

# Aufnahme von Druckkräften in Schwerbeton und in Leichtbeton \*)

Eine Betrachtung über die Spannungsverteilung  
und die Kraftableitung in auf Druck beanspruchten Schwerbetonen  
und in Leichtbetonen mit geschlossenem Gefüge

Von Gerd Wischers, Düsseldorf

## Übersicht

*Im üblichen Schwerbeton haben die groben Zuschlagkörner eine wesentlich höhere Festigkeit als der Zementmörtel, der die groben Zuschlagkörner miteinander verkittet. Auch der Elastizitätsmodul der groben Zuschlagkörner ist 2- bis 5mal so groß wie der des Mörtels. Bei geblähten Leichtzuschlagkörnern nimmt die Porosität meist mit der Korngröße zu, dadurch sinken die Festigkeit und der Elastizitätsmodul. Im Gegensatz zum Schwerbeton sind daher der Elastizitätsmodul und die Festigkeit grober Leichtzuschlagkörner kleiner als die des sie verbindenden Mörtels.*

*Wird üblicher Schwerbeton auf Druck beansprucht, dann setzen die groben Zuschlagkörner der damit verbundenen Stauchung wegen ihres höheren Elastizitätsmoduls einen größeren Widerstand entgegen als der Mörtel in den Zwischenschichten, und daher konzentriert sich die Spannung in den groben Zuschlagkörnern. Dadurch ergibt sich im wesentlichen eine Kraftableitung von Zuschlagkorn zu Zuschlagkorn. Die verformungswilligeren Mörtelschichten zwischen den groben Zuschlagkörnern werden dabei vor allem rechtwinklig zu ihrer Schichtebene auf Druck beansprucht. In Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge setzen die im Vergleich zum Zuschlag steiferen Mörtel-Zwischenschichten der Verformung einen größeren Widerstand entgegen, so daß der größere Teil der Kraftableitung in diesen Schichten stattfindet. Die Mörtel-Zwischenschichten bilden ein räumliches Faltenwerk, sie werden dabei überwiegend in ihrer Schichtebene auf Druck beansprucht.*

*Die Druckfestigkeit üblichen Schwerbetons hängt praktisch nur vom Wasserzementwert und von der Normenfestigkeit des Zements ab. Diese beiden Einflußgrößen wirken sich auch bei Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge in gleichem Sinne aus. Bedingt durch die unterschiedliche Kraftableitung steigt die Druckfestigkeit des Leichtbetons jedoch auch dann an, wenn der Mörtelanteil im Beton erhöht oder der Durchmesser des Größtkorns gesenkt wird, was bei Schwerbeton nicht zutrifft. Da man bei Leichtbeton zu-*

\*) Nach Vorträgen an der Technischen Hochschule Karlsruhe am 2. Februar 1966 und an der Technischen Hochschule Braunschweig am 4. Juli 1966.

*dem zwei Zielgrößen zu beachten hat, nämlich Festigkeit und Rohdichte, kann die für einen gegebenen Zuschlag optimale Betonmischung bislang nicht errechnet, sondern nur durch Versuche bestimmt werden.*

## **1. Einleitung**

Beton besteht zu rd.  $\frac{3}{4}$  aus Zuschlag. Die einzelnen Körner des Zuschlags werden durch den Zementstein miteinander verkittet; dadurch entsteht die feste Masse Beton. Die physikalischen Eigenschaften des Betons, wie Festigkeit, Rohdichte, Wärmedehnung u. a., werden von den Eigenschaften der beiden Verbundstoffe Zuschlag und Zementstein bestimmt.

Die wichtigste Eigenschaft des Betons ist seine Druckfestigkeit. Die Einflußgrößen auf die Druckfestigkeiten des üblichen Scherbetons wurden bereits vor einigen Jahrzehnten durch Versuche ermittelt. Dabei stellte sich heraus, daß für praktische Belange alle Einflußgrößen außer dem Wasserzementwert und der Normendruckfestigkeit des Zements von untergeordneter Bedeutung sind, so daß sich hiermit recht brauchbare Formeln und Nomogramme für die Vorausbestimmung der Druckfestigkeit aufstellen ließen.

Im Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge sind lediglich die dichten Zuschlagkörner durch porige, leichte Zuschlagkörner ersetzt. Man ist daher versucht, die an üblichem Scherbeton empirisch gefundenen Gesetzmäßigkeiten auf den Leichtbeton zu übertragen. Hinsichtlich der Vorausbestimmung der Druckfestigkeit haben zugehörige Laborversuche jedoch gezeigt, daß dies nicht oder nur mit großen Einschränkungen möglich ist. Zur Begründung dieses Sachverhalts wird des öfteren angegeben, daß die „Kornfestigkeit“ des leichten Zuschlags gering und eine weitere Einflußgröße sei, die man entsprechend berücksichtigen müsse. Bislang konnten allerdings weder für die Bestimmung der Kornfestigkeit noch für deren Einfluß auf die Betondruckfestigkeit brauchbare Vorschläge gemacht werden.

Die nachfolgende Studie behandelt die Ableitung von Druckkräften in Schwer- und in Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge. Dabei wird nicht zwischen Zementstein und Zuschlag, sondern zwischen Feinmörtel und grobem Zuschlag unterschieden, weil die feinen Anteile des Zuschlags – etwa bis 1 oder 2 mm – dermaßen in dem an sich heterogenen Zementstein eingebaut sind, daß hinsichtlich ihres Einflusses auf das Tragsystem zutreffender zwischen verkittendem Mörtel und grobem Zuschlag unterschieden wird. Die Studie berücksichtigt die Festigkeit von Mörtel und Zuschlag sowie deren Verformungen unter Druck und führt zu einer Hypothese über die Spannungsverteilung und die sehr unterschiedliche Kraftableitung in Schwer- und in Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge. Direkte Versuche zur weiteren Unterbauung dieser Hypothese sind im Forschungsinstitut der Zementindustrie eingeleitet. Die Hypothese steht im Einklang mit den derzeit bekannten, hier und an anderer Stelle und in anderem Zusammenhang gefundenen Versuchsergebnissen. Abschließend wird qualitativ über die Folgerungen für den Entwurf von Leichtbetonmischungen berichtet.

## **2. Aufnahme von Druckkräften in Schwerbeton**

### **2.1 Festigkeit und Elastizitätsmodul von dichtem Zuschlag, Zementstein und Zementmörtel**

Die Druckfestigkeit der für Schwerbeton üblichen, dichten Zuschlaggesteine (natürlicher Sand und Kies, gebrochener Naturstein) liegt etwa zwischen 1200 und 3000 kp/cm<sup>2</sup>, meist zwischen 1500 und 2000 kp/cm<sup>2</sup>. Der Elastizitätsmodul dieser Gesteine überschreitet im allgemeinen 600 000 kp/cm<sup>2</sup> und reicht in besonderen Fällen, z. B. bei Basalt, bis zu 1 000 000 kp/cm<sup>2</sup>. Der Elastizitätsmodul von Sandstein kann niedriger sein, unterschreitet jedoch 400 000 kp/cm<sup>2</sup> im allgemeinen nicht.

Die Druckfestigkeit des reinen Zementsteins hängt vom Zement und vom Wasserzementwert ab und liegt für den technisch genutzten Bereich etwa zwischen 200 und 800 kp/cm<sup>2</sup>. Der Elastizitätsmodul übersteigt nur bei sehr niedrigem Wasserzementwert 100 000 kp/cm<sup>2</sup> wesentlich, weil der Zementstein dann unhydratisierte Kiinkerreste enthält, die die Festigkeit, die Dichte und den Elastizitätsmodul erhöhen.

Eine Magerung des Zementsteins mit Sand verändert unter sonst gleichen Verhältnissen erfahrungsgemäß die Druckfestigkeit praktisch nicht, d. h. die Druckfestigkeit des Zementmörtels bewegt sich für praktische Verhältnisse ebenfalls im Bereich von 200 bis 800 kp/cm<sup>2</sup>. Durch eine Magerung mit Sand steigt der Elastizitätsmodul an, so daß er für Feinmörtel in der Größenordnung von 200 000 bis 300 000 kp/cm<sup>2</sup> liegt.

Zusammenfassend kann man somit herausstellen, daß die Festigkeit der groben Zuschlagstoffe wesentlich größer ist als die des Zementmörtels (etwa 2- bis 15mal so groß) und daß auch der Elastizitätsmodul der groben Zuschlagstoffe 2- bis 5mal größer ist als der des Zementmörtels.

### **2.2 Kraftableitung im druckbeanspruchten Schwerbeton**

Im linken Teil von Bild 1 ist der Schnitt durch ein auf Druck beanspruchtes Betonprisma wiedergegeben. Im rechten Teil des Bildes befindet sich ein vergrößerter Ausschnitt aus der Mitte dieses Prismas; darin sind die groben, dichten Zuschlagkörner dunkel angelegt.

Bei der Druckbelastung verkürzt sich das Prisma gleichmäßig in Richtung der Druckspannung. (Die gleichzeitig auftretende Querverformung sowie deren Behinderung durch Reibung an den Druckplatten sollen zunächst nicht in die Betrachtung einbezogen werden.) Wegen des 2- bis 5mal größeren Elastizitätsmoduls setzen die Zuschlagkörner einer Verformung einen wesentlich größeren Widerstand entgegen als der Mörtel, d. h. bei der erzwungenen gleichmäßigen Verkürzung nehmen sie eine entsprechend größere Druckspannung auf. Es erfolgt also in jedem horizontalen Querschnitt eine Konzentration der Druckspannungen auf die groben Zuschlagstoffe. Dadurch entsteht im Beton eine Kraftableitung von Zuschlagkorn zu Zuschlagkorn, wie sie im Ausschnitt von Bild 1 durch die Pfeile in den groben Zuschlagkörnern angedeutet ist.

Die weniger festen und verformungswilligeren Mörtelschichten zwischen den groben Zuschlagkörnern müssen diese Kräfte von Zu-

schlagkorn zu Zuschlagkorn übertragen und werden dabei überwiegend senkrecht zu ihrer Schichtebene beansprucht.

Wie bereits erwähnt, tritt auch eine Querdehnung des Prüfkörpers auf, die an den Druckplatten durch Reibung weitgehend verhindert wird. Außerdem stellt der Rand des Prüfkörpers eine Störung in dem zuvor geschilderten Tragsystem dar, weil sich die äußeren Zuschlagkörner nur nach innen, jedoch nicht nach außen abstützen können. Die Mörtel-Zwischenschicht hat daher auch noch die Auf-

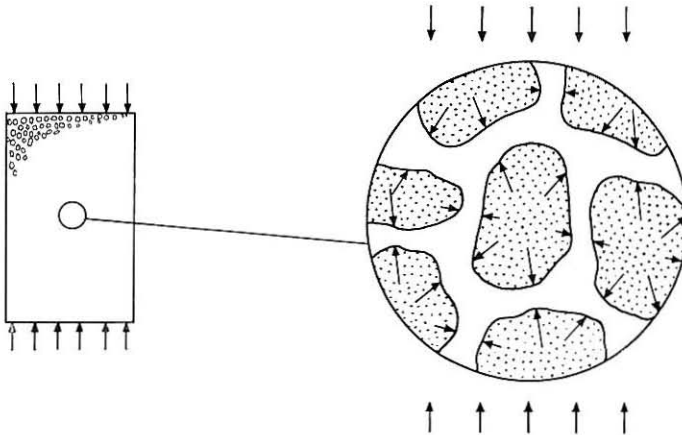


Bild 1 Kraftableitung im Schwerbeton, vorwiegend von Grobzuschlagkorn zu Grobzuschlagkorn

gabe, ein Verschieben der groben Zuschlagkörner gegeneinander zu verhindern. Dadurch entstehen außer den oben erwähnten Druckspannungen senkrecht zur Schichtebene auch noch Schubspannungen in der Schichtebene sowie je nach geometrischem Ort unterschiedlich gerichtete schräge Hauptzugspannungen.

Der Bruch dieses Tragsystems, bei dem die Kraftableitung überwiegend von Zuschlagkorn zu Zuschlagkorn verläuft und bei dem die Mörtel-Zwischenschichten die Kräfte von Korn zu Korn übertragen und ein gegenseitiges Verschieben der Körner verhindern müssen, kommt dadurch zustande, daß die Tragfähigkeit des weniger festen Mörtels bei der zuvor geschilderten Beanspruchung erreicht ist.

### 2.3 Einflußgrößen auf die Druckfestigkeit des Schwerbetons

Viele Versuche bestätigen, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Druckfestigkeit des üblichen Schwerbetons bei voller Haftung des Zementsteins an der Oberfläche des Zuschlaggesteins praktisch etwa so groß ist wie die des Mörtels und diese wiederum so groß wie die des Zementsteins. Die Druckfestigkeit des Zementsteins ist eine Funktion der Normenfestigkeit des Zements  $N$  und

des Wasserzementwerts  $w$ , so daß man auch für die Druckfestigkeit des Betons  $\beta_{\text{Beton}}$  schreiben kann

$$\beta_{\text{Beton}} \approx f(N, w) \quad (1)$$

Diese Funktion, für deren Anwendung in der Praxis es mehrere, meist empirisch ermittelte Formeln und Nomogramme gibt, gilt praktisch für alle Schwerbetone mit geschlossenem Gefüge, und zwar weitgehend unabhängig von der Art der Zuschlagstoffe, deren Korngröße und deren Kornverteilung. Es ist also von vernachlässigbar kleinem Einfluß, ob die Druckfestigkeit des Zuschlags 1500 oder 3000  $\text{kp/cm}^2$  oder ob der Elastizitätsmodul des Zuschlags 500 000 oder 1 000 000  $\text{kp/cm}^2$  beträgt. Dennoch bestehen für die Gültigkeit der Funktion (1) zwei wesentliche Voraussetzungen, die allerdings bei Schwerbeton – im Gegensatz zum Leichtbeton – stets erfüllt sind. Das sind

1. die Festigkeit des Zuschlags muß größer als die des Mörtels sein,
2. der Elastizitätsmodul des Zuschlags muß größer als der des Mörtels sein.

Hinzu kommt beim dichten (schweren) Zuschlag noch, daß diese Bedingungen unabhängig von der Korngröße erfüllt sind, was beim leichten Zuschlag vielfach nicht zutrifft.

### **3. Aufnahme von Druckkräften in Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge**

#### **3.1 Festigkeit und Elastizitätsmodul von porösem, leichtem Zuschlag**

Die Porosität leichter Zuschläge für Leichtbeton höherer Festigkeit liegt im Bereich von 50 Vol.-%; sehr leichte Zuschläge, z. B. stark aufgeblähte Blähtone, weisen sogar über 80 Vol.-% Poren auf.

Die Druckfestigkeit von dichtem Sinterzeug (unter 5 Vol.-% Poren) übersteigt 2500  $\text{kp/cm}^2$ , dessen Elastizitätsmodul liegt zwischen 400 000 und 600 000  $\text{kp/cm}^2$ . Mit zunehmender Porosität sinken Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul stark ab, so daß Mauerklinker mit etwa 25 Vol.-% Poren im allgemeinen eine Druckfestigkeit unter 500  $\text{kp/cm}^2$  und einen Elastizitätsmodul unter 300 000  $\text{kp/cm}^2$  aufweisen. Bei gar gebranntem Blähschiefer mit rd. 50 Vol.-% Poren – ebenso bei anderen Leichtzuschlägen ähnlicher Porosität – darf man daher unterstellen, daß die Druckfestigkeit in der Größenordnung von 100 bis 300  $\text{kp/cm}^2$  und der Elastizitätsmodul bei 100 000  $\text{kp/cm}^2$  liegt.

Aus verfahrenstechnischen Gründen ist die Porosität von geblähten Stoffen bei kleinen Körnern wesentlich kleiner als bei größeren Körnern (die zuvor genannten Werte gelten für grobe Zuschlagkörner). Körner aus geblähten Stoffen im Sandbereich besitzen daher eine höhere Festigkeit und einen größeren Elastizitätsmodul, sofern sie nicht durch Brechen besonders großer, stark aufgeblähter Körner hergestellt wurden.

Im Gegensatz zum üblichen Schwerbeton ist daher im Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge der Elastizitätsmodul des Mörtels 2- oder 3mal größer als der des groben leichten Zuschlags.

### 3.2 Kraftableitung im druckbeanspruchten Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge

In Bild 2 sind gleich große Ausschnitte aus Schwerbeton und aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge gegenübergestellt. Der Aufbau der Betone soll gleich sein, d. h. gleicher Mörtelanteil und nach Form und Größe gleiche grobe Zuschlagstoffe. Beim Schwerbeton ist der Elastizitätsmodul der Zuschlagkörner größer als der des Mörtels, beim Leichtbeton ist dies umgekehrt; daher sind beim Schwerbeton die Zuschlagkörner dunkel angelegt und beim Leichtbeton die Mörtel-Zwischenschichten.

Wenn Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge auf Druck beansprucht wird und sich folglich in Druckrichtung gleichmäßig verkürzt, dann nehmen die wesentlich steiferen Mörtel-Zwischenschichten eine höhere Druckspannung auf als die eingebetteten Zuschlagkörner. Dadurch wird beim Leichtbeton mit dichtem Gefüge die eingeleitete Druckkraft vorwiegend von den Zwischenschichten, die wie ein räumliches Faltenwerk aus vielen kleinen Scheiben wirken, aufgenommen. Die Mörtel-Zwischenschichten werden dabei überwiegend in ihrer Schichtebene auf Druck beansprucht (beim Schwerbeton dagegen überwiegend senkrecht zur Schichtebene).

Diese Kraftableitung sollen die im rechten Teil des Bildes eingetragenen Pfeile andeuten. Inwieweit die Zuschlagkörner, die voluminmäßig den größeren Anteil des Betons ausmachen, sich an der Druckaufnahme beteiligen, hängt von der Differenz im elastischen Verhalten von Mörtel und Zuschlagkörnern ab. Auch Zuschlagkörner hoher Porosität und folglich niederen Elastizitätsmoduls werden das Wabensystem der Mörtel-Zwischenschichten auf jeden Fall aussteifen. Zuschlagkörner geringerer Porosität, deren Elastizitätsmodul sich dem des Mörtels annähert, beteiligen sich stärker an der Aufnahme der Druckkräfte und bauen die Spannungskonzentration in den Mörtel-Zwischenschichten ab, ohne jedoch eine Kraftableitung zu bewirken, wie sie im Schwerbeton vorliegt.

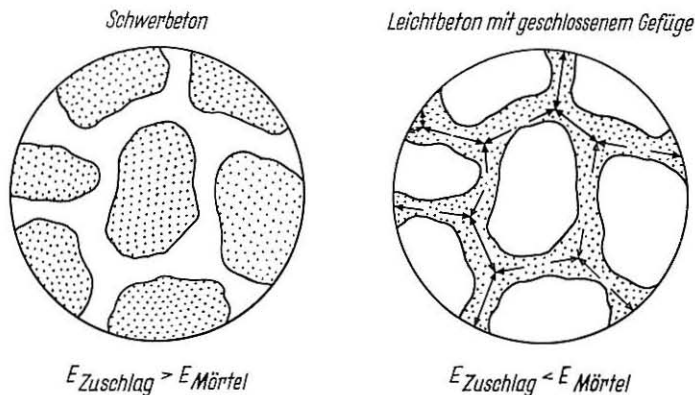


Bild 2 Kraftableitung im Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge (rechts), vorwiegend in den Mörtelschichten zwischen den groben Leichtzuschlagkörnern

### **3.3 Einflußgrößen auf die Druckfestigkeit von Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge**

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen hervorgeht, haben üblicher Schwerbeton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge ganz unterschiedliche Systeme der Kraftableitung. Es ist daher zu überprüfen, ob die für die Druckfestigkeit des Schwerbetons maßgebenden Einflußgrößen (Zement-Normenfestigkeit und Wasserzementwert; siehe Abschnitt 2.3) auch für den Leichtbeton gelten und welche weiteren Einflußgrößen auf Grund der unterschiedlichen Kraftableitung zu erwarten sind.

#### *3.3.1 Einfluß der Normenfestigkeit des Zements*

Wählt man bei sonst gleicher Mischungszusammensetzung einen Zement mit höherer Normendruckfestigkeit, so erhält man einen entsprechend festeren Zementmörtel. Wenn auch die Beanspruchung der Mörtel-Zwischenschicht in Schwerbeton und in Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge unterschiedlich ist, so ist doch zu erwarten, daß ein festerer Mörtel in beiden Fällen eine höhere Betondruckfestigkeit liefert, was auch durch Versuche nachgewiesen worden ist. Die Normendruckfestigkeit des Zements geht in die Druckfestigkeit des Schwerbetons linear ein; ob dies ebenso bei Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge zutrifft, ist noch nicht ausreichend nachgewiesen worden. Es ist allerdings anzunehmen, daß im mittleren Festigkeitsbereich keine größeren Unterschiede zwischen Schwerbeton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge hinsichtlich des Einflusses der Zementfestigkeit auf die Betondruckfestigkeit bestehen. Nähert man sich jedoch der Festigkeit, die mit einem gegebenen Leichtzuschlag überhaupt zu erreichen ist, dann wird die Betondruckfestigkeit vermutlich nicht mehr in dem gleichen Maße anwachsen wie die Zementfestigkeit.

#### *3.3.2 Einfluß des Wasserzementwerts*

Ähnlich wie die Zementfestigkeit beeinflusst der Wasserzementwert die Druckfestigkeit des Mörtels nach dem bekannten Wasserzementwert-Gesetz. Die zuvor gemachten Ausführungen über den Einfluß der Zementnormendruckfestigkeit können daher analog auf den Einfluß des Wasserzementwerts übertragen werden.

#### *3.3.3 Einfluß des Mörtelanteils im Beton*

Erhöht man in Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge den Mörtelgehalt (Mörtel gleicher Zusammensetzung vorausgesetzt), dann werden die Mörtel-Zwischenschichten zwischen den groben Zuschlagkörnern dicker, vgl. hierzu Bild 3. Die Druckfestigkeit eines solchen Leichtbetons ist beträchtlich größer als die mit geringerem Mörtelgehalt, weil der Querschnitt der Mörtel-Zwischenschichten größer ist und sie damit bei gleicher Druckspannung größere Kräfte aufnehmen können. (Da die Rohdichte des Mörtels größer als die der groben Zuschlagkörner ist, steigt mit höherem Mörtelanteil auch die Rohdichte des Betons.)

Erhöht man in Schwerbeton den Mörtelanteil, so steigt die Druckfestigkeit des Schwerbetons praktisch nicht an, sie fällt in extremen Fällen sogar geringfügig ab. Schwerbeton und Leichtbeton mit

*Mittlerer Mörtelgehalt*

*Hoher Mörtelgehalt*

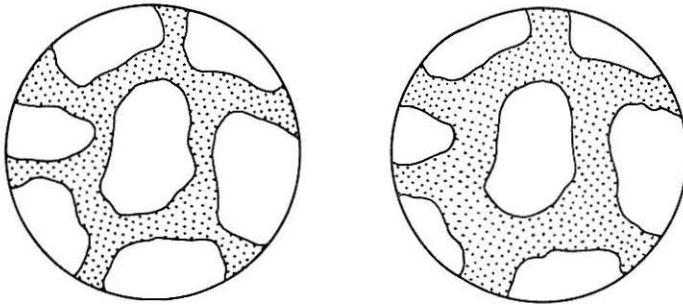


Bild 3 Leichtbetongefüge mit mittlerem Mörtelgehalt (links) und hohem Mörtelgehalt (rechts)

geschlossenem Gefüge unterscheiden sich also grundlegend hinsichtlich des Einflusses des Mörtelanteils im Beton auf seine Druckfestigkeit. Das erklärt sich daraus, daß im Falle des Schwerbetons die Mörtel-Zwischenschichten senkrecht zu ihrer Schichtebene auf Druck beansprucht werden, im Leichtbeton jedoch in ihrer Schichtebene.

### 3.3.4 Einfluß des Größtkorns

Die Porosität eines leichten Zuschlagkorns nimmt mit der Korngröße im allgemeinen ab; dies bedeutet bei kleinerem Korn höheren Elastizitätsmodul und größere Festigkeit. In Bild 4 sind zwei Ausschnitte aus Leichtbetonen mit groben und mit mittleren Zuschlagkörnern gegenübergestellt. Der Mörtelanteil, die Zementfestigkeit und der Wasserzementwert sollen in beiden Fällen gleich sein.

*Großes Zuschlagkorn*

*Mittleres Zuschlagkorn*

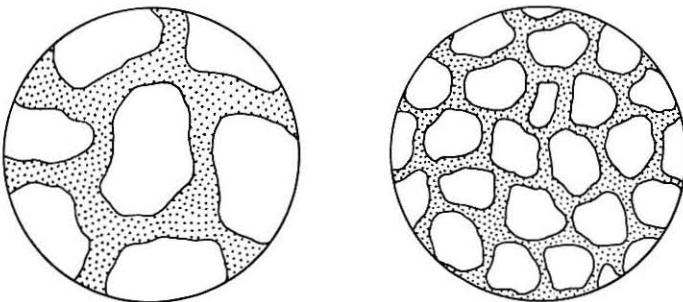


Bild 4 Leichtbetongefüge mit grobem Zuschlagkorn (links) und mit mittlerem Zuschlagkorn (rechts) bei gleichem Mörtelgehalt



Versuche haben gezeigt, daß der Beton mit dem mittleren Zuschlagkorn eine höhere Festigkeit aufweist als der mit dem größeren Zuschlagkorn aus gleicher Erzeugung. (Allerdings war in solchen Fällen meist auch die Rohdichte etwas größer.) Für die höhere Festigkeit dürften sowohl das etwas festere und sich stärker an der Druckaufnahme beteiligende Zuschlagkorn als auch das hinsichtlich Tragfähigkeit günstigere Wabensystem (kleinere Waben) maßgebend sein. Bei Schwerbeton ist die Druckfestigkeit praktisch unabhängig vom Größtkorn. Auch hierin unterscheidet sich somit der Schwerbeton vom Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge.

#### **4. Entwurf von Leichtbetonmischungen mit geschlossenem Gefüge**

Bei Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge muß man zwei Zielgrößen beachten, nämlich die Festigkeit und die Rohdichte (bei Schwerbeton nur die Festigkeit). Als Einflußgrößen kommen neben der Zementfestigkeit und dem Wasserzementwert noch die Eigenschaften des Leichtzuschlagkorns hinzu, die wiederum von der Korngröße abhängig sind. Bislang lassen sich aus diesem Grunde Mischungen für Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge aus Zuschlag beliebiger Erzeugung nicht vorausberechnen, sondern man ist mehr oder weniger auf Eignungsprüfungen angewiesen, um das Optimum zu erreichen. Für diese Eignungsprüfungen gelten die nachfolgenden Hinweise.

Vor jeder Eignungsprüfung ist festzustellen, ob sich die Kornroh-dichte mit dem Korndurchmesser sehr verändert. Ist die Kornroh-dichte für alle Korndurchmesser in etwa gleich, dann kann ein mög-lichst großes Größtkorn gewählt werden, und eine Kornzusammen-setzung im besonders guten Bereich nach DIN 1045 ist zweckmäßig.

Im allgemeinen wird die Kornroh-dichte mit dem Größtkorn abneh-men. Mit zunehmendem Größtkorn nehmen dann die Betondruck-festigkeit und die Rohdichte des Betons ab, jedoch in unterschied-lich starkem Maße. Es kann nur durch Versuche ermittelt werden, welches Größtkorn für eine bestimmte Betongüte am zweckmäßig-sten ist.

Allgemein ist es angebracht, die Mischung etwas mörtelreicher an-zusetzen als für Schwerbeton hoher Festigkeit, d. h. eine Korn-zusammensetzung zu wählen, die im oberen Drittel des besonders guten Bereiches oder sogar in der unteren Hälfte des noch brauch-baren Bereiches nach DIN 1045 liegt. Unterschreitet man bei einem gewählten Größtkorn die gewünschte Betondruckfestigkeit nur sehr wenig, dann ist es meistens ausreichend, lediglich den Mörtel-gehalt etwas zu erhöhen; dadurch steigt allerdings die Rohdichte an. Meist ist dies jedoch hinsichtlich Rohdichte, Festigkeit und Wirtschaftlichkeit günstiger als die Wahl eines kleineren Größt-korns.

Leichtzuschlagsand aus gebrochenen, stark aufgeblähten, großen Leichtzuschlagkörnern ist wenig fest. Steht nur solcher Sand zur Verfügung, dann empfiehlt es sich, einen Teil durch Natursand zu ersetzen. Allerdings setzt eine Natursandzugabe die Betonroh-dichte beträchtlich herauf, so daß einem solchen Zusatz Grenzen gesetzt sind.

Alle Maßnahmen, die die Festigkeit des Zementsteins erhöhen, wie niedriger Wassorzementwert oder höhere Zementnormenfestigkeit, erhöhen auch die Festigkeit des Leichtbetons mit geschlossenem Gefüge. Im Gegensatz zum Schwebbeton wird diese Maßnahme jedoch um so weniger wirksam, je mehr man sich der Festigkeitsgrenze nähert, die mit dem betreffenden Leichtzuschlagstoff überhaupt zu erreichen ist.