

# 50 years in a row: The Würzburg Brick and Tile Training Course – tradition and innovation

## 50 Jahre Würzburger Ziegellehrgang – Tradition und Innovation

This year's Würzburg Brick and Tile Training Course, scheduled for November 29 through December 1, marks a special anniversary – its 50th birthday! Over all those years, the course has helped the brick and tile industry's representatives keep abreast of the best available technology, pertinent legislature and relevant standardization. This year, too, there will be an engrossing programme, as you may gather from the abstracts we are including in this issue. Together with its great supporting programme, the 50th Würzburg Brick and Tile Training Course is certain to be a successful event for all concerned.

### 50 years in the brick and tile industry: What's happened, what's going on, what's coming and how's it going?

Over the course of history, mankind has become less and less dependent on nature, be it for food, protection against weather exposure or all the various hazards posed by a sometimes very hostile environment. Ever since the first beginnings of industrially produced, "artificial" building materials (air-dried bricks) in the high cultures of Mesopotamia, the evolution of bricks and tiles has led up to today's high-tech products. In 1945, there were some 4200 heavy clay producers in Germany. Now, there are only about 150 of them left. The causal factors, right now as well as in the future, are manifold. Political and economic uncertainty, demographic change and overabundance in all areas of life, including building materials, have created an overwhelming diversity of supply for customers.

These challenges must be met and countered with suitable strategies. With the help of a precise analysis of stakeholder expectations (company management, staff, customers, suppliers and public opinion, plus expectations in terms of costs, benefits, sustainability and longevity, environmental compatibility and image) and a willingness to flexibly adapt, bricks and tiles can master the transition to modernity.

Within that context, it is important for heavy clay producers to see themselves not merely as manufacturers, but also as managers with "value-added" to offer. That makes it more or less mandatory for them to get up close to the needs of the end users as well as of their own direct customers, building material suppliers and construction contractors. And that is not always a question of price, but also and very much so a question of the benefits chain: core benefit, additional benefit, image benefit. If that chain is unbroken, business develops automatically.

Der diesjährige Würzburger Ziegellehrgang, veranstaltet vom 29. November bis 1. Dezember, kann ein besonderes Jubiläum feiern, seinen 50. Geburtstag! In all den Jahren hat der Ziegellehrgang dazu beigetragen, dass die Vertreter aus der Ziegelindustrie immer auf dem neuesten Stand der Technik, Gesetzgebung und Normung waren. Auch in diesem Jahr wird es wieder ein interessantes Programm geben, die Kurzfassungen der Vorträge präsentieren wir Ihnen hier. Gemeinsam mit dem tollen Rahmenprogramm wird der 50. WZL sicher eine gelungene Veranstaltung für alle Teilnehmer werden.

### 50 Jahre Ziegelindustrie: Was war, was ist, was wird und wie geht es?

In seiner Entwicklung machte sich der Mensch schrittweise von der Natur unabhängiger. Dies galt für die Nahrung, den Schutz vor Witterungseinflüssen und die Gefahren, die von der teilweise sehr lebensfeindlichen Umwelt ausgingen. Von den Anfängen der ersten industriell bekannten Produktion von „künstlichen“ Baustoffen führte seit den Hochkulturen in Mesopotamien (luftgetrocknete Ziegel) die Entwicklung des Ziegels bis hin zum heutigen HighTec-Produkt. Gab es nach 1945 noch rund 4200 Ziegelhersteller in Deutschland, hat sich diese große Zahl inzwischen auf rund 150 Produzenten reduziert. Die heutigen und zukünftigen Einflussgrößen sind vielfältiger Natur. Die politische und wirtschaftliche Unsicherheit, die Veränderung der Demografie und das Überangebot in allen Lebensbereichen, einschließlich der Baustoffe, schafft für Kunden eine nicht mehr über-



schaubare Angebotsvielfalt. Diesen Herausforderungen gilt es sich zu stellen und mit geeigneten Strategien zu begegnen. Durch die genaue Analyse der Stakeholdererwartungen (GF, Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten, Öffentlichkeit und Erwartungen hinsichtlich Kosten, Nutzen, Nachhaltigkeit und Langlebigkeit, Umweltverträglichkeit und Image) und der Bereitschaft, sich flexibel darauf einzustellen, schafft der Ziegel den Sprung in die Moderne.

Dabei ist es wichtig, dass sich der Ziegelhersteller nicht als reiner Produzent, sondern als Manager versteht, der seinen Kunden Mehr-Wert bietet. Damit ist er mehr oder weniger gezwungen, sich an den Bedürfnisse der Endkunden ebenso wie seinen unmittelbaren Abnehmern, Baustoffhandel und Bauunternehmen anzunähern. Und das geht nicht allein über den Preis, sondern auch sehr stark über die Nutzenkette: Grund-Nutzen, Zusatz-Nutzen, Image-Nutzen. Wenn diese Kette lückenlos ist, dann entwickelt sich automatisch das Geschäft.

What counts when all is said and done, then, is:

- › development of producer attitudes
- › enhancement of product recognition value
- › fulfilment of customer needs
- › image boost "I built this, and it's made of brick"
- › "Bricks = red gold!"

**Georg A. J. Zügler, Zügler B.C.T. Business Consultants,  
Mainbernheim**

Das Fazit lautet deshalb:

- › Einstellungsentwicklung der Produzenten
- › Steigerung des Wiedererkennungswertes der Produkte
- › Bedürfnisbefriedigung der Kunden
- › Imagesteigerung „Ich habe gebaut und das mit Ziegel“
- › „Ziegel, das rote Gold!“

**Georg A. J. Zügler, Zügler B.C.T. Unternehmensberatung,  
Mainbernheim**

### **CO<sub>2</sub> reduction measures: Popular activism or necessary evil?**

This contribution presents a simplified mathematical model with which to compute greenhouse effects on the atmosphere. The model is based on familiar equations used for calculating radiant heat exchange rates for CO<sub>2</sub>- and H<sub>2</sub>O-laden combustion gases in industrial kilns. How the atmospheric CO<sub>2</sub> emissivity increases together with the concentration, and how this affects global warming is explained. Then follows a mass balance showing how the CO<sub>2</sub> content of the atmosphere and, hence, atmospheric temperatures increase as a result of fossil fuel combustion. The probable impacts are outlined for Germany. The report closes with a critical discussion of the various CO<sub>2</sub>-reduction measures for private households and the traffic and transport, industrial and power generation sectors.

**Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht, Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg, Magdeburg**



### **Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion: Populärer Aktionismus oder notwendiges Übel?**

Es wird ein vereinfachtes mathematisches Modell vorgestellt, mit dem der Treibhauseffekt der Atmosphäre berechnet werden kann. Grundlage hierfür sind die bekannten Beziehungen zur Berechnung des Strahlungsaustausches in Industrieöfen mit CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O haltigen Verbrennungsgasen. Es wird gezeigt, wie der Emissionsgrad des CO<sub>2</sub> über den Wolken mit der Konzentration ansteigt und wie sich dies auf die globale Erwärmung auswirkt. Anschließend wird mit einer Massenbilanz gezeigt, wie der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre und damit die Temperaturen infolge der Nutzung von fossilen Brennstoffen ansteigen. Die vermutlichen Auswirkungen für Deutschland werden angerissen. Danach werden die verschiedenen Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung in den Bereichen private Haushalte, Verkehr, Industrie und Stromerzeugung kritisch diskutiert.

**Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht, Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg, Magdeburg**

### **CO<sub>2</sub> emissions trading from 2013: current situation and prospects**

The third period of European CO<sub>2</sub> emissions trading begins January 1, 2013. This contribution illuminates the uniform European cap and the new, likewise pan-European rules governing the allocation of free certificates. Mutually comparable brick and tile-making plants, no matter where they are located, are to receive identical allocations. Together with the Netherlands, Germany will be last on the list of all European countries. Since Germany's pertinent data survey probably will not be finished before January 2012, relevant queries can be gone into by this presentation.

A forecast is offered of European and German policy objectives concerning CO<sub>2</sub> reductions through 2050, which aim for an 80–95 % overall cutback in CO<sub>2</sub> emissions compared with 1990.

**Dipl.-Ing. Katharina Liepach, Bundesverband der Deutschen  
Ziegelindustrie e.V., Berlin**



### **CO<sub>2</sub> Emissionshandel ab 2013: aktueller Stand und Ausblick**

Die dritte Handelsperiode des europäischen CO<sub>2</sub>-Emissionshandels wird ab dem 01.01.2013 beginnen. Der Vortrag wird sich mit dem europaeinheitlichen Cap und den neuen, ebenfalls europaeinheitlichen Regeln für die Zuteilung kostenloser Zertifikate beschäftigen. Vergleichbare Ziegelwerke sollen, egal wo in Europa, die gleiche Zuteilung bekommen. Deutschland nimmt dabei zusammen mit den Niederlanden bei der Datenerhebung ein Schlusslicht innerhalb der europäischen Staaten ein. Da in Deutschland die Datenerhebung voraussichtlich erst im Januar 2012 beendet werden wird, kann im Vortrag auf diesbezügliche Fragestellungen eingegangen werden.

Weiterhin wird ein Ausblick auf die politischen Zielvorstellungen Europas und Deutschlands im Bereich CO<sub>2</sub>-Minderungen bis 2050 gegeben, die sich im Bereich von 80–95% Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verglichen mit 1990 bewegen.

**Dipl.-Ing. Katharina Liepach, Bundesverband der Deutschen  
Ziegelindustrie e.V., Berlin**

## Turning mining residue into raw material for bricks and tiles

### Part I: Clays and marls from mineral washing

With the enactment of Germany's new Resource Efficiency Programme (ProgRes) before year's end 2011, the brick and tile industry will be facing new challenges, the consequences of which will rival those of the introduction of CO<sub>2</sub> emissions trading. From then on, resource efficiency will count not only for designing products, but also for the crafting of standard specifications. Resource-efficient production and manufacturing processes will be promoted, as will the development of highly insulative building materials. Reduced consumption of resources is to be established as a criterion for sellers and consumers alike. The construction sector, with its enormous consumption of resources, will constitute a main-thrust area. The federal government plans to vigorously promote future resource conservation potentials in the production of building materials. In that connection, the brick and tile industry will have to – and can – distinguish itself vis-a-vis other building material producers. That, however, is easier said than done. The main question is "how". How to achieve the ambitious goals of resource preservation? How to decouple economic performance from the consumption of natural resources? How to arrive at complex recycling solutions? For the brick and tile industry, the best point of departure would appear to be a crossover with the gravel and natural-stone industry. Each year in Germany alone, some 15 million tons of clayey fine particles from gravel washing plants are collected, primarily in tailing ponds. Some of those ponds are so large, that they are subject to impounding-dam regulations. The overall incidence in central Europe is estimated at some 60 million tons per year. In 2010, wishing to do something about this exorbitant waste of resources in the form of mining residue, Germany's raw material agency DERA published a new study in which most such sludge was found to be potentially useful



for the brick and tile industry. The particle size spectrum of such material matches up very closely with that of normal everyday heavy clay body. Its mineralogy also looks promising. There are kaolinitic, mica-dominant and marly sludges – exactly what the brick and tile industry really needs. Year for year, there is also plenty of dry residue to be had. More



**LABOR-GERÄTE**

**LABOR-EINRICHTUNGEN**

**IKEMA SERVICE GMBH**

**www.ikema.de**

for the brick and tile industry. The particle size spectrum of such material matches up very closely with that of normal everyday heavy clay body. Its mineralogy also looks promising. There are kaolinitic, mica-dominant and marly sludges – exactly what the brick and tile industry really needs. Year for year, there is also plenty of dry residue to be had. More

## Gewinnungsreste werden Ziegelrohstoffe

### Teil I: Tone und Mergel aus der Mineralwäsche

Mit Verabschiedung des Deutschen Ressourceneffizienzprogrammes (ProgRes) noch im Jahr 2011 werden auf die Ziegelindustrie neue Herausforderungen zukommen, die von der Tragweite vergleichbar mit der Einführung des CO<sub>2</sub>-Emissionshandels sind. So wird Ressourceneffizienz nicht nur bei der Produktgestaltung, sondern auch bei der Normung Eingang finden. Ressourceneffiziente Produktions- und Verarbeitungsprozesse werden gefördert, genauso wie Entwicklung von Baustoffen mit hoher Wärmedämmung. Reduzierter Ressourcenverbrauch soll auch zum Kriterium für Handel und Konsum werden. Aufgrund des enormen Ressourcenverbrauchs stellt der Bausektor dabei einen Schwerpunkt dar. Die Bundesregierung will künftig verstärkt Ressourceneinsparpotenziale bei der Baustoffherstellung heben. Dabei kann und muss sich die Ziegelindustrie gegenüber anderen Baustoffherstellern profilieren. Doch das ist leichter gesagt als getan. Es stellt sich vor allem die Frage nach dem „Wie“. Wie sollen die anspruchsvollen Ziele der Ressourcenschonung erreicht werden? Wie soll die Entkopplung der Wirtschaftsleistung vom Verbrauch natürlicher Ressourcen erreicht werden? Wie können komplexe Recyclinglösungen aussehen? Für die Ziegelindustrie stellt der Crossover mit Kies- und Natursteinindustrie wohl den besten Ansatzpunkt dar. So fallen allein in Deutschland bei der Kieswäsche Jahr für Jahr rund 15 Mio. t tonhaltige Feinpartikel an, die überwiegend in Schlammteichen deponiert werden. Einige Schlammteiche sind so groß, dass sie rechtlich unter die Talsperrverordnung fallen. Für Mitteleuropa wird mit einem Anfall von rund 60 Mio. t pro Jahr gerechnet.

Um dieser maßlosen Ressourcenverschwendung bei den Gewinnungsresten zu begegnen, hat die Deutsche Rohstoffagentur DERA in 2010 eine aktuelle Studie durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass der größte Teil der Schlämme für die Ziegelindustrie geeignet ist. So fügt sich das Kornband dieser Stoffe nahezu perfekt in das Kornband gängiger Ziegelmassen ein. Und auch die Mineralogie sieht nicht schlecht aus. So gibt es kaolinitische, glimmerdominante und mergelige Schlämme – genau das, was die Ziegelindustrie eigentlich benötigt. Auch trockene Reststoffe fallen in Hülle und Fülle an. Mehr als 800 Steinbrüche produzieren Jahr für Jahr Mio. Tonnen an Entstaubungsfüllern und Feinabsiebungen, die kostenproduzierend im Bereich der jeweiligen Steinbruchgelände verkippt werden. Zumindest ein Teil dieser Stoffe könnte signifikant zur Kostensenkung im keramischen Produktionsprozess beitragen.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung werden im diesjährigen Vortrag Ansätze aufgezeigt, wie aus schlammartigen Gewinnungsabfällen der Kies- und Natursteinindustrie neue Rohstoffe für die Ziegelindustrie werden können. Dabei konzentriert sich die Betrachtung auf physikalisch vorbehandelte Schlämme, die in Form von plastischen Filterkuchen zur Verfügung stehen. Charakteristika sowie Vor- und Nachteile von Filterkuchen gegenüber konventionellen Tönen werden aufgezeigt. Der Vortrag endet mit einem Ausblick: Steht die Ziegelindustrie vor einer ganz neuen Rohstoffzukunft? Kann sie wieder einmal Tradition mit Innovation in einzigartiger Weise verbinden?

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung werden im diesjährigen Vortrag Ansätze aufgezeigt, wie aus schlammartigen Gewinnungsabfällen der Kies- und Natursteinindustrie neue Rohstoffe für die Ziegelindustrie werden können. Dabei konzentriert sich die Betrachtung auf physikalisch vorbehandelte Schlämme, die in Form von plastischen Filterkuchen zur Verfügung stehen. Charakteristika sowie Vor- und Nachteile von Filterkuchen gegenüber konventionellen Tönen werden aufgezeigt. Der Vortrag endet mit einem Ausblick: Steht die Ziegelindustrie vor einer ganz neuen Rohstoffzukunft? Kann sie wieder einmal Tradition mit Innovation in einzigartiger Weise verbinden?

**Dr. Lutz Krakow, Dr. Krakow RohstoffConsult, Göttingen**



- » Gravel sludge ponds contain millions of tons of potentially valuable clay minerals
- » Kiesschlammteiche enthalten ein Millionen-Tonnen-Potenzial an wertvollen Tonmineralen

than 800 stone quarries in Germany alone produce millions of tons of unused filler and fine screenings that are simply dumped at some other point on the quarry premises – and that costs money. At least part of that material could contribute significantly toward reducing the cost of ceramic production processes.

Against that backdrop, this year's report probes different means of securing new raw materials for the brick and tile industry from sludgy mining waste in the gravel and natural stone industry. The subject observations concentrate mainly on physically pretreated sludge in the form of plastic filter cake. The characteristics, advantages and disadvantages of filter cake are contrasted with those of conventional clays. The paper ends with a look ahead: Is the brick and tile industry heading into an entirely new raw material situation? Will it once again be possible to uniquely combine tradition and innovation?

**Dr. Lutz Krakow, Dr. Krakow RohstoffConsult, Göttingen**



***Thank you for your  
trust and partnership***



**FREYMATIC AG**

Brickmaking Machinery / CH-7012 Felsberg  
Phone. +41 81 258 49 00 / Fax +41 81 258 49 01  
mail@freymatic.com / www.freymatic.com

### Westerwald special clays for the heavy clay industry

In the heavy clay ceramics sector, recent years have seen numerous plant-engineering optimizations. Many of those measures focused on the thermal processes that account for a large portion of the overall cost of making ceramic products. Backing brick producers, for example, pressed ahead in their efforts to innovatively improve their products' thermal-insulating properties. That process, however, is becoming something of a tightrope walk in terms of structural strength vs. heat transmission. In the roof tile industry, the main goals of innovation are on large formats and thinner bodies with no loss of body strength. The makers of premium-quality facing bricks are pushing innovations to yield new fired colours, intensive reduction colours and new surface structures.

The provision of customerized body compositions has always been a core competence at Stephan Schmidt Gruppe. The objectives defined together with the customer are passed on to the experts in the application technology department, who then proceed to work out the appropriate recommendations. For optimal results, the clear-cut formulation of objectives in cooperation with the customer is just as important as a candid, transparent exchange of data.

At the customer's preparation plant, for example, the conditioned blend of raw materials has to be properly opened up, and if consistently good output quality is to be assured, certain tempering times must be adhered to, depending on the product and the employed preparation technology.

Stephan Schmidt Gruppe has a very large portfolio of clay-base raw materials for heavy clay applications. The array encompasses traditional heavy clay raw materials with mineral compositions and/or very good colouration character for application according to different concepts. Moreover, raw materials from Stephan Schmidt Gruppe help optimize specific body properties in the production process. The conditioning of raw material mixtures based on each customer's own specific requirements is attended to by our applications technology department in direct cooperation with the respective customer. Matters of more general interest, i.e., those not anchored to a specific customer, are taken care of by our R&D department.

**Dr.-Ing. Othmar Latief, Stephan Schmidt KG,  
Dornburg/Langendernbach**

### Process auxiliaries and how they work in silicate-ceramic bodies

Despite the introduction of isostatic and dry pressing techniques, the plastic working of silicate-ceramic bodies is still of major importance in the ceramic industry. Since these technologies, including in particular extrusion, will still be needed in the medium to long term, they require further development and refinement. With the help of a basic characterization programme and a newly developed special-purpose metrological technique for evaluating the working properties and

### Westerwälder Spezialtone für die Bau- und Grobkeramik

In der Bau- und Grobkeramik sind in den letzten Jahren zahlreiche Optimierungen im Anlagenbau durchgeführt worden. Schwerpunkte dieser Entwicklungen waren oft die thermischen Prozesse, die bei der Herstellung der keramischen Produkte einen hohen Anteil an den Gesamtherstellkosten darstellen. Die Innovationen der Hersteller von Hintermauerziegeln wurden mit dem Ziel einer verbesserten Wärmeisolationsleistung stark vorangetrieben. Dieser Prozess führt zu einer Gratwanderung hinsichtlich der baustatischen Eigenschaften und der Wärmedurchgangswerte. In der Dachziegelindustrie sind insbesondere die Herstellung von Großformaten sowie die Verringerung der Scherbenstärke bei weiterhin hoher Scherbenfestigkeit die wichtigsten Innovationsziele. Bei den Klinker- und Verblenderherstellern stehen neue Brennfärben und intensive Reduktionsfärben sowie neue Oberflächenstrukturen als Innovationen im Vordergrund.

Die Bereitstellung kundenspezifischer Rohstoffmischungen ist seit jeher Kernkompetenz der Stephan Schmidt Gruppe. Die gemeinsam mit dem Kunden definierten Ziele werden durch die mit Fachleuten besetzte Anwendungstechnische Abteilung als Vorschläge erarbeitet. Eine klare Zielformulierung gemeinsam mit dem Kunden ist ebenso erforderlich wie ein offener und transparenter Datenaustausch, um so ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Die konditionierte Rohstoffmischung muss beispielsweise durch die kundenseitige Aufbereitung einen ausreichenden Aufschluss erfahren; außerdem müssen je nach Produkt und Aufbereitungstechnologie auch definierte Maukzeiten eingehalten werden, um ein konstant gutes Produktionsergebnis sicher zu stellen.

Die Stephan Schmidt Gruppe verfügt über ein sehr großes Portfolio an Tonrohstoffen für den Einsatz in der Bau- und Grobkeramik. Diese umfassen dabei klassische bau- und grobkeramische Rohstoffe, die durch Ihrem Mineralbestand und/oder sehr guten Farbgebungscharakter – in unterschiedlichen Konzepten Anwendung finden. Des Weiteren werden durch die Rohstoffe der Stephan Schmidt Gruppe spezielle Masseigenschaften im Fertigungsprozess optimiert. Die Konditionierung von Rohstoffmischungen auf Basis kundenspezifischer Anforderungen werden durch die Abteilungen AnWendungs-Technik (AWT) in Kooperation mit den Kunden erarbeitet. Übergreifende, d.h. nicht auf einen speziellen Kunden fixierte Fragestellungen werden durch die Abteilung F&E bearbeitet und gelöst.

**Dr.-Ing. Othmar Latief, Stephan Schmidt KG,  
Dornburg/Langendernbach**

### Prozesshilfsmittel und ihre Wirkungsweise in silikatkeramischen Arbeitsmassen

Die plastische Verarbeitung silikatkeramischer Massen ist, trotz Einführung des isostatischen und Trockenpressverfahrens, nach wie vor von großer Bedeutung für die Keramikindustrie. Da diese Technologien und hier insbesondere das Extrudieren auch mittel- und langfristig benötigt werden, sollen und müssen diese weiterentwickelt werden. Mithilfe eines grundlegenden Charakterisierungsprogrammes und der Entwicklung einer speziellen Messmethodik zur Bewertung der

deformation behaviour of silicate-ceramic bodies, a foundation has been provided with which to quantify, characterize and evaluate with sufficient accuracy the effects of material composition and the use of process auxiliaries on working properties and product qualities. By means of an instrumented laboratory extruder, working properties were characterized and representative samples produced for evaluating their texture sensitivity. A modern rheometer was also employed to enable characterization of the rheological properties. The subject methodology comprising



a combination of rheometer and extruder can be employed to characterize in all detail the function principles of various process auxiliaries. The requisite compromise between working properties and geometric stability is seen to frequently require the application of several auxiliaries in combination. Within the scope of studying the effects of mineral composition on the working properties of the employed bodies, the cation-exchange capacity of the <math> < 2 \mu\text{m}</math> fraction and the specific surface area (acc. to BET) of the total <math> < 63 \mu\text{m}</math> fraction were seen to correlate both with the deformation properties and with the dry flexural strength. The new method puts ceramic producers in a position to evaluate the working properties of their own raw materials, detect material-dependent disruptive effects and modify the compositions as necessary by means of targeted extraneous raw materials and/or process auxiliaries. Clay suppliers can use the findings to develop new, more effective mixing concepts to make the process more reliable while conserving resources.

**Marcel Engels, Stefan Link**

**FGK Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/  
Keramik GmbH, Höhr-Grenzhausen**

Verarbeitbarkeit und des Deformationsverhalten silikatkeramischer Arbeitsmassen wurde die Grundlage geschaffen, um mit ausreichender Sicherheit den Einfluss von Stoffbestand und Prozesshilfsmiteileinsatz auf Verarbeitungseigenschaften und Produktbeschaffenheit quantifizieren, erfassen und bewerten zu können. Es wurden mittels eines instrumentierten Laborextruders Verarbeitungseigenschaften charakterisiert und repräsentative Proben für die Bewertung der Texturanfälligkeit hergestellt. Zur Charakterisierung der rheologischen Eigenschaften wurde zusätzlich ein modernes Rheometer eingesetzt. Mit der entwickelten Methodik einer Kombination aus Rheometer und Strangpresse kann die Wirkungsweise verschiedener Prozesshilfsmittel eingehend charakterisiert werden. Es zeigt sich, dass der geforderte Kompromiss zwischen Verarbeitbarkeit und Formstabilität oft nur über den Einsatz einer Kombination unterschiedlicher Hilfsmittel möglich ist. Im Rahmen der Ermittlung des Einflusses des Mineralbestandes auf die Verarbeitungseigenschaften der eingesetzten Massen konnte eine Korrelation der Kationen-Austausch-Kapazität der Fraktion kleiner 2  $\mu\text{m}$  und der spezifischen Oberfläche nach BET der Gesamtfraktion kleiner 63  $\mu\text{m}$  mit den dynamischen Deformationseigenschaften und der Trockenbiegefestigkeit ermittelt werden. Durch die entwickelte Methodik werden Keramikproduzenten in die Lage versetzt, eigene Rohstoffe hinsichtlich ihrer Verarbeitungseigenschaften zu bewerten, stofflich bedingte Störeinflüsse zu erkennen und bei Bedarf durch zielgerichtet eingesetzte Fremdrohstoffe bzw. Prozesshilfsmittel zu modifizieren. Auf der Seite der Tonlieferanten können die Ergebnisse eingesetzt werden, um die Entwicklung neuer, wirkungsvoller, prozesssicherer und Ressourcen schonender Mischkonzepte zu unterstützen.

verschiedener Prozesshilfsmittel eingehend charakterisiert werden. Es zeigt sich, dass der geforderte Kompromiss zwischen Verarbeitbarkeit und Formstabilität oft nur über den Einsatz einer Kombination unterschiedlicher Hilfsmittel möglich ist. Im Rahmen der Ermittlung des Einflusses des Mineralbestandes auf die Verarbeitungseigenschaften der eingesetzten Massen konnte eine Korrelation der Kationen-Austausch-Kapazität der Fraktion kleiner 2  $\mu\text{m}$  und der spezifischen Oberfläche nach BET der Gesamtfraktion kleiner 63  $\mu\text{m}$  mit den dynamischen Deformationseigenschaften und der Trockenbiegefestigkeit ermittelt werden. Durch die entwickelte Methodik werden Keramikproduzenten in die Lage versetzt, eigene Rohstoffe hinsichtlich ihrer Verarbeitungseigenschaften zu bewerten, stofflich bedingte Störeinflüsse zu erkennen und bei Bedarf durch zielgerichtet eingesetzte Fremdrohstoffe bzw. Prozesshilfsmittel zu modifizieren. Auf der Seite der Tonlieferanten können die Ergebnisse eingesetzt werden, um die Entwicklung neuer, wirkungsvoller, prozesssicherer und Ressourcen schonender Mischkonzepte zu unterstützen.

**Marcel Engels, Stefan Link**

**FGK Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/  
Keramik GmbH, Höhr-Grenzhausen**



## Innovative Conveying Technology Using Modular Design



**VHV has the Know-How and Expertise  
in Brick and Tile Applications**

- \* Economic, flexible, easy to maintain systems built from modular components
- \* Double belt conveyors can transport material from horizontal to vertical and back using C- and S- shaped design
- \* Innovative rubber sealing and belt cleaning with VHV scraping systems result in low contamination

**Ask us.  
We will find the right solution for you!**



**VHV Anlagenbau GmbH**

Dornierstraße 9 • D-48477 Hörstel  
Telefon +49 5459 9338-0 • Telefax +49 5459 9338-80  
E-mail info@vhv-anlagenbau.de  
Internet www.vhv-anlagenbau.de

### Optimally engineered extrusion processes via characterization of lab-extruded ceramic bodies

For a long time, it was not possible to design extruders specific to a given customer or press body. It always had to be based on empirical data. In the early 1990s, however, Händle devised the extruder simulation model ESM in order to put extruder engineering on a scientifically sound, calculable, reproducible footing. Numerous trials with a wide diversity of production bodies were performed on a measuring laboratory extruder with an 80-mm barrel. The goal was to determine which specific material constants characterize a press body along with the machine's process parameters, i.e., torque, pressurizing capacity, etc. With

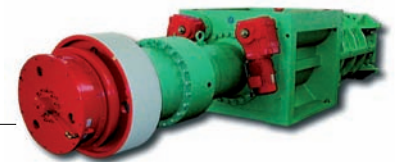
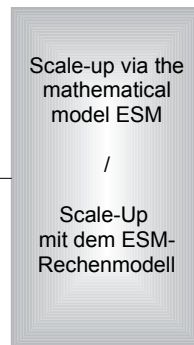
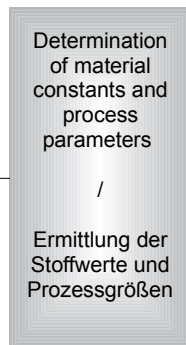


### Verfahrenstechnisch optimale Extrusionsprozesse durch die Charakterisierung von keramischen Massen auf dem Laborextruder

Eine gezielte kundenspezifische und pressmas-senbezogene Extruderauslegung war lange Zeit nicht möglich, sie erfolgte vielmehr empirisch und auf der Basis von Erfahrungswerten. Um die Extruderauslegung auf eine wissenschaftlich fundierte, kalkulierbare und reproduzierbare Basis zu stellen, entwickelte Händle Anfang der 1990er-Jahre das Extrudersimulationsmodell ESM. Mit einem Labormessextruder (Zylinderdurchmesser 80 mm) wurden Versuche mit zahlreichen Betriebsmassen durchgeführt. Sie dienen sowohl der Ermittlung der spezifischen Stoffwerte, die eine Pressmasse charakterisieren, als auch der Maschinenprozessgrößen, wie z. B. Drehmoment, Druckbildungsvermögen etc. Mit dem komplexen Rechenmodell ESM kann dann für jede Betriebsmasse und den vom Kunden vorgegebenen Produktionsparametern eine Maßstabsübertragung,



Measuring laboratory extruder  
Labormessextruder



Production extruder  
Produktionsextruder

the help of the complex mathematical model ESM, a scale-up from the laboratory unit to the respective production extruder can be effected for any set of production parameters the customer specifies. By 2003, roughly 80 different production bodies had been investigated, but the ESM approach had proven rather time-consuming and expensive, and fewer trials were therefore being run from year to year. Now, though, within the scope of a bachelor thesis, the laboratory system was modernized and optimized, hence reducing the test duration from four or five workdays to a single workday and cutting the costs accordingly. That makes ESM affordable for practically anyone who uses extruders. This contribution shows how ESM works, explains the optimized ESM procedure, highlights the improvements to be gained and lists the benefits it offers our customers.

**B. Eng. Christian Heugel,  
Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau, Mühlacker**

ein sog. Scale-Up, vom Laboraggregat auf den jeweiligen Produktionsextruder durchgeführt werden. Bis 2003 wurden etwa 80 Betriebsmassen untersucht. Die Durchführung des ESM war jedoch mit einem hohen zeitlichen und kostenmäßigen Aufwand verbunden, weshalb in den letzten Jahren auch immer weniger Versuche gefahren wurden. Im Rahmen einer Bachelor-Thesis konnte mit einem modernisierten und optimierten Laborsystem die Versuchsdauer von vier bis fünf Arbeitstagen auf einen Arbeitstag reduziert und damit auch eine entsprechende Kostenersparnis erreicht werden. Damit wird das ESM für jeden Extruder-Betreiber wieder von großem Interesse. Der Vortrag zeigt die Vorgehensweise des ESM und die optimierte ESM-Versuchsdurchführung sowie die durch sie erzielten Verbesserungen und Vorteile für unsere Kunden.

**B. Eng. Christian Heugel,  
Händle GmbH Maschinen und Anlagenbau, Mühlacker**

2-5 April  
2012

week 1  
Design & Décor  
at Expocentre!

- 2500 Exhibitors
- 49 Countries
- 150,000 m<sup>2</sup>
- 100,000 Trade visitors



Incorporating:

 Bathrooms

 Ceramica

 Technoceramica

 Doors & Locks

 Flooring

 Wall Décor

 Decotex

 Paints & Coatings

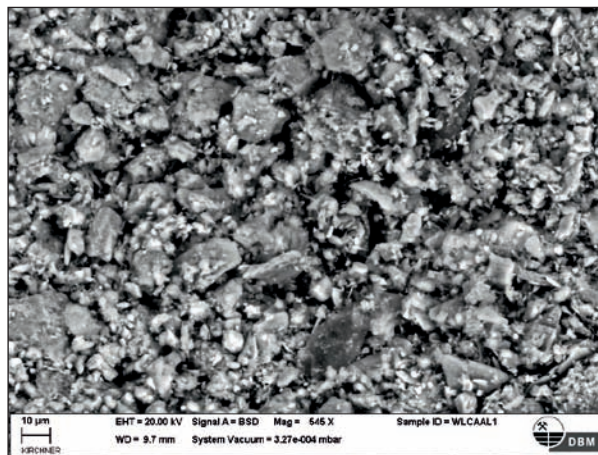


### Cultivation of highly porous structures in brick clay

Due to increasingly stringent heat transmission regulations, the use of vertically perforated bricks for single-leaf walls appears to be reaching its limits. In addition, sufficient quantities of combustible pore-forming agents are no longer available in the brick and tile industry. Consequently, chemical reactions need to be used for aerating bricks. Such reactions cause bubbles of gas to form, leaving behind pores in the green brick. Minimizing the surface tension enables formation of spherical pores. Powdered aluminium in an alkaline, aqueous medium, for example, forms aluminate while releasing hydrogen and, via further intermediate stages, producing anhydrous, high-polymer aluminates  $[Al_2O]_x$ . The positive side effects include stronger reaction products at the pore walls than those contained in the original body. The scanning electron micrograph shows the microstructure of a brick that has been aerated with powdered aluminium.

It is a well-known practical fact that the thermal conductivity of masonry bricks is significantly dependent upon their body bulk density. It is also known that increasing the porosity of the body substantially reduces its compressive strength. Interesting findings from current AiF research projects are presented.

**Dr.-Ing. Anne Tretau,**  
Institut für Ziegelforschung  
Essen e.V., Essen



» Microstructure of a brick bloated with powdered aluminium  
» Gefüge eines mit Aluminiumpulver geblähten Ziegels

### Saving energy with vibrating cutters

The heat-insulating properties of vertically perforated bricks depend on the presence of sufficient porosity in the brick body. This is achieved mainly with the aid of combustible, pore-producing opening materials in the form of paper, wood and packaging waste from the corresponding industries. As more and more insulative capacity is expected of the bricks, more and larger quantities of such porosification agents have to be added to the body. Papermaking sludge, sawdust or shredded polystyrene as used packaging material are mixed into the clay. However, the fibrous structure of such admixed materials, though desirable, can cause deformation of the brick bodies when they are cut off of the column. Hence, suitable cutting technology is required to minimize the problem. The fibres also give the cut face a scruffy appearance and can cause some of the holes to be closed off. When that happens, it impedes the access of drying air to, and the removal of water vapour from, the perforations during the subsequently drying process. This is where the vi-

### Bildung hochporöser Strukturen im Ziegelton

Die Verwendung von Hochlochziegeln in einschaligen Wänden stößt aufgrund stetig verschärfter Vorschriften hinsichtlich des Wärmedurchgangs an ihre Grenzen. Hinzu kommt, dass ausbrennbare Porosierungsmittel nicht mehr in ausreichenden Mengen der Ziegelindustrie zur Verfügung stehen. Daher sollen chemische Reaktionen genutzt werden, um Ziegelmassen energiearm zu porosieren. Die durch die Reaktion gebildeten Gasblasen hinterlassen im Rohling Poren. Durch Minimierung der Oberflächenspannungen bilden sich kugelige Poren. Beispielsweise reagiert Aluminiumpulver im alkalischen, wässrigen Milieu zu Aluminat unter Wasserstofffreisetzung und weiter über Zwischenstufen zu wasserfreien, hochpolymeren Aluminaten  $[Al_2O]_x$ . Positiver Nebeneffekt sind die gegenüber der Ausgangsmasse festeren Reaktionsprodukte

an den Porenwänden. Die REM-Aufnahme zeigt das Gefüge eines mit Aluminiumpulver geblähten Ziegels.

Aus der Praxis ist bekannt, dass die Wärmeleitfähigkeit eines Mauerziegels bedeutend von seiner Scherbenrohddichte abhängt. Ferner hat sich gezeigt, dass bei einer Steigerung des Porenanteils im Scherben eine wesentliche Minderung der Druckfestigkeit erkennbar ist. Interessante Ergebnisse aus dem aktuellen AiF-Forschungsvorhaben werden präsentiert.

**Dr.-Ing. Anne Tretau,**  
Institut für Ziegelforschung  
Essen e.V., Essen

### Energieeinsparung durch vibrierende Abschneider

Um die wärmedämmenden Eigenschaften von Hochlochziegeln zu erreichen, müssen entsprechende Poren innerhalb des Ziegelscherbens geschaffen werden. Dies geschieht vorwiegend mit ausbrennendem und Hohlraum bildendem Zusatzmaterial, das als Reststoff aus der Papier-, Holz- oder Verpackungsindustrie bezogen wird. Mit steigendem Anspruch an die Wärmedämmeigenschaften der Ziegel kommt es zwangsläufig zu steigenden Zugabemengen dieser Porosierungsmittel. Angewendet als Fangstoff, Sägespäne oder geschreddertes Polystyrol aus Altverpackungen werden diese in Tone eingemischt. Durch die gewünschte faserige Struktur dieser Zusatzstoffe kann es jedoch im Bereich des Abschneidens bei der Formgebung zu Deformationen kommen, die durch die entsprechende Schneidtechnik minimiert werden können. Gleichzeitig kommt es durch die Fasern zu einem unsauberem Schnittbild, was zu einem teilweisen Verschluss der Löcher führen kann. Hierdurch wird im anschließenden Trocknungsprozess die Durchströmung der Löcher mit Trock-

bration cutting technique comes in. It helps reduce or even eliminate (depending on the nature of the material) both fault sources and, in most cases, even does so with less force applied to the cutting wire. In the case of unporosified facing brick body, it is not so much a question of preventing deformation of the green bricks as of being able to cut them just as well with as much batching water as ever but with less force required, or with less batching water and the usual amount of force applied. In trials performed as part of an IZF research project, the use of a vibrating wire invariably yielded positive results. The use of a braided wire proved successful for avoiding wire breakage at resonant frequencies, because braiding increases the wire's inherent elasticity. Any increase in cutting speed must be accompanied by a change of vibration frequency in order to maintain the positive "sawing effect".

The vibration mechanism could perhaps be further optimized with a piezoelectric drive of the kind commonly found in many of today's high-precision mechanical engineering applications.

**Dipl.-Ing. E. Rimpel,**  
**Institut für Ziegelforschung Essen e.V., Essen**

nungsluft oder die Abfuhr von Wasserdampf aus den Löchern behindert. Die Vibrationsschneidtechnik bietet die Möglichkeit, beide Fehlerquellen zu reduzieren oder, je nach Materialbeschaffenheit, sogar zu vermeiden. In den meisten Fällen wird sogar der Kraftaufwand am Schneiddraht verringert.

Bei unporosierten Vormauerziegelmassen gilt es weniger die Deformationen der Formlinge zu vermeiden. Hier soll bei gleichem Kraftaufwand mit geringerem Anmachwasserbedarf oder bei gleichem Anmachwassergehalt mit geringerem Kraftaufwand geschnitten werden. Vom IZF durchgeführte Versuche zeigen durchgehend positive Ergebnisse beim Einsatz eines vibrierenden Drahtes. Zur Vermeidung von Drahttrissen durch das Erreichen von Resonanzfrequenzen konnten mit gedrehten Litzen Erfolge erzielt werden, da diese eine höhere Eigenelastizität aufweisen. Bei einer Erhöhung der Schnittgeschwindigkeiten muss auch die Frequenz der Vibration geändert werden um den positiven „Sägeeffekt“ beibehalten zu können.

Zur weiteren Optimierung des Vibrationsantriebs könnte ein piezoelektrischer Antrieb eingesetzt werden, wie er heute üblicherweise in der Präzisionsmechanik Anwendung findet.

**Dipl.-Ing. E. Rimpel,**  
**Institut für Ziegelforschung Essen e.V., Essen**

# 1955 - 2011

More than 50 years of quality, reliability, innovation and research



Firing systems for kilns and dryers

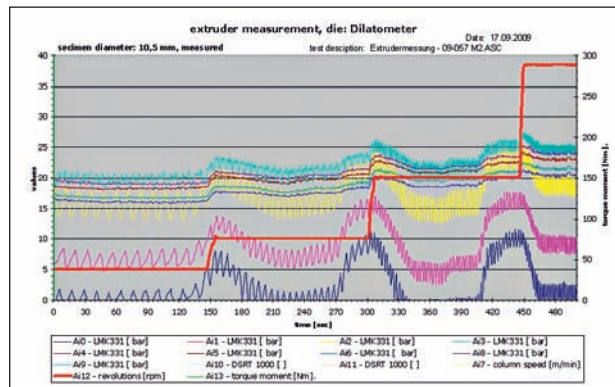


via Michelino, 77 - Bologna - ITALY - tel. +39 051 51 12 16 - fax +39 051 51 10 32  
 info@bernini-impianti.it - www.bernini-impianti.it

### Extrusion analysis – extruder design: implementation and coordination of laboratory findings for analysis, simulation and practice

Computer simulations are becoming increasingly important nowadays in the workaday routines of the typical engineer. Simulations can simplify and/or accelerate such work in many ways.

For some 20 years now, computer-assisted simulations have played an important role in the extrusion of ceramic bodies. Simulations make it possible to visualize otherwise invisible processes that take place inside of the extruder. They also enable prognostication of performance, throughput and operating behaviour. Depending on the set objective, a targeted result or predication can be arrived at by different simulative approaches. For any kind of extruder simulation, however, the basis is material-dependent, i.e., geared to a certain material behaviour that can be determined in sundry different ways. In any case, the parameters of simulation and practice must be harmonized with sufficient exactitude. This contribution presents various methods



of extrusion simulation and describes how Keller collects material-specific baseline data. It provides further insight into current means of simulation, how they are used, and how they benefit everyday practice.

Philipp Händle, Keller HCW GmbH, Ibbenbüren

### Compensation of endothermic decomposition reactions during firing through the selective burn-off of carbon-containing body components

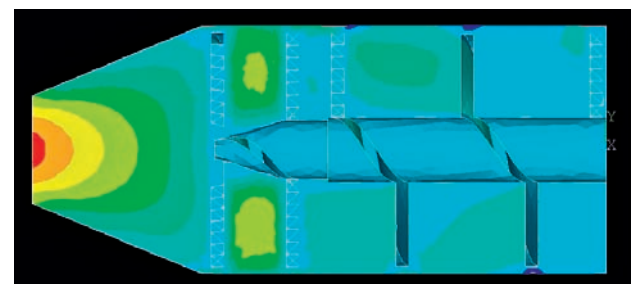
This contribution investigates the question of which material-side prerequisites and firing measures are necessary for making more efficient use of bricked-in raw material enthalpy introduced with organic porosification agents and the attendant release of combustion heat for more efficiently conserving energy in the form of burner fuel. Important in this connection is the extent to which the employed firing regimen and atmospheric conditions can be used to influence the respective exothermic and endothermic reactions, as functions of the respective clay raw materials and additives, such that the raw material enthalpy can be liberated as efficiently as possible. With a firing regimen appro-

### Extrusionsanalyse – Extruderauslegung: Umsetzung und Abgleich von Laborergebnissen in Berechnung, Simulation und Praxis

Computersimulationen nehmen in heutiger Zeit einen immer wichtigeren Platz in der täglichen Arbeit eines Ingenieurs ein. Simulationen können die Arbeit auf unterschiedlichste Weise vereinfachen und/oder beschleunigen. Rechnergestützte Simulationen sind daher seit ca. 20 Jahren auch ein wichtiges Thema für die Extrusion keramischer Massen.

Durch Simulationen können Vorgänge sichtbar gemacht werden, die während des Betriebs im Inneren eines Extruders verschlossen sind. Sie erlauben aber auch Leistungen, Durchsätze und Betriebsverhalten vorherzusagen. Je nach Simulationsziel führen unterschiedliche Simulationsansätze zum gewünschten Ergebnis, bzw. zur gewünschten Aussage.

Basis für jede Art Extruder-Simulation ist materialgesetzt bzw. ein bestimmtes Materialverhalten, welches auf unterschiedlichste Weise bestimmt werden kann. Grundsätzlich gilt es, Simulationsparameter und Praxis hinreichend exakt abzugleichen.



Im Vortrag werden unterschiedliche Methoden der Extrusionssimulation vorgestellt und die bei Keller angewandten Ansätze zur Gewinnung der stoffbezogenen Basisdaten. Ein weiterer Einblick in die heutigen Möglichkeiten der Simulation und deren Anwendbarkeit bzw. Nutzen für die Praxis wird gegeben.

Philipp Händle, Keller HCW GmbH, Ibbenbüren

### Kompensation endothermer Zersetzungsreaktionen beim Brennen von Hochlochziegeln durch den gezielten Abbrand von kohlenstoffhaltigen Massebestandteilen in der Rohstoffmischung

Dieser Beitrag geht der Frage nach, welche rohstoffseitigen Voraussetzungen und brenntechnischen Maßnahmen notwendig sind, um die durch organische Porosierungstoffe eingeziegelte Rohstoffenthalpie und die damit verbundene Freisetzung von Verbrennungswärme zur Einsparung von über Brenner zugeführte Energie effizienter nutzbar zu machen. Hierbei ist von Bedeutung, inwieweit und in welchem Maße durch die Gestaltung der Brennführung und der atmosphärischen Bedingungen die vom jeweiligen Ziegelroh- und Zusatzstoff abhängigen exothermen und endothermen Reaktionen so zu beeinflussen sind, dass für die Umsetzung

»As a general rule  
the most successful  
man in life is the  
man who has the best  
information«

Benjamin Disraeli (1804–81)

On [zi-online.info/specials](http://zi-online.info/specials) you will find technical solutions about:  
robohandling and stretch hooding for the entire heavy clay industry



 Ziegelindustrie International  
Brick and Tile Industry International

**SPECIAL**

[www.zi-online.info](http://www.zi-online.info)

priate to the body composition of energy-rich brick green bodies made of calcareous raw materials, the burn-off of carbonaceous components shifts up to higher temperature ranges in which the energy-consuming decomposition of carbonate-containing minerals also takes place. In addition to making the brick green bodies' use of raw-material enthalpy for self-heating more efficient, this also provides a significant share of the energy required for the endothermic decomposition reactions. Adding coke facilitates the process and tends to reduce the emission of low-temperature carbonization gases. The dosage must be limited in cases in which the high-temperature combustion reactions are associated with overfiring such that the body's sintering reactions could be so adversely affected that loss of quality would be likely.

Implementation of the insight drawn from research activities regarding the industrial tunnel kiln process calls for appropriate control of the firing process in the various temperatures ranges by way of suitable equipment. This includes in particular such process-engineering measures as a circulation setup or high-speed burners for evening out the temperature profiles of both the brick setting and the kiln atmosphere. In addition to improving the controllability of the firing process, diminished differences in temperature allow acceleration of the firing process and promote more uniform product qualities. The practical relevance of the considered body-specific and kiln-technological measures is apparent for flat-flame kilns of the kind now used in some parts of the brick and tile industry. In this connection, both the mechanisms of flow through and around the brick green bodies to be fired and the impacts of the generated reaction gases and atmospheres must be taken into account.

**Dipl.-Ing. Michael Ruppik,**  
Institut für Ziegelforschung Essen e.V., Essen

der Rohstoffenthalpie ein möglichst hoher Wirkungsgrad erreicht werden kann. Durch eine beim Brennprozess von energiereichen Ziegelrohlingen aus kalkhaltigen Rohstoffen auf die Ziegelmasse angepasste Brennführung wird der Abbrand von kohlenstoffhaltigen Bestandteilen in höhere Temperaturbereiche verlagert, in denen auch die energieverbrauchende Zersetzung der carbonathaltigen Mineralen stattfinden. Neben einer effizienteren Nutzung der Rohstoffenthalpie zur Selbstaufheizung der Ziegelrohlinge wird dadurch ein beachtlicher Anteil des für die endothermen Zersetzungsreaktionen notwendigen Energiebedarfs aufgebracht. Die Zugabe von Koks unterstützt diesen Prozess und wirkt sich zudem mindernd auf die Schwelgasemission aus. Die Dosierung ist in den Fällen zu begrenzen, in denen die im Hochtemperaturbereich stattfindenden Verbrennungsreaktionen mit einer Überfeuerung verbunden sind, die die Sinterreaktionen des Scherbens derart beeinflussen können, dass mit Qualitätseinbußen gerechnet werden muss.

Die Umsetzung der im Rahmen von Forschungsmaßnahmen gewonnenen Erkenntnisse auf den betrieblichen Tunnelofenprozess setzt einen Brennprozess voraus, der durch eine entsprechende Ausstattung in den unterschiedlichen Temperaturbereichen regelbar ist. Hierzu zählen insbesondere verfahrenstechnische Maßnahmen, beispielsweise Umwälzeinrichtungen oder Hochgeschwindigkeitsbrenner, durch die eine Vergleichmäßigung der über den Besatz verteilten Ziegeltemperaturen und der Ofenatmosphäre bewerkstelligt werden kann. Der Abbau von Temperaturdifferenzen erlaubt neben der verbesserten Regelbarkeit des Brennprozesses einen schnelleren Brand und hat zudem einheitlichere Produktqualitäten zur Folge. Für die schon vereinzelt in der Ziegelindustrie betriebenen Flachbrandöfen ist der Praxisbezug der erarbeiteten massespezifischen und brenntechnischen Maßnahmen gegeben. Hierbei sind die Vorgänge der Um- und Durchströmung der zu brennenden Ziegelrohlinge als auch die Auswirkung entstehender Reaktionsgase und Atmosphären zu berücksichtigen.

**Dipl.-Ing. Michael Ruppik,**  
Institut für Ziegelforschung Essen e.V., Essen

### **Burning off high-energy raw materials**

The targeted properties of porosity-enhanced backing bricks, namely low fired body density and good thermal insulation, are achieved by, among other measures, adding such porosification agents as papermaking sludge, sawdust and polystyrene. In addition to their porosity-enhancing effect, these additives also introduce exothermic reaction enthalpies, i.e., combustion of the porosity enhancers liberates energy which, in sum, reduces the raw-material enthalpy. In other words, the greater the addition of porosification agents, the lower the overall energy requirement and, hence, the less



### **Brand von hochenergiehaltigen Rohstoffen**

Bei der Herstellung von porosierten Hintermauerziegeln werden die erwünschten Eigenschaften, geringe Scherbenrohddichte und hohe Wärmedämmung, u.a. durch den Zusatz von Porosierungstoffen wie Papierfangstoff, Sägemehl oder Polystyrol erzeugt. Neben der porosierenden Wirkung bringen diese Zusatzstoffe exotherme Reaktionsenthalpien ein, d.h. aufgrund der Verbrennung der Porosierungstoffe wird Energie frei. Dies führt in der Summe zur Verringerung der Rohstoffen-

fuel consumed for burning off the raw material. In the interest of maximum reductions in energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions, maximum porosification is therefore desirable. On the other hand, it is a familiar fact that porosification agents only burn off within a very narrow temperature range, so an excessive share of porosifiers can cause local overheating in the tunnel kiln. That, at the very least, leads to loss of product quality and is technically uncontrollable. Now, as part of an ongoing research project, Lingl is developing a tunnel kiln that will enable the burnoff of high-energy raw materials in a manner to contribute more than ever to energy conservation and CO<sub>2</sub> emissions reduction. Initial results of the project and technological solutions enabling the burnoff of high-energy raw materials are presented.

**Dr.-Ing. Anja Schwarz-Tatarin, Dipl.-Ing. Christian Siefke,  
Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG,  
Krumbach**

**Click on now!  
Klicken Sie rein!**

**[www.zi-online.info](http://www.zi-online.info)**

thalpie, d.h. je höher der Zusatz von Porosierungsstoffen ist, desto geringer ist der Gesamtenergiebedarf und damit der Brennstoffbedarf, der für den Brand des Rohstoffes benötigt wird. Vor dem Hintergrund maximaler Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind folglich maximale Porosierungszugaben wünschenswert. Es ist jedoch bekannt, dass der Ausbrand der Porosierungsstoffe in einem sehr engen Temperaturbereich stattfindet und somit ein zu hoher Anteil an Porosierungsstoffen zu lokalen Überhitzungen im Tunnelofen führt. Dies hat mindestens Einbußen bei der Produktqualität zur Folge und lässt sich technologisch nicht beherrschen. Die Firma Lingl entwickelt im Rahmen eines Forschungsvorhabens einen Tunnelofen, der den Brand hochenergiehaltiger Rohstoffe ermöglicht und somit zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung über das bisher mögliche Maß beiträgt. Erste Ergebnisse des Projekts und technologische Lösungen, die den Brand von hochenergiehaltigen Rohstoffen ermöglichen, werden vorgestellt.

**Dr.-Ing. Anja Schwarz-Tatarin, Dipl.-Ing. Christian Siefke,  
Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG,  
Krumbach**

[www.zi-online.info](http://www.zi-online.info)



Reliable, strong and cost efficient machineries to the most sophisticated solutions, **CLEIA** delivers professional high quality plants.

Every project entrusted to **CLEIA** benefits from an optimal and customized solution guaranteeing productivity, low energy consumption and reduced environmental impact.

**Our experimented team will concentrate all its know-how to design the best solution for your projects concerning new production lines, as well as revamping, upgrading and maintenance of existing units.**

**Engineering turn-key solutions**

[www.cleia.fr](http://www.cleia.fr)

**CLEIA**  
**2, avenue Spuller**  
**F- 21340 NOLAY**

Phone: + 33 3 80 26 71 00  
Fax: + 33 3 80 21 75 34  
[info@cleia.fr](mailto:info@cleia.fr)

### Reconstruction of a Roman brick kiln – Experimental archaeology at the Brickworks Museum in Lage

It is common knowledge that the Romans baked bricks in our cultural region. That fact is documented by architectural remnants as well as by archaeological excavation sites, where more structural ceramics of Roman origin turn up all the time. But when the kilns that they used to produce their bricks also come to light, that is something spectacular. Such was the case in Dormagen in 1962, when the Rhineland Office for the Preservation of Archaeological Monuments uncovered a garrison brickworks with six large brick kilns and the remnants of a drying shed dating back to 30–69 AD. As usual, the archaeologists had to limit their activities to investigating the site and preparing a comprehensive set of documentation. Due to the good state of preservation of the brick kilns, however, archaeologists from the rhenish regional authority (Landschaftsverband Rheinland) drew up an initial set of reconstruction drawings and models. For archaeologists and historians, though, further-ranging, more in-depth information about the kilns' principles of function and performance capabilities or even the quality of the produced bricks remains unexplored. Now, though, the competent regional authority in Westfalen-Lippe has targeted exactly that issue with a research project in which, from 2009 through 2011, one of the brick kilns from Dormagen was reconstructed on a 1:1 scale at the brickworks museum in Lage-Lippe. The idea was to show whether the archaeologists' theoretical assumptions would be able to stand up to practical field trials. Project manager Dr. Andreas Immenkamp will explain the project in his presentation and report on the impressive results of those trials.

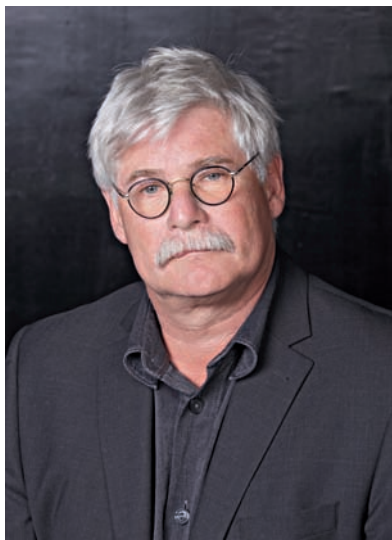
**Dr. Andreas Immenkamp, LWL Industriemuseum, Landesmuseum für Industriekultur, Dortmund**

### Rekonstruktion eines römischen Ziegelofens – Experimentelle Archäologie im Ziegeleimuseum in Lage

Dass die Römer auch in unserem Kulturraum Ziegel brannten, ist allgemein bekannt. Bauliche Zeugnisse belegen dies ebenso wie archäologische Grabungen, die immer wieder römische Baukeramik zu Tage fördern. Spektakulär wird es dann, wenn dabei auch die für die Ziegelproduktion benötigten Öfen gefunden werden. 1962 legte das Rheinische Amt für Bodendenkmalpflege eine Garnisonsziegelei mit sechs großen Ziegelöfen in Dormagen frei, zusammen mit den Resten einer Trockenscheune aus den Jahren 30–69 n. Chr. Wie so häufig, mussten sich die Archäologen auf die Untersuchung der Fundstelle und die Anfertigung einer ausgiebigen Dokumentation beschränken. Aufgrund des guten Erhaltungszustandes der Ziegelöfen fertigten Archäologen des Landschaftsverbandes Rheinland erste

Rekonstruktionszeichnungen und Modelle an. Die für Archäologen und Historiker aber eigentlich weiterführenden Erkenntnisse, z.B. über die Funktionsweise und Leistungsfähigkeit dieser Öfen sowie über die Qualität der darin erzeugten Ziegelwaren, blieben bislang jedoch unerforscht. Der Landschaftsverband Westfalen-Lippe setzte im Rahmen eines Forschungsprojektes genau da an und ließ von 2009 bis 2011 in seinem Ziegeleimuseum in Lage-Lippe den Ziegelofen aus Dormagen im Maßstab 1:1 rekonstruieren. Mit dem Versuch sollte erkundet werden, ob die theoretischen Annahmen der Archäologen einem Praxistest standhalten würden. Im Vortrag wird das Projekt vorgestellt und über die eindrucksvollen Ergebnisse dieses Praxistests berichtet.

**Dr. Andreas Immenkamp, LWL Industriemuseum, Landesmuseum für Industriekultur, Dortmund**



### Manufacturing bricks in threshold countries

This presentation is based on data gleaned from participation in a number of development cooperation projects with: Considering the various basic technologies employed in the individual countries, it is interesting to note how they are applied at markedly different technical levels. For example, the Bull's trench kilns (BTK) used both in Pakistan and in northern India differ in detail according to geographic location. In Pakistan, they are employed in the traditional manner and for the most part still count as genuine trench kilns featuring not only the moving fire typical of annular kilns but also moveable chimneys. In India, however, this type of kiln always has masoned channels and stationary chimneys. For ecological and quality reasons, the combustion process and the length of the firing zone also differ. In India, these quite uncomplicated but efficient kilns are sometimes even fitted with rudimentary dust-extraction systems. The Punjab State Council for Science and Technology circulates printed pamphlets explaining how to operate such kilns economically and in an ecological sound manner.

The vertical shaft brick kiln (VSBK), an originally Chinese type of continuous kiln resembling a vertical tunnel kiln, is also both interesting and inexpensive. Utilizing the effects of natural draft, it requires no electricity. The powdered coal serving as fuel is added to the raw material composition and spread over the bundle layers during stacking. Like tunnel kilns, these kilns are operated on a continuous-batchwise mode. The green bricks are loaded in at the top and removed at the bottom. Consequently, such kilns either have a ramp (India and Pakistan), are built on a slope (Pakistan and China) or fitted with an elevator (Viet Nam).

In Viet Nam, however, the typical traditional, privately operated kiln is a clamp type with technical standards that differ from province to province. In some provinces, such kilns are only allowed to be operated in non-harvesting months – of which there are merely 2 or 3 – due to their crop-damaging emissions. In the past, all plants with tunnel kilns were state-operated, but now nearly all of them have been privatized. Thanks to Viet Nam's rapid economic growth, private investors are installing tunnel kilns in all new brickmaking plants, some of which are being imported, while others are being put up by Vietnamese plant engineering contractors.

**Dipl.-Ing. E. Rimpel, Institut für Ziegelforschung  
Essen e.V., Essen**

### Ziegelherstellung in Schwellenländern

Bei der Betrachtung der verschiedenen, einfachen Techniken in den unterschiedlichen Ländern ist interessant, dass sie auf deutlich unterschiedlichem technischen Niveau betrieben werden. So wird z. B. der sowohl in Pakistan als auch im Norden Indiens eingesetzte Erdringofen (Bull's Trench Kiln oder BTK) in Pakistan nach Überlieferung betrieben und ist zum großen Teil tatsächlich noch ein „Grabenofen“ (Trench Kiln), der auch nicht nur mit dem im Ringofen typischen bewegten Feuer betrieben, sondern auch mit mobilen Kaminen. In Indien wird dieser Ofentyp in gemauerten Kanälen betrieben und ausschließlich mit festen Kaminen. Ebenso sind aus Umweltschutz- und Qualitätsgründen die Art der Befuerung und die Länge der Feuerzone unterschiedlich. Diese eigentlich sehr einfachen, aber effizienten Öfen besitzen in Indien teilweise sogar einfache Einbauten zur Staubabscheidung. Zum wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Betrieb eines solchen Ofens gibt es gedruckte Broschüren des Punjab State Council for Science Technology.

Ein weiterer interessanter, preiswerter und ursprünglich aus China stammender Ofentyp ist der VSBK-Vertikal Shaft Brick Kiln, ein kontinuierlicher Ofen, der wie ein senkrecht gestellter Tunnelofen betrieben wird. Durch den natürlichen Auftrieb ist keine elektrische Energie notwendig. Die als Brennstoff eingesetzte Kohle wird beim Setzen dem Paketstapel als auch zuvor bereits bei der Mischung dem Rohstoff beigefügt. Die Öfen werden, wie der Tunnelofen, chargenweise kontinuierlich betrieben. Die Rohlinge werden oben eingesetzt und unten ausgefahren. Aus diesem Grund sind die Öfen mit einer Rampe versehen (Indien und Pakistan), direkt an den Hang gebaut (Pakistan und China) oder mit einem Fahrstuhl versehen (Vietnam).

Der typische traditionelle, privatbetriebene Ofen in Vietnam ist jedoch ein Meilerofen, der in verschiedenen Provinzen unterschiedlichen technischen Standard erreicht hat. Trotzdem darf dieser Ofen in einigen Provinzen aufgrund der durch ihn verursachten Ernteschäden nur noch in den Monaten betrieben werden, in denen nicht geerntet wird und das sind lediglich etwa zwei bis drei. Die früher rein staatlichen Tunnelofenwerke in Vietnam sind mittlerweile fast alle privatisiert, und aufgrund des rasanten Wirtschaftswachstums in Vietnam sind neuere Ziegeleien allesamt von privaten Investoren gebaute Tunnelofenwerke. Diese Werke werden sowohl aus dem Ausland importiert als auch von vietnamesischen Anlagenbauern erstellt.

**Dipl.-Ing. E. Rimpel, Institut für Ziegelforschung  
Essen e.V., Essen**



### Energy economizing potentials for baking bricks

Across the heavy clay industry, the firing of bricks in tunnel kilns constitutes a very cost-intensive step of production. Energy consumption, as the main cost factor, harbours a wide variety of potential savings.

Since most existing facilities require optimization, special attention is paid to possible forms of conversion, moderniza-



» Heat-exchange system  
» Wärmetauschersystem

tion, maintenance and modes of operation. In the case of conversion, less and/or lighter kiln furniture can be used, and modernization can include, for example, upgrading the kiln's jacket insulation, installing high-quality refractories on the car decks, or setting up a sophisticated combined energy arrangement between kiln and dryer. Of course, the use of a heat exchanger for recovering residual heat also can be very helpful under certain circumstances. As far as maintenance is concerned, the kiln's sealing elements are of major importance. The kiln's mode of operation offers ample potential, too: lower exhaust gas temperature, less extraction from the roof and floor extraction points, a lower kiln-car exit temperature and a judiciously chosen opening temperature and holding time, to name just a few.

**Dr.-Ing. Jens Petzold, KI Keramik-Institut GmbH, Meißen**

### Energieeinsparpotenziale beim Ziegelbrand

Der Ziegelbrand im Tunnelofen ist in der Ziegelindustrie ein sehr kostenintensiver Produktionsabschnitt. Der Energieverbrauch als Hauptkostenquelle birgt die verschiedensten Einsparpotenziale.

Da in der Regel bestehende Anlagen optimiert werden müssen, wird besonders auf mögliche Umrüstungen, Modernisierungen, die Wartung und die Fahrweise des Ofens eingegangen. Bei Umrüstungen gibt es die Möglichkeit, Brennhilfsmittel leichter zu gestalten oder diese deutlich zu verringern. Bei Modernisierungen sind die Erneuerung der Ofenmantelisolierung oder des Ofenwagenplateaus mit hochwertigen Feuerfestmaterialien oder ein ausgeklügelter Wärmeverbund Ofen und Trockner zu nennen. Des Weiteren ist der Einsatz eines Wärmetauschers für Restwärmenutzung unter bestimmten Gegebenheiten empfehlenswert. Bei der Wartung sind besonders die Abdichtungselemente des Ofens zu beachten. Ein hohes Potenzial steckt auch im Betrieb des Ofens. Eine niedrige Abgastemperatur, eine geringe Absaugmenge aus ODA und UDA, eine niedrige Ofenwagenausfahrttemperatur und die richtige Wahl der Ausbrandtemperatur und deren Haltezeit sind zu nennen.



**Dr.-Ing. Jens Petzold, KI Keramik-Institut GmbH, Meißen**

### New psychrometric temperature-difference control for dryers

This control scheme is based on process-engineering fundamentals designed to enable generation of drying curves under energetically optimized aspects. The control action is geared directly to the psychrometric temperature difference. The drying rate (1st derivation of water evaporation) is proportional to the psychrometric temperature difference; ergo:

$$\Delta T_{\text{psy}} = T_L - T_{\text{KG}}$$

This also optimizes the integrated energy supply arrangement with the kiln. The control scheme is explained in detail and operating data reported.

**Dipl.-Ing. Gustav Heilemann, Keller HCW GmbH, Ibbenbüren-Laggenbeck**

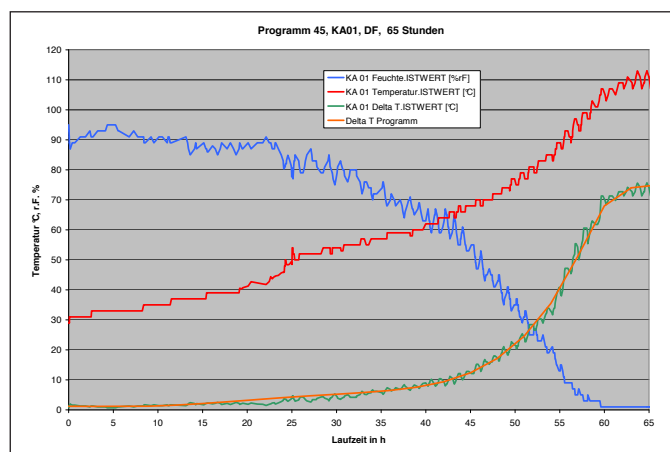
### Neue Trocknerregelung nach psychrometrischer Temperatur-Differenz

Diese Regelung basiert auf verfahrenstechnischen Berechnungsgrundlagen, die das Erstellen der Trocknungskurven unter energetisch optimierten Gesichtspunkten erlaubt. Die Regelung erfolgt grundsätzlich nach der psychrometrischen Temperatur-Differenz. Die Trocknungsgeschwindigkeit (1. Ableitung der Wasserverdampfung) ist proportional zur psychrometrischen Temperaturdifferenz; deshalb folgt:

$$\Delta T_{\text{psy}} = T_L - T_{\text{KG}}$$

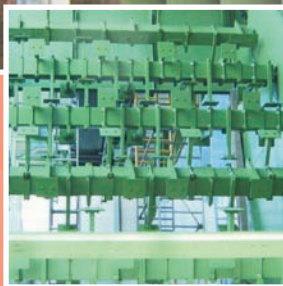
Auch die energetische Optimierung des Energieverbundes mit dem Ofen ist Thema des Vortrages. Die Regelung wird im Detail vorgestellt und es wird über Betriebsergebnisse berichtet.

**Dipl.-Ing. Gustav Heilemann, Keller HCW GmbH, Ibbenbüren-Laggenbeck**





## **“SILO”-BESCHICKER / “SILO”-FEEDERS**



### **“SILO” - BESCHICKER**

z.B. 2.000 m<sup>3</sup>

#### **Vorzüge der neuen Kastenbeschicker-Generation:**

- keine aufwendigen Getriebe
- keine Triebwellen
- kein Kettenverschleiß
- kleinere Vorschubkraft
- geringere Kosten



### **“SILO” - FEEDERS**

e.g. 2.000 m<sup>3</sup>

#### **Advantages of the new-generation box feeders:**

- no complicated gearing
- no drive shafts
- no wear-prone chains
- less feeding power required
- low costs



#### **A. Hässler Anlagenbau GmbH**

Jahnstr. 45, D-89155 Erbach

Tel. +49 (0) 73 05 - 80 60

Fax. +49 (0) 73 05 - 2 23 82

haessler-anlagenbau@t-online.de

### Glazing with steam saves energy

In the steam-glazing process, the conventional compressed air is replaced with steam. Compressed air is only needed for applying the material. The steam emerging from the piston has a temperature of approx. 100°C directly at the nozzle and looks closely similar to a conventional spray jet.

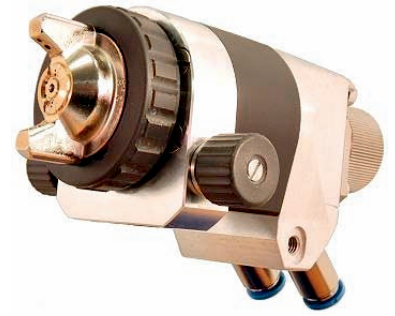


In glazing applications to date, this approach has yielded faster drying, significant savings on material, reduced cleaning effort and better surface quality. Depending on the procedure employed, it can also help optimize the production process, making the entire coating process more energy efficient while conserving resources.

**Holger Weidmann, Krautzberger GmbH, Eltville am Rhein**

### Energiesparend glasieren mit Dampf

Beim Glasieren mit Dampf wird die konventionelle, durch Kompressoren erzeugte Spritzluft durch Dampf ersetzt. Lediglich für die Beaufschlagung des Materials wird noch Druckluft verwendet. An der Pistole tritt Dampf aus, der direkt an der Düse eine Temperatur von ca. 100°C hat. Dabei ähnelt der austretende Dampf einem herkömmlichen Spritzstahl.



Bei den bisherigen Einsätzen im Bereich Glasieren wurden eine schnellere Trocknung, deutliche Materialeinsparungen, verminderter Reinigungsaufwand und verbesserte Oberflächenqualität festgestellt. Zusätzlich können, je nach Ablauf, Produktionsprozesse optimiert werden. Somit kann der gesamte Beschichtungsprozess energieeffizienter und ressourcenschonender gestaltet werden.

**Holger Weidmann, Krautzberger GmbH, Eltville am Rhein**

### Antique or puristic – achieving expressive brick & tile finishes

Neither term excludes the other. It's just that 1500 to 2500 years of human history lie in between. Back in ancient times (500 B.C. to approx. 500 A.D.), people were already making absolutely puristic products with the help of machines. But then, let us keep in mind that the terms "antique" and "ancient" are not mutually equivalent. So, when we say antique, we're referring to things that were made a century or two ago and may well have been purely puristic in the 1920s. My intention here is to offer you a few good examples of how we are now able to achieve reproducible finishes that look genuinely "antique" with the aid of appropriate, though not at all complicated, machines and recipes – and to do so without overtaxing our personnel. The proffered suggestions aim to help merge the past with the present while preserving the contemporary for the future.



**Hinrich Medau, Ikema Services GmbH, Bad Säckingen**

### Antik oder puristisch – Ziegeloberflächen effektiv gestalten

Das Eine schließt das Andere nicht aus, liegt jedoch historisch 2500–1500 Jahre auseinander. In der Antike (500 v. Chr. bis ca. 500 n. Chr.) hat man auch schon mit Hilfe von Maschinen absolut puristische Produkte hergestellt. Wenn wir heute von „antik“ reden, sollten wir nicht vergessen, dass wir eigentlich alte Produkte meinen, die nicht bis in die Antike zurückreichen. Produkte, wie wir sie vor 100–200 Jahren herstellten und die mit den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eben auch puristisch sein konnten. Ich werde an einigen besonderen Beispielen aufzeigen, dass wir heute in der Lage sind, durchaus „antik“ anmutende Oberflächen mit Hilfe von Maschinen zu gestalten, die es mit Hilfe von zu speichernden Rezepten, bzw. durch Einsatz einfacher Maschinen erlauben, für die Zukunft wiederholbare Oberflächen zu erzeugen, ohne das Personal zu überfordern. Es werden Anregungen sein, wie man Vergangenes in die Gegenwart holen kann, bzw. wie man Heutiges für die Zukunft erhalten kann.

**Hinrich Medau, Ikema Services GmbH, Bad Säckingen**

### Improving the earthquake safety of walls Ceramic-engineered optimization of raw materials – format design

For some years now, "masonry under seismic loads" has been a major focal point of research. Work done to date has yielded fundamental insight on how to improve the shear strength of both masonry per se and the bricks themselves. At the Brick and Tile Research Institute in Essen, pertinent endeavours are geared to optimizing the material compositions and perforation geometry of heavy clay products in order to improve their resistance to compressive and tensile loads.

Practice-oriented implementation of the findings can be effected in close cooperation with the Research Association of the Brick and Tile Industry Regd. The main prerequisite is to demonstrate the superior compressive/shear strengths of walls made of original bricks/blocks.

This contribution investigates the effects of materials-side measures and perforation geometry options on the strength properties of vertically perforated bricks. The resultant improvement in shear load behaviour is assessed by way of experimentally determined load deformation curves of storey-high walls.

**Dr.-Ing. Michael Roßbach, Dipl.-Ing. Michael Ruppik,  
Institut für Ziegelforschung Essen e.V., Essen**

### Erhöhung der Erdbebensicherheit von Wänden Keramtechnische Rohstoffoptimierung – Formatgestaltung

Seit einigen Jahren bildet die Thematik „Mauerwerk unter Erdbebenbelastung“ einen Forschungsschwerpunkt. Die bis dato durchgeführten Arbeiten liefern grundlegende Erkenntnisse, die eine Steigerung der Schubfestigkeit des Mauerwerks zur Folge haben und den Ziegel selbst betreffen. Im Institut für Ziegelforschung konzentrieren sich die diese Thematik betreffenden Arbeiten auf die Optimierung von Rohstoffmischungen und der Lochgeometrie von Ziegeleiprodukten zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Druck- und Zugbeanspruchung. In enger Zusammenarbeit mit der Forschungsvereinigung der Ziegelindustrie e.V., sowie mit anderen Instituten und Verbänden können die gewonnenen Erkenntnisse praxisorientiert umgesetzt werden. Die Voraussetzungen hierzu sind dann gegeben, wenn der Nachweis einer höheren Druck- und Schubtragfähigkeit des Mauerwerks - hergestellt aus Originalziegeln – erbracht wird.

Der Vortrag behandelt den Einfluss rohstoffseitiger Maßnahmen und Gestaltungsmöglichkeiten der Ziegellochstruktur auf die Festigkeitseigenschaften von Hochlochziegeln. Die hierdurch erzielbare Steigerung des Schubtragverhaltens wird durch experimentell ermittelte Last-Verformungskurven von geschosshohen Wänden beurteilt.

**Dr.-Ing. Michael Roßbach, Dipl.-Ing. Michael Ruppik,  
Institut für Ziegelforschung Essen e.V., Essen**

### Backing bricks – A decathlete looks back

This contribution spans an arch from the oldest adobe brick ever found (7500 B.C.) to today's high-tech products, with a central focus on the developmental history of backing bricks.

Over the past 30 years or so, those old decathletes have gradually turned into thermal-insulation products. Over a span of 20 short years, steady optimization has reduced their thermal conductivity from 0.21 to 0.07 W/mK!. At the same time, the average space heating requirement has declined from roughly 70 to about 30 kWh/m<sup>2</sup> per annum. Modern backing bricks have other outstanding properties, too: good sound-proofing and fire protection, enduring structural solidity, stability, easy handling, homogeneous, cost-effective construction, healthy indoor environment, et cetera and so forth. Extensive legal requirements, including the ordinances governing building products and substitute building materials, CO<sub>2</sub> emissions trading



and so on, confront the branch with a constant stream of new challenges while force brick producers to just keep on optimizing.

**Ralf Borrmann,  
Forschungsgemeinschaft  
der Ziegelindustrie e.V.,  
Berlin**

### Der Hintermauerziegel – Zeitreise eines Zehnkämpfers

Der Vortrag spannt den Bogen vom bisher ältesten gefundenen Lehm-Ziegel (7500 v. Chr.) bis zum heutigen High-Tech-Produkt und konzentriert sich auf die Entwicklung der Hintermauerziegel. In den letzten rund 30 Jahren wurde aus dem Zehnkämpfer auch immer mehr ein wärmedämmendes Produkt. Dabei reduzierte sich die Wärmeleitfähigkeit durch permanente Optimierung von 0,21 bis 0,07 W/mK – und das in nur 20 Jahren! Damit einher ging eine Reduktion des Heizwärmebedarfs von ca. 70 auf ca. 30 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Ein moderner Hintermauerziegel zeichnet sich aber auch durch weitere Eigenschaften aus: guter Schall- und Brandschutz, massive Bauqualität auf Dauer, Standsicherheit, einfache Verarbeitung, homogenes und kostengünstiges Bauen, ein Wohngesundes Raumklima und einiges mehr. Umfangreiche gesetzliche Anforderungen, wie die Bauprodukte- und Er-

satzbaustoffverordnung, der CO<sub>2</sub>-Emissionshandel, u.v.a.m. stellen die Branche vor immer neue Herausforderungen und zwingen die Ziegler zur ständigen Optimierung.

**Ralf Borrmann, Forschungs-  
gemeinschaft der  
Ziegelindustrie e.V., Berlin**

