höhere Gehalte an Sulfiden (Pyrit, Markasit) und Sulfaten (Gips, Anhydrit, Schwespat).



NEUE PRODUKTZUKUNFT: Auf Ofenwagen gestapelte Klinker. Rohstoffzulieferungen dafür kommen auch aus der Gesteinsindustrie. Foto: Krakow, 2017

Keinesfalls dürfen Kalkstücke, Betonreste oder Metallteile in den Rohstoff gelangen. Ferner muss das Material frei von Pflanzenwurzeln und Holzresten sein. Auch hohe Gehalte an fein verteiltem organischem Kohlenstoff können zu Einschränkungen führen.

Einsatz von Ton als Begleitrohstoff

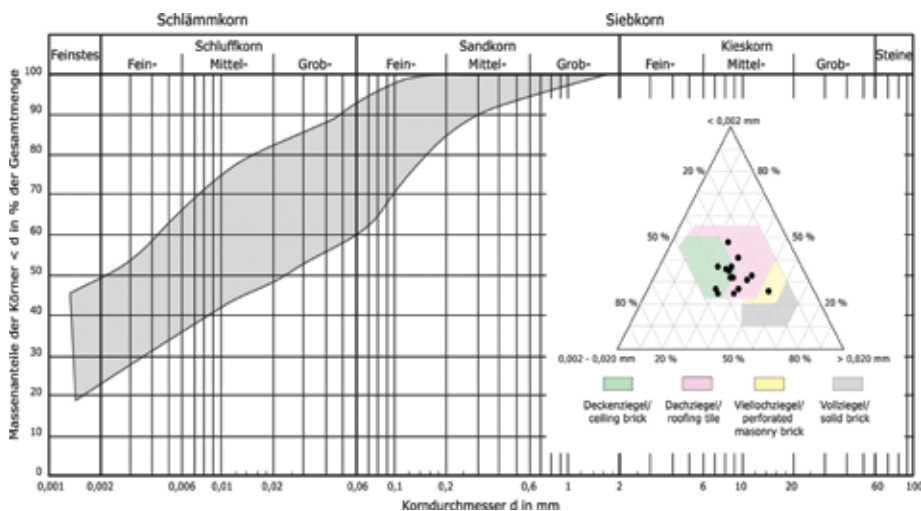
Schon seit Jahren wird toniger Abraum in der Ziegelindustrie verwendet. Hierzu zählt geeignetes Material aus Überlagerungshorizonten und Zwischenmitteln von Tagebauen ebenso wie Tunnel- und unkontaminierter Bodenaushub aus größeren Baumaßnahmen. Vorreiter war hier die DDR. Die Erkundung(!) und Gewinnung von Begleitrohstoffen im Zuge der Förderung von Braunkohle war gesetzlich vorgeschrieben. Unzählige gelbe Klinkerbauten, etwa im Großraum Halle-Leipzig, wurden aus Braunkohletonen errichtet. Und noch heute profitieren wir von diesen Rohstoffen: Die derzeit größte Tonhalde Mitteleuropas mit etwa 8 Mio. t Vorrat stammt aus dem ehemaligen Braunkohletagebau Haselbach im Leipziger Revier. Aktuell werden begleitende Tonhorizonte vor allem im Raum Osnabrück gefördert. Hier treten geologisch verfestigte Tonhorizonte/Schiefertone als Überlagerung und Zwischenmittel in Sandsteinbrüchen des Oberkarbon und Malm auf. Über 250.000 t begleitender Schiefer-ton wird hier jährlich an verschiedene Klinkerwerke geliefert.

Einsatz von Filterkuchen

Filterkuchen aus Werken der Gesteins-industrie sind aufgeschlämmte und druckentwässerte Mineralprodukte mit geogenem Tonmineralgehalt. Aufgrund ihrer Plastizität werden Filterkuchen auch als Tonersatzstoffe oder Recycling-Ton bezeichnet. Die Hauptmasse der Filterkuchen aus Natursteinbetrieben stammt aus der Mineralwäsche von mezozoischen und insbesondere paläozoischen Festgesteinen. Bislang eher untergeordnet fallen Filterkuchen bei der Wäsche quartärer Kiese und Sande an.

In Deutschland gibt es derzeit rund 25 Standorte mit Membran-/Kammerfilterpressen. Die einzelnen Standorte produzieren zwischen 10.000 und 200.000 t Filterkuchen pro Jahr. Eine typische Größenordnung liegt bei etwa 30.000 Jahrestonnen. Die mineralogische Zusammensetzung der Filterkuchen wird maßgeblich vom Ausgangsgestein bestimmt. Vereinfacht kann zwischen kaolinitischen, illitisch-smektitischen und karbonatischen Filterkuchen differenziert werden.

Die Korngrößenverteilung von Filterkuchen koinzidiert weitgehend mit dem Korngrößenspektrum aufbereiteter Betriebsmassen in der Ziegelindustrie. Daraus resultiert, dass Filterkuchen nicht mehr energieintensiv zerkleinert, sondern nur noch homogen in die Masse eingemischt werden müssen. Dadurch reduziert sich der Verschleiß an Aufbereitungsmaschinen deutlich und der Zu-



GENERELLE EIGNUNG feinkörniger Reststoffe oder Koppelprodukte. Passende Betriebsmassen im Körnungsband und Winkler-Diagramm. Grafik: Krakow Rohstoffe, 2022

MAG'Impact®

BRECHEN SIE ALLE REKORDE!
UNSERE LETZTEN VERSCHLEISS-
FESTEN INNOVATIONEN HELFEN
IHNEN DABEI



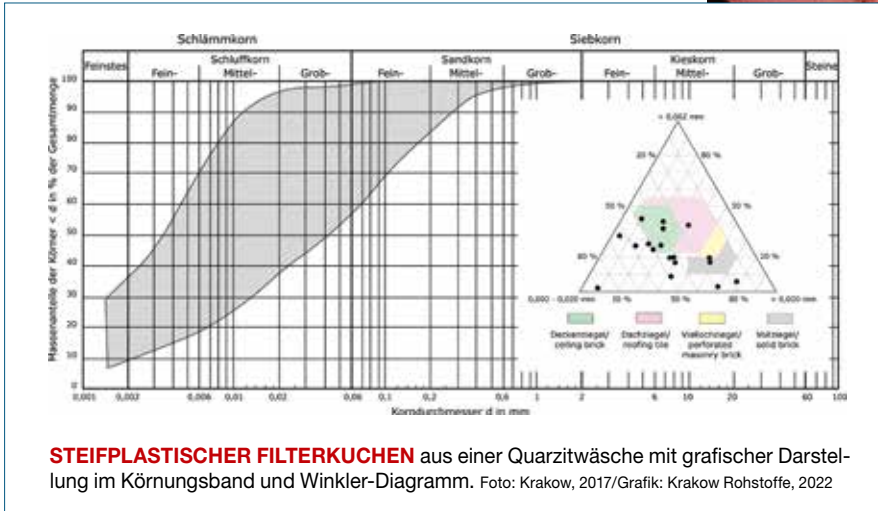
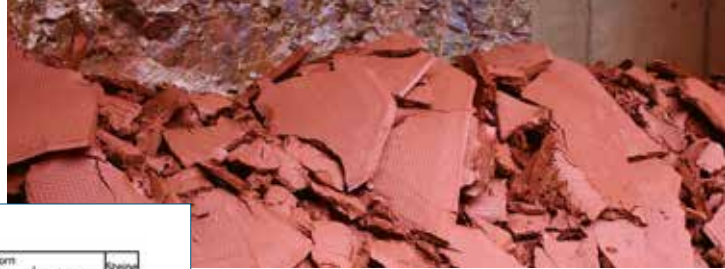
Steinbrüche · Kieswerke · Baustoffrecycling
Schlackeaufbereitung · Sandproduktion

MAG'Impact®
Prallbrecher mit vertikaler Welle

Xwin ODER **NEOX**

Process optimization products and services
for high abrasion extracting industries.

KONTAKT: +33 324 41 36 40
AGGREGATES@MAGOTTEAUX.COM
WWW.MAGOTTEAUX.COM



satz von Filterkuchen kann sogar mit einer Verbesserung der Ziegeleigenschaften verbunden sein. Bei günstiger Mineralogie kann der Einsatz sogar eine Minderung der CO₂-Emission beim keramischen Brand bewirken.

Um Filterkuchen über Kastenbeschicker dosieren zu können, ist eine mindestens steifplastische Konsistenz nach DIN 18 122 erforderlich. Je nach Art und Anteil der enthaltenen Tonminerale ist dies mit maximalen Restfeuchten von 25 Masse-% korreliert. Das ist in der Regel nur mit Membranfilter- oder Kammerfilterpressen zu erreichen. Filterkuchen mit breiiger Konsistenz aus Bandpressen und Zentrifugen können in der Ziegelindustrie jedoch nicht verarbeitet werden. Allgemein gilt: je trockener, desto besser.

Einsatz von Gesteinsfüllern

Gesteinsfüller sind pulverförmige Mineralprodukte mit einer Lieferkörnung 0/90 µm. Charakteristisch ist ein feinsandiger Überkornanteil bis d = 600 µm. Füller

dieser Art fallen in zahlreichen Steinbrüchen bei der Aufbereitung als Koppelprodukte an. Je nach Größe des Steinbruchs variieren die Mengen zwischen 10.000 bis 90.000 Jahrestonnen. Die Hauptmasse der Gesteinsfüller entsteht bei der Aufbereitung von Plutoniten und Vulkaniten. Mengenmäßig untergeordnet resultieren Gesteinsfüller aus der Aufbereitung metamorpher und sedimentärer Festgesteine.

In der Ziegelindustrie werden Gesteinsfüller vor allem als preisgünstige Magerungsmittel sowie als Trocknungsmittel bei überfeuchteten Massen eingesetzt. Sie tragen zur Reduzierung der Trockenschwindung und damit zur Optimierung des Trocknungsprozesses bei. In Klinker- und Dachziegelwerken kann auch die Reduzierung des Quarzsprungs in der Kühlzone des Ofens relevant sein. Hier sind basische bis intermediäre Füller wie etwa aus der Aufbereitung von Andesiten und Basalten besonders gut geeignet.

Grundvoraussetzung für den Einsatz von Füllern ist das homogene Anfeuchten beispielsweise mit Hilfe von Rohrschne-

ckenförderern. Bereits mit etwa 5 Masse-% Feuchte können Füller mit üblichen Lkw-Aufliegern transportiert und in Ziegelwerken staubfrei verarbeitet werden.

Fazit

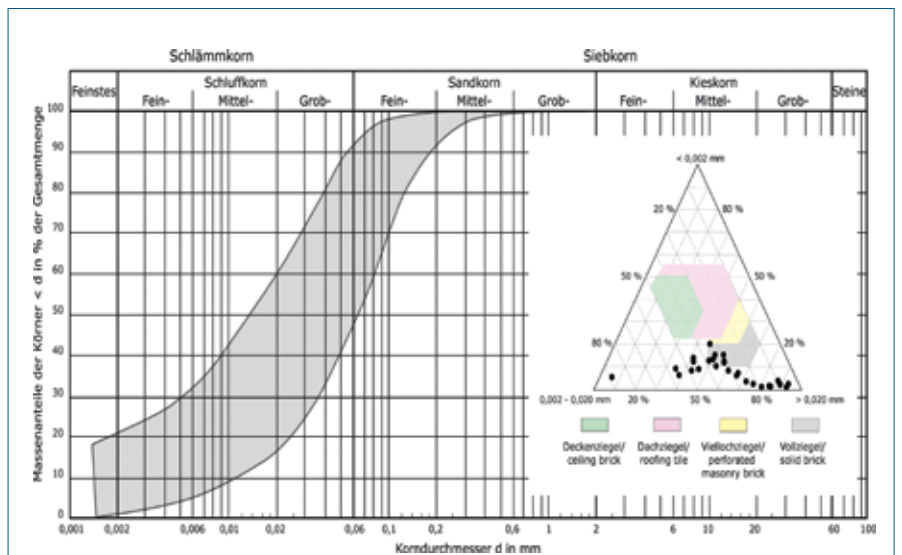
Unter der zeitgemäßen Überschrift „Ressourceneffizienz“ werden tonige Begleitrohstoffe, Filterkuchen und Gesteinsfüller in zunehmendem Maße in der Ziegelindustrie eingesetzt. Vor dem Hintergrund langwieriger Genehmigungsverfahren ist das ein Trend, den man guten Gewissens als irreversibel bezeichnen kann. Praxiserfahrungen aus der Ziegelindustrie zeigen, dass der Einsatz dieser Materialien nicht nur möglich ist, sondern durchaus mit technischen oder monetären Vorteilen verbunden sein kann.

Interessierte Lieferanten stehen vor der Aufgabe, ihre Reststoffe aus der Aufbereitung von Naturstein, Sand und Kies in geeignete Rohstoffe zu transformieren. Um sich auf diese Weise neue Abnehmer für einstige Reststoffe zu sichern, bedarf es in der Regel neben der geeigneten Mineralogie nur eines überschaubaren Aufwandes an gutem Willen und Investitionen. Feuchte, Lieferfähigkeit und Sauberkeit sind für die neue Produktkategorie von Bedeutung. Als Lohn winken in aller Regel langfristige und kontinuierliche Lieferbeziehungen. Ein Beitrag von EurGeol. Dr. rer. nat. Lutz Krakow, Gründer und Inhaber des Dienstleistungsunternehmens Dr. Krakow Rohstoffe GmbH und der entsprechenden Labordiagnostik

■ www.dr-krakow-labor.de



ANGEFEUCHTETER GESTEINSFÜLLER im Steinbruch mit grafischer Darstellung im typischen Körnungsband und im Winkler-Diagramm. Foto: Krakow, 2021/Grafik: Krakow Rohstoffe, 2022



GP-Interview: „Nicht mehr vom anderen Stern“

GP: Schon länger signalisiert die Ziegelindustrie Interesse an geeigneten Filterkuchen und feinkörnigen Koppelprodukten, stellte aber an Menge und Qualität so hohe Anforderungen, dass kleinere Steinbrüche oder Sandgruben nicht als Lieferanten in Betracht kamen. Haben sich die Voraussetzungen mittlerweile geändert? Gab es bspw. technische Umrüstungen bei Herstellern grobkeramischer Produkte, um kooperativer agieren zu können?

Dr. Lutz Krakow: Der Einsatz von Filterkuchen in der Ziegelindustrie ist mittlerweile Standard. Im Unterschied zu früher setzen jetzt aber auch Klinker- und Dachziegelwerke Filterkuchen ein. Einige Ziegelwerke haben tatsächlich technische Anpassungen, z. B. an Kastenbeschickern, vorgenommen, um Filterkuchen exakt dosieren zu können. Die Jahresmenge, die ein Vertragspartner der Gesteinsindustrie zur Weiterverarbeitung anbietet, sollte dennoch die Grenze von etwa 5.000 t nicht unterschreiten.

Zuerst ging es vor allem um Filterkuchen. Wann nahm das Füller-Thema Fahrt in diese Richtung auf?

Durch Engpässe bei Tonlieferungen und ewig lange Genehmigungsverfahren ist die Akzeptanz sukzessive gestiegen. Als ich 2012 auf dem Würzburger Ziegellehrgang über das Potenzial von Füllern referierte, haben mich die Leute noch angesehen, als käme ich von einem anderen Stern. Das Blatt hat sich deutlich gewendet: An einigen Standorten sind Füller mittlerweile bereits im Voraus für das ganze Jahr ausverkauft. Daneben gibt es auch Standorte, wo wir den Füller derzeit noch nicht weg bekommen. Das hängt sehr stark mit den Frachtdistanzen zusammen.

Wie aufwendig ist die Nachrüstung einer Befeuchtungsanlage für transportfähige Füllerfraktionen?

Der Aufwand für eine Befeuchtungsanlage (bspw. Dust Fix) liegt etwa bei 50.000 Euro. Seit 2015 hat ein namhaftes deutsches Unternehmen mit zahlreichen Basaltsteinbrüchen begonnen, Rohrschneckenförderer zum Befeuchten zu installieren. Seither ließ

sich der Einsatz seiner Füller in der Ziegelindustrie stark forcieren.

Zu welchen ersten Schritten raten Sie Unternehmen, die sich dem System anschließen wollen?

Jeder Unternehmensverantwortliche in einem Gesteinsbetrieb kann sicher auf Antrieb abschätzen, ob das erforderliche Mengengefüge stimmt. Dann geht es an die mineralogische Analyse. Die Qualität der Filterkuchen variiert sehr stark und ist abhängig vom Gestein, das gewaschen wird. Besonders gefragt sind Filterkuchen aus der Sandsteinwäsche, am wenigsten für die Ziegelsparte geeignet sind jene aus der Wäsche von Kalksteinen. Für den zuletzt genannten Fall bieten sich andere Verwertungsmöglichkeiten.

Wer Unterstützung sucht: Wir haben mit unserer Beratung und der Laborexpertise schon vielen Unternehmen den Weg ebnen können und begleiten auch gerne weitere Interessenten.

Wie schätzen Sie die Zukunft dieser Zusammenarbeit zwischen Gesteinsbetrieben und Unternehmen der Ziegelindustrie ein?

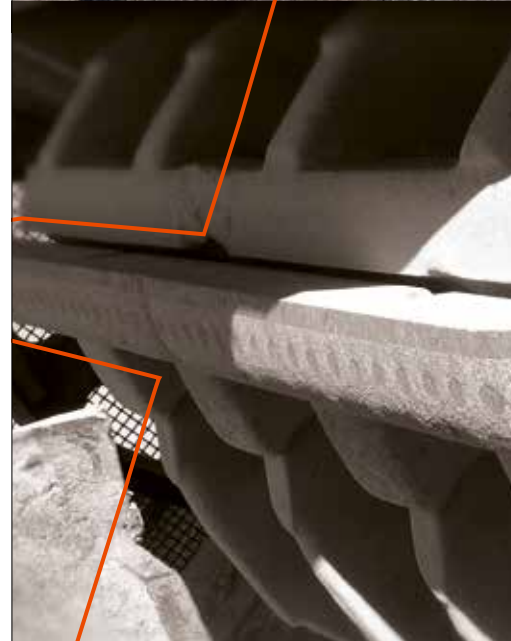
Nach meinem Dafürhalten wird sich diese noch intensiver gestalten. Dafür spricht das Interesse der konkret beteiligten Seiten ebenso wie der aktuell wahrnehmende Druck von manchen Bauherren und Architekten, die „Ziegel aus Sekundärrohstoffen“ bei den Herstellern ordern. Nachzulesen ist das unter anderem hier: <https://www.wienerberger.de/klimaschutz/blog/filterkuchen.html>



DR. LUTZ KRAKOW ist als Geologe in der Tonmineralogie zu Hause. Er gilt als Vordenker und wichtiger Mittler zwischen Gesteinsbetrieben sowie Ziegelherstellern. Foto: Krakow



BRECHEN SIE ALLE REKORDE!
UNSERE LETZTEN VERSCHLEISS-
FESTEN INNOVATIONEN HELFEN
IHNEN DABEI



MARTENSIT STAHL

Recycling von Baureststoffen

CHROMGUSS

Sekundäre und Nachbrecher

Process optimization products and services
for high abrasion extracting industries.

KONTAKT: +33 324 41 36 40

AGGREGATES@MAGOTTEAUX.COM

WWW.MAGOTTEAUX.COM