



AUTHOR

Prof. Dr.-Ing. habil. Anette Müller, IAB - Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH
a.mueller@iab-weimar.de

Geb. 1946; 1964-1968 Studium des Baustoffingenieurwesens an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, heute Bauhaus-Universität Weimar; 1974 Promotion, 1988 Habilitation auf dem Gebiet der Zementchemie; 1995-2011 Universitätsprofessorin für Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung an der Bauhaus-Universität Weimar; seit 2011 Mitarbeiterin im IAB Weimar gGmbH mit dem Themenschwerpunkt Baustoffrecycling



AUTHOR

Dr.-Ing. Ulrich Palzer, IAB - Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH
u.palzer@iab-weimar.de

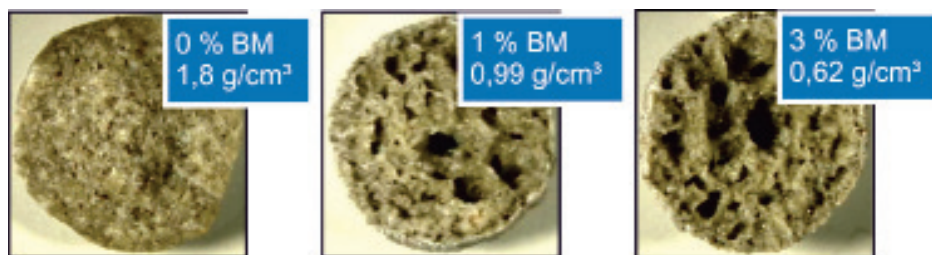
Geb. 1960; 1979-1984 Studium der Baustoffverfahrenstechnik an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, heute Bauhaus-Universität Weimar; 1984-1989 wissenschaftlicher Assistent; 1990 Promotion; 1990-1995 Geschäftsführer der Ritter Verwaltung GmbH; seit 1995 Geschäftsführer der PBM Projektbau- und Baumanagement GmbH, Weimar; seit Juli 2007 Institutsdirektor des IFF Weimar e. V., heute IAB - Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH; Tätigkeitsschwerpunkte: Baustoffforschung, Simulation von Verarbeitungsprozessen, Lärm- und Schwingungsabwehr in der Rohstoffindustrie

Lightweight aggregates – a new thermally bound lightweight aggregate of high resource efficiency

Lightweight concrete

Aufbaukörnungen – Eine neue thermisch gebundene leichte Gesteinskörnung mit hoher Ressourceneffizienz

Leichtbeton



→ 1 Lightweight aggregate manufactured of masonry rubble with the addition of varying quantities of expanding agents

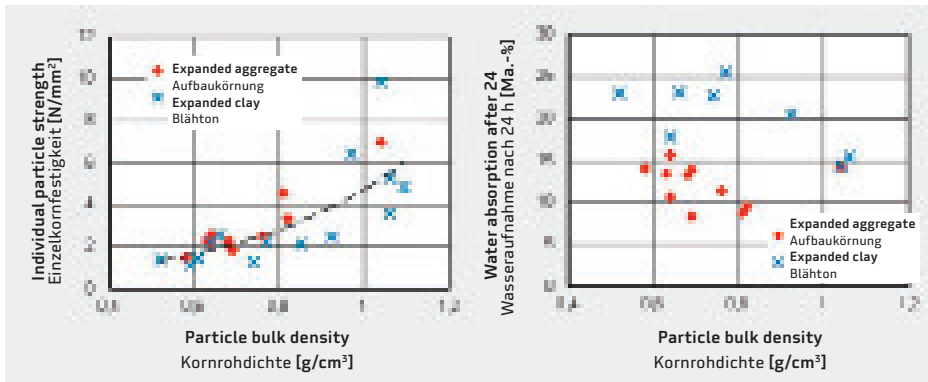
Aufbaukörnungen, hergestellt aus Mauerwerkbruch unter Zugabe unterschiedlicher Mengen an Blähmittel (BM)

Recycling materials from building construction can currently not be adequately recycled. Reasons for this are their considerable heterogeneity in terms of materials composition and high fine particle content. Recycling as filling material and in the construction of waste disposal facilities, or as landfill, will in future no longer be possible in view of the stringent application of the German law of lifecycle management and/or the steady decrease of waste-disposal capacities. In this context, the joint research project “lightweight aggregates,” supported by the German Federal Ministry for Education and Research, a technology for manufacturing lightweight aggregates was developed.

The secondary raw material masonry rubble is first reduced in size, spiked with an expanding agent and then granulated in a

Recyclingmaterial aus dem Hochbau kann bisher nicht adäquat verwertet werden. Ursachen dafür sind dessen erhebliche Heterogenität in Bezug auf die Materialzusammensetzung und der große Feinkornanteil. Die Verwertung als Füllmaterial und im Deponiebau oder die Deponierung selbst wird zukünftig durch die strikte Anwendung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes bzw. den stetigen Rückgang von Deponiekapazitäten nicht mehr möglich sein. Vor diesem Hintergrund wurde in dem Verbundprojekt „Aufbaukörnung“, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, eine Technologie zur Herstellung einer leichten Gesteinskörnung entwickelt.

Der Sekundärrohstoff Mauerwerkbruch wird vorzerkleinert, gemahlen, mit einem Blähmittel dotiert und in einem Pelletiermischer granuliert. Bei der anschließenden thermischen Behandlung in einem



→ 2 Mechanical properties of the laboratory concretes made of lightweight aggregates

Mechanische Eigenschaften der Laborbetone aus leichten Aufbaukörnungen

palletizing mixer. In a subsequent thermal treatment in a rotary kiln, the green granules are stabilized and at the same time expanded. The amount of expanding agent added can specifically influence the density (Fig. 1). The amount added ranges between a minimum value of around or even below 0.6 g/cm^3 and a maximum value of approx. 1.8 g/cm^3 , when the expanding agent is not spiked.

Water absorption of the thus created lightweight aggregate is lower compared to that of the expanded clays that were included in the investigation. There is no difference in the particle strength of the two aggregates compared (Fig. 2).

The lightweight aggregate reliably meets all eco-technological parameters. Beyond that, the production process offers the possibility to separate out the gypsum contained in the recycling material by thermal decomposition and to subsequently recover it from the flue gas.

To proof the fitness of the lightweight granules for the intended use, comprehensive investigations were carried out on lightweight aggregate concretes with closed structure. The lightweight aggregates used for this purpose originate from laboratory and/or small-scale investigations. The lightweight aggregate concretes were manufactured with a grading curve of A/B 8, a cement CEM I 32,5 R and a water-cement ratio of 0.45. The lightweight granule replaced the entire aggregate beginning with a particle size of 2 mm. Below 2 mm, natural sand was added. Additional water absorption of the porous granules was taken account of by appropriate wetting. All of the reference concretes contained commercially available expanded clays of comparable density and bulk density.

The investigation of such hardened concrete properties as strength, modulus

Drehrohrofen werden die Grüngranulate stabilisiert und gleichzeitig aufgebläht. Durch die Menge des zugegebenen Blähmittels kann die Rohddichte gezielt beeinflusst werden. Sie bewegt sich zwischen einem Minimalwert um oder sogar unter $0,6 \text{ g/cm}^3$ und einem Maximalwert von ca. $1,8 \text{ g/cm}^3$, wenn auf die Dotierung des Blähmittels verzichtet wird (Abb. 1).

Die Wasseraufnahme der erzeugten leichten Aufbaukörnungen ist im Vergleich zu den in die Untersuchungen einbezogenen Blähtonen geringer. Bei der Kornfestigkeit besteht für die gegenübergestellten Gesteinskörnungen kein Unterschied (Abb. 2).

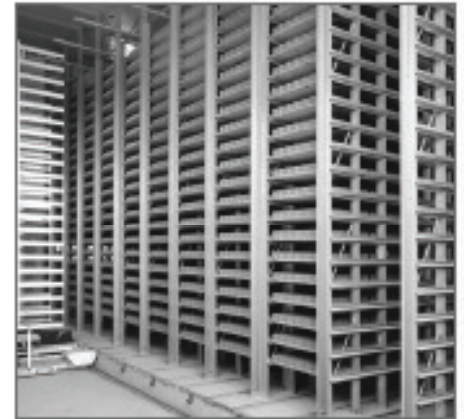
Die leichte Aufbaukörnung hält alle umwelttechnischen Parameter sicher ein. Darüber hinaus bietet der Herstellungsprozess die Möglichkeit, im Recyclingmaterial enthaltenen Gips auszuschleusen, indem er thermisch zersetzt und anschließend aus dem Rauchgas zurückgewonnen wird.

Zum Nachweis der Verwendbarkeit der Leichtgranulate erfolgten ausführliche Untersuchungen an gefügedichten Leichtbetonen. Die dabei eingesetzten Aufbaukörnungen stammten aus Labor- bzw. kleintechnischen Versuchen. Die Leichtbetone wurden mit einer Sieblinie A/B 8, einem Zement CEM I 32,5 R und einem Wasser/Zement-Wert von 0,45 hergestellt. Das Leichtgranulat ersetzte die gesamte Gesteinskörnung ab 2 mm Korngröße. Unterhalb von 2 mm wurde ein Natursand zugesetzt. Eine zusätzliche Wasseraufnahme der porösen Granulate fand durch entsprechendes Vornässen Berücksichtigung. Die Vergleichsbetone enthielten handelsübliche Blähtone jeweils vergleichbarer Roh- und Schüttdichte.

Bei den untersuchten Festbetoneigenschaften, wie Festigkeit, Elastizitätsmodul, Schwindverhalten, Carbonatisierung, Wassereindringtiefe und Frost-Widerstand, erzielten die mit den neu entwickelten Leicht-

HS

Härtekammern für die Betonsteinindustrie

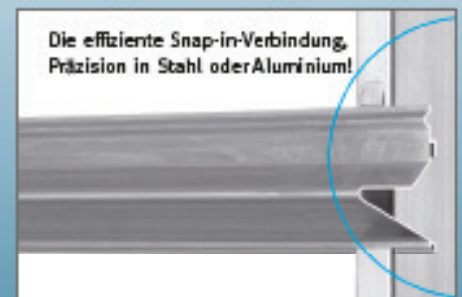


Stahl-Spezialverzinkung oder Aluminiumausführung?

Keine Frage, immer eine richtige Entscheidung, denn wir liefern beides und die Gemeinsamkeiten sind groß.

Einige Beispiele:

- Das gleiche Grundprinzip – die TÜV-geprüfte Snap-in-Verbindung steht für eine einfache, schnelle und sichere Montage; unverrückbarer Halt inklusive.
- Zusätzliche Stabilisierungsstützen sind nicht erforderlich.
- Hohe Lebensdauer durch Aluminiumprofile oder Spezialverzinkung der Stahlprofile.
- HS-Auflageprofil mit durchgehender Brettführung und -zentrierung.



Wünschen Sie eine spezielle Ausstattung wie z. B. Umluftsystem, Kammerisolierung oder Rolltore? Wir liefern die Systemlösung und beraten Sie jederzeit zielorientiert und kompetent!

Weitere Informationen Sie auf unserer Website:
www.hsanlagentechnik.com

HS Anlagentechnik C.V.
Veldkullstraat 53 • NL-6462 BB Kerkrade
Tel. 0031/45/5671190 • Fax 0031/45/5671192
Info@hsanlagentechnik.com

Kundendienst/Montage:
HS Anlagentechnik Ant GmbH & Co. KG
Hegelstraße 6 • D-57290 Neunkirchen
Tel. 0049/2735/781160 • Fax 0049/2735/781162



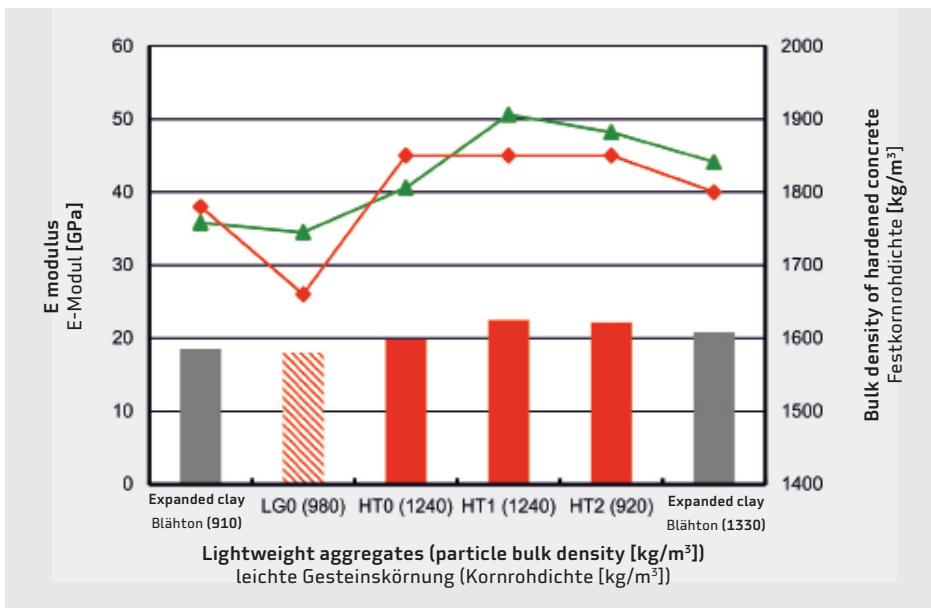
AUTHOR

Dr. rer. nat. Katrin Rübner, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
 Geb. 1961; Studium der Chemie an der Humboldt-Universität zu Berlin; 1986 Promotion; anschließend wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Akademie der Wissenschaften in Berlin; seit 1991 Mitarbeiterin in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in der Fachgruppe Baustoffe, seit 2012 im Fachbereich Baustofftechnologie; fachliche Schwerpunkte: chemische, physikalische und baustofftechnologische Charakterisierung von Baustoffen, die Wiederverwertung von Sekundärrohstoffen und die Nachhaltigkeit im Reststoffrecycling



AUTHOR

Dipl.-Ing. Alexander Schnell, Bauhaus-Universität Weimar
 Geb. 1974; bis 2000 Studium des Bauingenieurwesens mit dem Schwerpunkt Baustoffe und Sanierung an der Bauhaus-Universität Weimar; 2000-2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bauhaus-Universität Weimar; 2007-2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar; seit 2009 Mitarbeiter an der Bauhaus-Universität Weimar und seit 2011 Leiter der Arbeitsgruppe Recycling der Professur Werkstoffe des Bauens



→ 3 Water absorption and individual particle strength of lightweight aggregates compared to expanded clays

Wasseraufnahme und Einzelkornfestigkeit der Aufbaukörnungen aus Mauerwerkbruch im Vergleich zu Blähtonen

of elasticity, shrinkage behavior, carbonation, water penetration depth, and frost resistance showed that all of the concretes made with the newly developed lightweight granules attained comparable values to those of the reference materials made with conventional expanded clay (Fig. 3).

The tests carried out on lightweight aggregate concrete blocks and lightweight aggregate concrete elements in concrete plants under practical conditions confirm the good performance of the innovative lightweight aggregates.

The impressive results of the project show that a recycling material previously used only for subordinate purposes can be the basis for a high-quality product. A prerequisite for this is the availability of a suitable technology. One big advantage of the expanded granules obtained from masonry rubble is that they can be manufactured virtually without primary raw materials.

granulaten hergestellten Betone durchweg vergleichbare Werte wie Vergleichsmaterialien mit herkömmlichem Blähton (Abb. 3).

Versuche zur Herstellung von Leichtbetonblöcken und Leichtbetonelementen, unter Praxisbedingungen in Betonwerken durchgeführt, beweisen die Leistungsfähigkeit der innovativen leichten Gesteinskörnungen.

Die Projektergebnisse zeigen eindrucksvoll, dass ein bisher nur für untergeordnete Einsatzgebiete genutztes Recyclingmaterial die Basis für ein hochwertiges Produkt sein kann. Voraussetzung ist, dass eine entsprechende Technologie zur Verfügung steht. Ein großer Vorteil der Blähgranulate aus Mauerwerkbruch ist, dass deren Herstellung nahezu ohne Primärrohstoffe auskommt.