

## INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

W. Schüle

### Wärmeleitfähigkeit von Leichtbetonen ohne und mit Quarzsandzusatz

Untersuchungen des Instituts für Bauphysik Stuttgart und des Forschungsinstituts für Wärmeschutz München e. V. an Blähtonbetonen ohne und mit Quarzsandzusatz<sup>1</sup> hatten eine deutliche Zunahme der Wärmeleitfähigkeit dieser Betone mit steigendem Quarzsandzusatz ergeben. Bei diesen Untersuchungen waren die Quarzsandzusätze verhältnismäßig groß (26 bzw. 47 Raumteile). Da aber die Sandzusätze in Bereichen bis zu 30% liegen und da die früheren Untersuchungen nur an Blähtonbetonen erfolgten, wurden nunmehr Blähtonbetone und Blähschieferbetone ohne Quarzsandzusatz sowie mit Quarzsand von 10, 20 und 30 Raumteilen untersucht.

#### 1. Die untersuchten Betone

Die zu untersuchenden Betone wurden durch die Amtliche Forschungs- und Materialprüfungsanstalt für das Bauwesen „Otto-Graf-Institut“ an der Universität Stuttgart hergestellt. Ihre Zusammensetzung erfolgte aufgrund eingehender Angaben und Vorschläge durch das Institut für Massivbau der Technischen Hochschule Darmstadt und das Forschungsinstitut der Zementindustrie, Düsseldorf. Bei der Auswahl der Leichtzuschläge für die Betone und bei der Festlegung der Mischungszusammensetzung wurde Wert darauf gelegt, daß sich die Rohdichten der Leichtbetone ohne und mit Quarzsandzusatz möglichst weit überlappen, um Betone gleicher Rohdichte mit unterschiedlichem Quarzsandgehalt

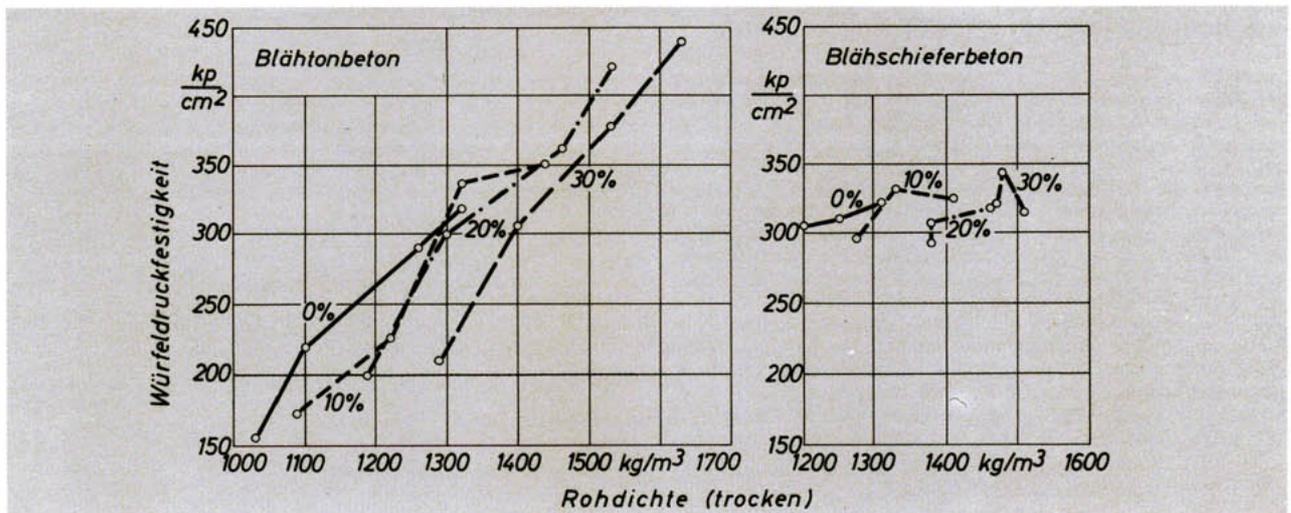
unmittelbar miteinander vergleichen zu können. Als Leichtzuschläge wurden Blähton „Liapor“<sup>2</sup>) und Blähschiefer „Berwilit“<sup>3</sup>) gewählt. Bei jedem Beton wurde der Quarzsandzusatz 0/4 mm innerhalb der Korngruppe 0/4 mm mit 0, 10, 20 und 30% in Volumenanteilen variiert, so daß von jeder Betonsorte 4 Betone mit unterschiedlichem Quarzsandzusatz entstanden. Insgesamt wurden 28 Betonsorten hergestellt und zwar 16 Blähtonbetone und 12 Blähschieferbetone.

Von den verschiedenen Betonmischungen wurden zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit jeweils 2 Platten 50 cm × 50 cm × 10,5 cm hergestellt.

#### 2. Druckfestigkeit der Betone

Durch das Otto-Graf-Institut, Stuttgart, wurden Druckfestigkeit und Rohdichte der hierfür hergestellten Würfel im Alter von 28 Tagen im lufttrockenen Zustand (gelagert bei 20 °C und 65% relativer Feuchte) sowie die Rohdichte nach Trocknung bei 105 °C ermittelt.

Die Würfeldruckfestigkeit der Betone ist in Bild 1 abhängig von der Trockenrohddichte für die einzelnen Betonarten jeweils für bestimmte konstante Quarzsandgehalte der verschiedenen Betone gezeichnet. Während bei den Blähtonbetonen die Würfeldruckfestigkeit mit zunehmender Rohdichte ansteigt (von etwa 150 kp/cm<sup>2</sup> bei rund 1000 kg/m<sup>3</sup> auf etwa 450 kp/cm<sup>2</sup> bei rund 1600 kg/m<sup>3</sup>), wobei allerdings



**Bild 1**  
Würfeldruckfestigkeit von Blähton- und Blähschieferbetonen mit verschiedenen Quarzsandzusätzen in Volumenanteilen der Gesamtzuschläge (%), abhängig von der Rohdichte der Betone.

bei gleicher Rohdichte des Betons die Druckfestigkeit um so höher ist, je niedriger der Quarzsandanteil ist, zeigen die Blähschieferbetone praktisch keine erkennbare Abhängigkeit von der Rohdichte (Druckfestigkeit 300 bis 350 kp/cm<sup>2</sup>).

### 3. Wärmeleitfähigkeit der Leichtbetone

#### 3.1 Meßverfahren

Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit der Betone erfolgte nach Blatt 1 der DIN 52612 „Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit mit dem Plattengerät“ nach dem Zweiplattenverfahren im Standardgerät an trockenen Proben. Ergänzend hierzu wurde an einigen Betonen der Zusammenhang zwischen Wärmeleitfähigkeit und Wassergehalt nach dem Einplattenverfahren an feuchten Proben, bei kleinem Temperaturgefälle in der Probe, während der Messung ermittelt.<sup>4)</sup> Die Proben hierzu wurden bis zur Sättigung in Wasser gelagert und während der Austrocknung mehrfach untersucht.

#### 3.2 Ergebnisse

Die ermittelte Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{10, tr}$  der trockenen Blähton- und Blähschieferbetone ohne und mit Quarzsandzusatz bei einer Probenmitteltemperatur von 10°C ist in dem Diagramm des Bildes 2 abhängig von der Rohdichte der Betone gezeichnet. Man erkennt im erfaßten Rohdichtebereich einen linearen Zusammenhang zwischen Wärmeleitfähigkeit und Rohdichte, der mit einer gewissen Streuung offenbar in gleicher Weise für Blähton- und Blähschieferbeton gilt. Wählt man bei der Darstellung der Wärmeleitfähigkeit, abhängig von der Rohdichte als Parameter den Quarzsand-

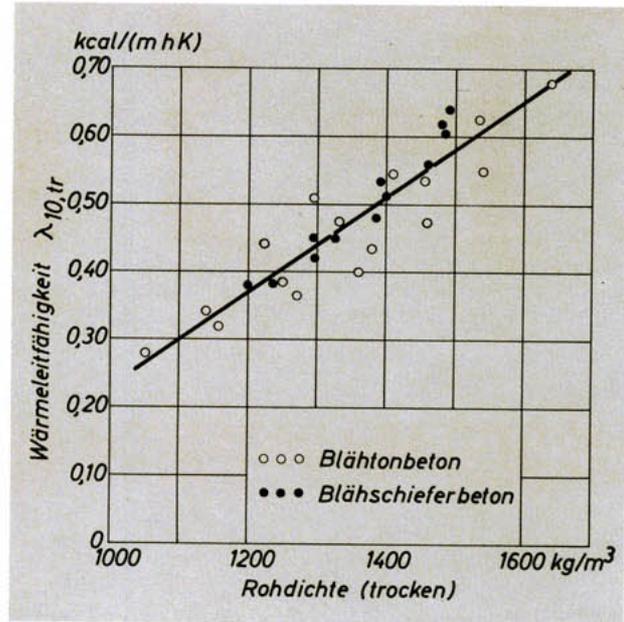


Bild 2 Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{10, tr}$  von Blähton- und Blähschieferbetonen ohne und mit Quarzsandzusatz, abhängig von der Rohdichte der Betone.

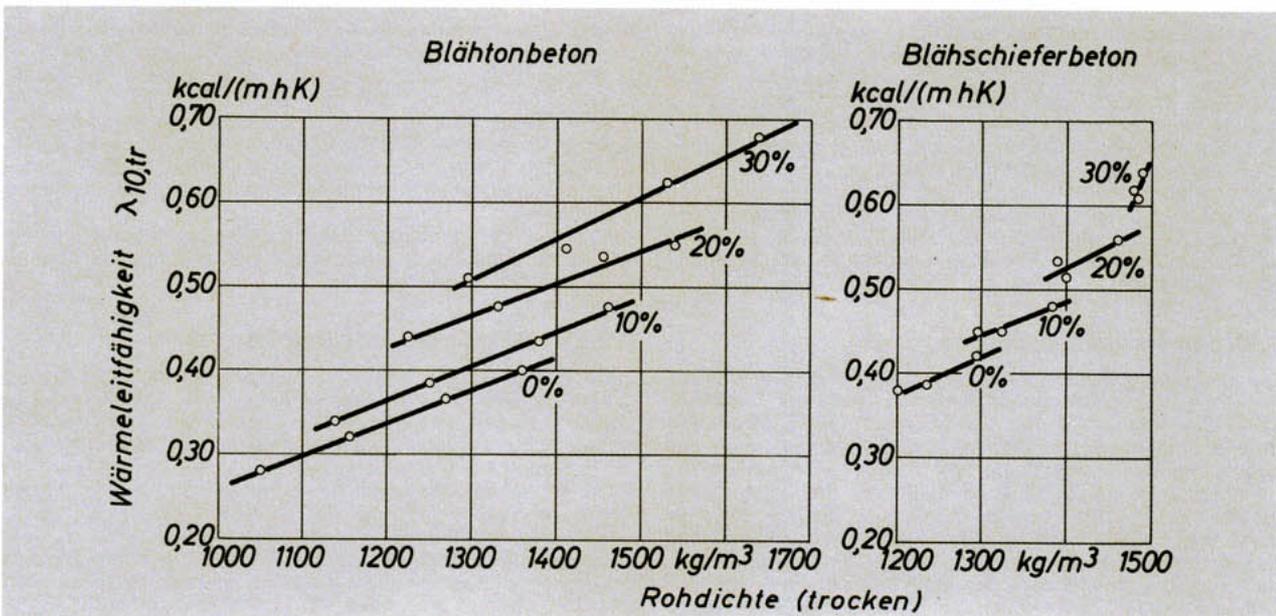


Bild 3 Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{10, tr}$  von trockenen Blähton- und Blähschieferbetonen ohne und mit verschiedenen Quarzsandzusätzen in Volumenanteilen der Gesamtzuschläge (%), abhängig von der Rohdichte der Betone.

gehalt der Betone, so erhält man die in Bild 3 gezeichneten Diagramme. Hier zeigt sich klar der Einfluß des Quarzsandgehaltes auf die Wärmeleitfähigkeit. Bei konstant gehaltenem Quarzsandgehalt steigt die Wärmeleitfähigkeit der Betone linear mit zunehmender Rohdichte. Aus den Diagrammen des Bildes 3 läßt sich für eine bestimmte Betonrohddichte der Einfluß des Quarzsandgehaltes entnehmen. Bezogen auf die Wärmeleitfähigkeit der quarzsandfreien Betone ergaben sich die folgenden Zunahmen der Wärmeleitfähigkeit je 10% Quarzsandzusatz: bei Blähtonbeton rund 12%, bei Blähschieferbeton rund 6%.

Die früheren Messungen an Blähtonbetonen<sup>1)</sup> hatten eine Zunahme der Wärmeleitfähigkeit mit dem Wassergehalt von 2,6% je Prozent (volumetrischer) Wassergehalt ergeben. Die neuen Messungen an Blähtonbeton haben diesen Wert bestätigt. Die Untersuchung der Blähschieferbetone hat

einen Wert von 2,65% ergeben. Man kann demnach davon ausgehen, daß bei dem üblicherweise anzunehmenden praktischen Wassergehalt der Betone von 5% (volumenbezogen) auf den Trockenwert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{10, tr}$  ein Zuschlag von rund 13% zu machen ist, um die Wärmeleitfähigkeit beim praktischen Wassergehalt zu erhalten.

- 1) Schüle, W. und Kupke, Chr.: Wärmeleitfähigkeit von Blähtonbetonen ohne und mit Quarzsandzusatz. Berichte aus der Bauforschung, Heft 77 (1972), Seite 25–29.
- 2) Cammerer, W. F. und Achtziger, J.: Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit von Stahlleichtbeton. Berichte aus der Bauforschung, Heft 77 (1972), Seite 30–34.
- 3) Wittgensteiner Blähschiefer KG.
- 4) Achtziger, J.: Messung der Wärmeleitfähigkeit von Schaumkunststoffen mit beliebigem Feuchtigkeitsgehalt. Berichte aus der Bauforschung, Heft 77 (1972), Seite 43–48.



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Instituts für Bauphysik

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
7 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (07 11) 76 50 08/09  
Außenstelle: 815 HOLZKIRCHEN (OBB.), Postfach 1180, Tel. (080 24) 572