

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 87 (1969)  
**Heft:** 43

**Artikel:** Festigkeitsuntersuchungen an unbewehrten Mörtelfugen  
**Autor:** Scartazzini, P. / Witta, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-70806>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

liegen seines Instituts als lobby-man bei der Regierung. Die Verfolgung kommunaler Interessen beim Staat wird in vielen Fällen von spezialisierten Anwälten als permanente, pauschalentschädigte Aufgabe übernommen (bekanntes Beispiel: 120 000 Fr. pro Jahr für eine Gemeinde). Die meisten Planungsstellen und Interessensverbände verfügen über ein periodisch erscheinendes Bulletin, in dem zu Sachfragen Stellung bezogen wird.

Der *Erfahrungsaustausch* hat in den USA ein enormes Ausmass erreicht. Verschiedene Planungsstellen (insbesondere das *Urban Land Institute* in Washington) sind zum Zwecke der raschen und breiten Erfassung von Erfahrungen zu sogenannten Panel-Gesprächen übergegangen. Dabei werden zur Bearbeitung einzelner Aufgaben externe Fachleute für kurze Dauer versam-

melt und Gedankengut verschiedenster Art in kompetenter und konzentrierter Weise zusammengeführt. Das amerikanische *Schrifttum* zum Thema Planung ist (mit Ausnahme gewisser sehr theoretischer Abhandlungen) leicht fassbar und anschaulich gehalten; dies vor allem durch die verbreitete Herleitung von Studienmaterial aus Case-Studies.

In besonderem Masse haben mich auch die existenziellen Probleme der amerikanischen Gesellschaft berührt. Durch die Unmittelbarkeit, mit der diese Probleme im Frühsommer 1968 zutage getreten sind, hat sich gerade der Planer betroffen gefühlt.

Adresse des Verfassers: *Peter Güller*, dipl. Arch., Sektionschef am ORL-Institut der ETH, 8001 Zürich, Leonhardstrasse 27.

## Festigkeitsuntersuchungen an unbewehrten Mörtelfugen

DK 624.012.33.001.2

Von *P. Scartazzini* und *E. Witta*, dipl. Ingenieure ETH, Zürich

Wird der Fugenspalt zwischen zwei Bauteilen mit Mörtel ausgestopft, so entsteht eine kraftschlüssige Verbindung, die Druck- und Schubkräfte übertragen kann. Die Wirkungsweise einer solchen Mörtelfuge ist mit den üblichen Methoden der Festigkeitslehre nicht zu erklären, da die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit nicht erfüllt sind.

Um über das Verhalten von Mörtelfugen vertieftere Kenntnisse zu erhalten, wurden an der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Dübendorf eine Reihe von Versuchen an solchen Verbindungen durchgeführt. Diese Arbeiten sind durch die «Stiftung für systematische wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete des Beton- und Eisenbetonbaues» ermöglicht worden, der für die grosszügige finanzielle Unterstützung herzlich gedankt sei.

### 1. Theoretische Überlegungen

Ein Versuch, das Bruchverhalten einer Mörtelfuge zu erfassen, ist in einer Arbeit über «Verbindungen in der Vorfabrikation» gezeigt [1]. In dieser, auf dem Coulombschen Reibungsgesetz und dem Mohrschen Bruchkriterium beruhenden Hypothese, wird die Mörteldruckfestigkeit  $\beta$  als Funktion der Kohäsionskräfte  $c$  und des inneren Reibungswinkels  $\varphi$  dargestellt:

$$(1) \quad \beta_p = 2c \operatorname{tg}(45^\circ + \varphi/2)$$

Darin ist, wie die Versuche von *Taylor* und *Broms* [2] zeigen, der Reibungswinkel bei Mörtel und Beton ziemlich konstant und kann zu  $35^\circ$  angenommen werden.

Eine gleichzeitig wirkende Querpressung  $\sigma_y$ , wie sie zum Beispiel durch Behinderung der Dehnung des Mörtelkörpers quer zur Beanspruchungsrichtung entsteht, vergrössert die Druckkapazität:

$$(2) \quad \beta_{Br} = \beta_p + \sigma_y \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi/2)$$

Selbst ein kohäsionsloses Material, zum Beispiel das Korngerüst der Zuschlagstoffe, erhält durch die Wirkung von Querpressungen die Fähigkeit, Druckkräfte aufzunehmen. Im Grenzfall eines reibungsfreien Stoffes, also einer idealen Flüssigkeit, ist die Druckfestigkeit gleich gross wie die Querpressung (hydrostatischer Spannungszustand); mit zunehmendem inneren Reibungswinkel steigt die Druck-

festigkeit bis zu einem Vielfachen der Querpressung an. Sind in einer druckbeanspruchten Mörtelfuge zugleich Schubspannungen  $\tau_{xy}$  wirksam, so ist die Festigkeit durch folgende in [1] hergeleitete Gleichung gegeben:

$$(3) \quad \beta^2 \left[ \left( 1 - \frac{\sigma_y}{\beta} \right)^2 - 4 \frac{\sigma_y}{\beta} \operatorname{tg}^2 \varphi \right] - \beta \left[ 4c \left( 1 + \frac{\sigma_y}{\beta} \operatorname{tg} \varphi \right) + 4 \tau_{xy}^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) - 4c^2 \right] = 0$$

Übersteigt die Schubspannung jedoch die Schubfestigkeit ( $\tau_{uv}$ ) in der Stossfläche zwischen Mörtel und Fertigteil, welche mit der in dieser Fläche wirksamen Kohäsion  $c_v$  und der gleichzeitig wirksamen Normalspannung  $\sigma_x$  gegeben ist, zu

$$(4) \quad \tau_{uv} = c_v + \sigma_x \operatorname{tg} \varphi,$$

so erfolgt der Bruch nicht im Fugenmörtel, sondern in den Stossflächen.

In Bild 1 ist die durch Gleichungen (3) und (4) gegebene Bruchfigur, innerhalb deren keine Spannungskombination zum Bruch der Fuge führt, graphisch dargestellt.

### 2. Versuche an Mörtelfugen

#### 2.1 Mörtelzusammensetzung

Vor den Festigkeitsuntersuchungen an Mörtelfugen wurde die Zusammensetzung eines geeigneten Fugenmörtels ermittelt. Das Ziel war, eine Mörtelmischung zu finden, die eine Festigkeit von  $\beta_{w28} \sim 250 \text{ kg/cm}^2$  aufweist und sich zum Ausstopfen von engen Fugenspalt eignet. Neben der Würfeldruckfestigkeit und der Verarbeitbarkeit wurde deshalb die erreichte Dichte und Homogenität des gestopften Mörtels beurteilt.

Um die gewünschte Festigkeit zu erhalten, wurde ein Zementgehalt von  $350 \text{ kg/m}^3$  PC gewählt. Mit Sanden aus verschiedenen Gruben wurde die zweckmässigste Mischung ermittelt, und der Wassergehalt soweit verringert, bis sich der Mörtel in einer horizontalen Fuge von  $40 \times 20 \times 2 \text{ cm}$  noch gut und ohne austretendes Überschusswasser stopfen liess. Als bestgeeignet erwies sich der Mörtel,

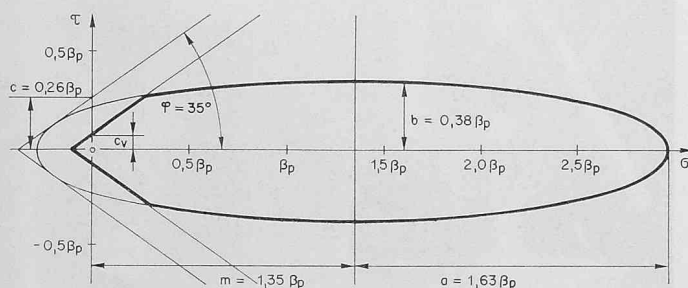


Bild 1 (oben). Bruchfigur einer schmalen, an der Querdehnung behinderten Mörtelfuge. Querdehnungszahl des Mörtels  $\nu = \sigma_x / \sigma_y = 0,18$

Bild 2 (rechts). Siebcurve des Sandes für den Prüfmörtel (Feinheitsmodul  $m = 3,66$ )

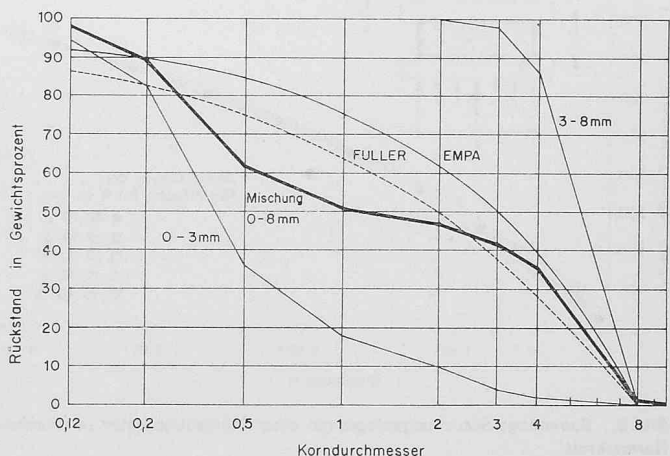


Tabelle 1. Festigkeitswerte des Prüfmörtels am Mörtelprisma  $4 \times 4 \times 16$  cm

Spannungsstufe	Verformungsmodul 28 Tage kg/cm <sup>2</sup>	Elastizitätsmodul 28 Tage kg/cm <sup>2</sup>	Raumgewicht 7/28 Tage kg/dm <sup>3</sup>	Biegezugfestigkeit 7/28 Tage kg/cm <sup>2</sup>	Druckfestigkeit 7/28 Tage kg/cm <sup>2</sup>
5- 25	$1,25 \cdot 10^5$	$1,33 \cdot 10^5$			
5- 50	$1,25 \cdot 10^5$	$1,60 \cdot 10^5$			
5- 75	$1,35 \cdot 10^5$	$1,84 \cdot 10^5$	2,21/2,21	37,5/51,3	204/250
5-100	$1,28 \cdot 10^5$	$1,76 \cdot 10^5$			
5-125	$1,26 \cdot 10^5$	$1,71 \cdot 10^5$			

welcher mit Sand der Körnung 0-8 mm und der in Bild 2 dargestellten Siebkurve hergestellt wurde. Er wies folgende Zusammensetzung auf:

Sand 0-8 mm	1723 kg/m <sup>3</sup>
Zement PC	350 kg/m <sup>3</sup>
Wasser 9,5%	197 kg/m <sup>3</sup>
Raumgewicht	2270 kg/m <sup>3</sup>
Konsistenz	erdfeucht

Damit wurden an einem Mörtelprisma von  $4 \times 4 \times 16$  cm die in Tabelle 1 zusammengefassten Festigkeitswerte erhalten.

### 2.2 Mörtelfuge unter zentrischer Normalkraft

Bei Druckversuchen an Mörtel- oder Betonprüfkörpern wird die Querdehnung in den Berührungsflächen mit den Presseplatten durch Reibungskräfte behindert. Diese Randstörungen haben zur Folge, dass bereits an einem würfelförmigen Prüfkörper nicht mehr die effektive Festigkeit unter einachsiger Beanspruchung (die Prismen- oder Zylinderfestigkeit) gemessen werden kann. Je kleiner die Abmessungen des Prüfkörpers in der Beanspruchungsrichtung relativ zu seinen Querabmessungen werden, desto grösser wird der Einfluss durch die Behinderung der Querdehnung. Um diesen Einfluss festzustellen, wurden in einer ersten Versuchsreihe von Hand gestopfte Mörtelkörper mit den Abmessungen

- 20 × 10 × 2 cm
- 10 × 10 × 2 cm
- 10 × 10 × 4 cm
- 10 × 10 × 6 cm
- 10 × 10 × 10 cm

im Alter von 7 Tagen auf Druck untersucht.

In Bild 3 sind die bei diesen Versuchen gemessenen Spannungsstauchungsdiagramme dargestellt. Es zeigte sich, dass bei den 2 cm starken Fugen die Druckfestigkeit nicht mehr eindeutig bestimmt werden konnte. Wohl machte sich bei einer Belastung von 350 bis 380 kg/cm<sup>2</sup> eine allmähliche Zerstörung der Kohäsion durch Ausbrechen der Fugenränder bemerkbar, doch konnte durch weitere Laststeigerung die Fuge nicht zerstört werden. Gleichung (2) erlaubt, aus den gemessenen Werten die mittlere Querspannung zu berechnen, welche infolge der Behinderung der Querdehnung an den Presseplatten entsteht. In Bild 4 ist das Verhältnis der mittleren Quer- zu

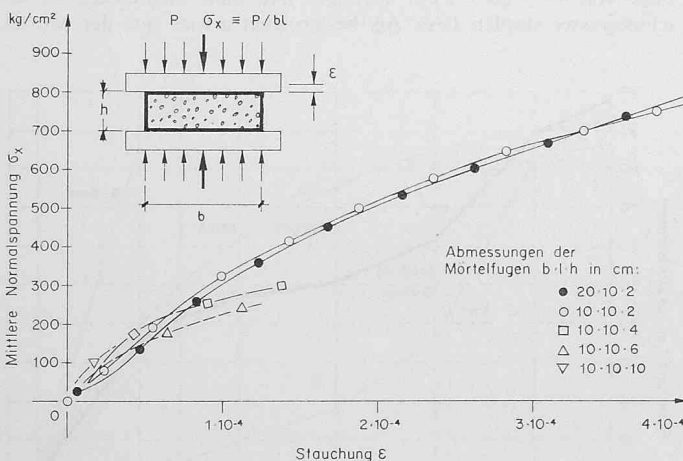


Bild 3. Spannungs-Stauchungsdiagramm einer Mörtelfuge unter zentrischer Normalkraft

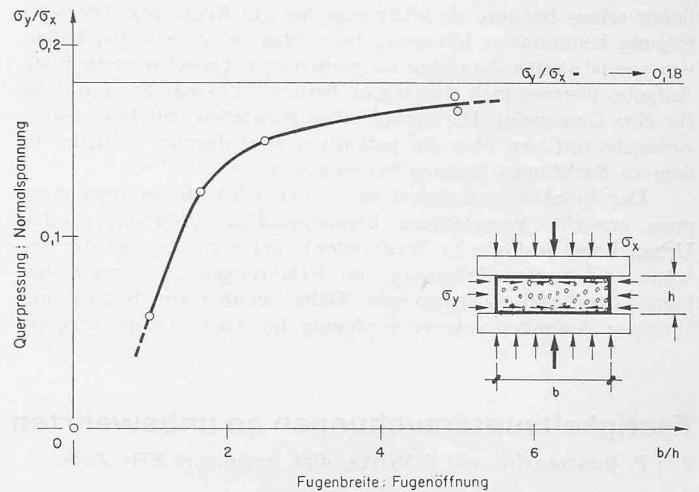
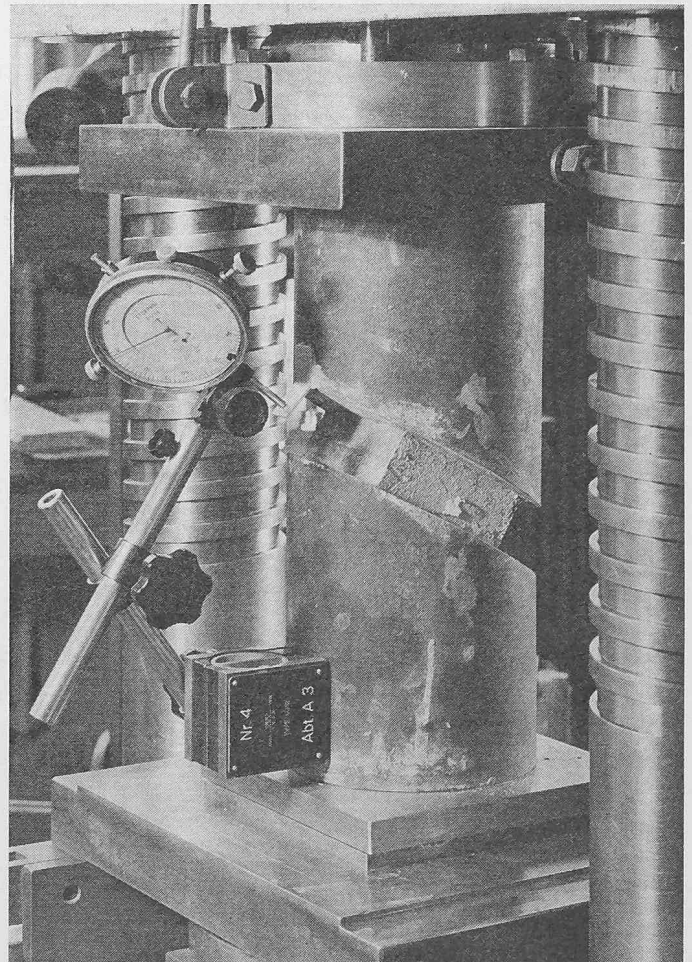


Bild 4. Verhältnis von mittlerer Querpressung zu mittlerer Normalspannung als Funktion der Fugenabmessung

Normalspannungen,  $\sigma_y/\sigma_x$ , als Funktion des Verhältnisses von Fugenbreite zu Fugenhöhe dargestellt, wobei für schmale Fugen als Bruchspannung der bei beginnender Zerstörung der Fugenränder gemessene Wert gewählt wurde. Daraus ist ersichtlich, dass die Kurve nach einem Grenzwert strebt, der ungefähr bei  $\sigma_y/\sigma_x = 0,18$  liegt und der beim Verhältnis von  $b/h = 5$  schon beinahe erreicht ist. Unter der Annahme, dass die Stahlplatten verglichen mit dem Mörtel keine Querdehnungen zulassen, entspricht diesem Grenzwert eine Querdehnungszahl von 0,18. Sie liegt damit im Bereiche der an Mörtelprismen von  $4 \times 4 \times 16$  cm gemessenen, elastischen Querdehnungszahlen, und es kann angenommen werden, dass bei schmalen Fugenöffnungen die Pressplatten die elastische Querverformung des Mörtels weitgehend zu verhindern vermag.

Bild 5. Mörtelfuge  $10 \times 10 \times 4$  cm unter zentrischer Normalkraft und Querkraft ( $\alpha = 30^\circ$ )



Wurde bei den schmalen Fugen die durch Ausbrechen der Fugenränder gekennzeichnete Belastung erhöht, so zeigte sich bei der Entlastung, dass der Mörtel praktisch keine Kohäsion mehr aufwies, denn die Probekörper zerfielen sehr leicht. Dies bedeutet, dass die ganze Belastung durch das Korngerüst des Mörtels, also durch den Korn-zu-Korn-Druck und durch innere Reibung getragen worden war. Aus Gleichung (2) ist ersichtlich, dass die beobachtete Laststeigerung auch bei zerstörter Kohäsion ohne weiteres möglich ist, wenn die Querpressungen über den am unzerstörten Probekörper gerechneten Wert anwachsen. Dazu ist ein weiteres Zusammendrücken des Probekörpers, wie es im gemessenen Spannungs-Dehnungsdiagramm zum Ausdruck kommt, erforderlich. Erreichen die Querpressungen den Wert von  $\sigma_y = \sigma_x / \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = 0,26 \sigma_x$ , so ist die Probe nur noch durch Bruch der einzelnen Körner zerstörbar.

Diese Versuchsreihe wurde ergänzt durch die Untersuchung von Mörtelfugen zwischen zwei Betonkörpern. Hier zeigte sich ein analoges Verhalten der Probekörper. Allerdings wurden die Bruchlasten des Mörtels bei schmalen Fugen nicht erreicht, da trotz der relativ starken Querbewehrung der Stossflächen die Betonkörper vor dem Versagen der Mörtelfuge quer aufgesprengt wurden.

### 2.3 Mörtelfuge unter zentrischer Normalkraft und Querkraft

Um eine Mörtelfuge gleichzeitig durch Normal- und Querkraft zu beanspruchen, wurde folgende, in Bild 5 dargestellte Versuchseinrichtung gewählt:

Zwischen zwei Betonzylindern von 160 mm Durchmesser, die von einem Stahlrohr als Bewehrung umschnürt waren, wurden Mörtelfugen von  $10 \times 10 \times 2$  cm und  $10 \times 10 \times 4$  cm gestopft. Die Betonstossflächen waren mit einem gehobelten Holzbrett geschalt und wurden vor dem Stopfen der Fugen gut angefeuchtet. Durch Neigung der Fuge um den Winkel  $(90^\circ - \alpha)$  gegenüber der Achse der Betonzylinder, also der Druckrichtung, konnte die Fuge durch die Normalkraft  $N$  und die Querkraft  $Q$  beansprucht werden, welche zueinander im Verhältnis  $Q/N = \tan \alpha$  standen. Zwischen der unteren Druckplatte und dem Betonkörper war ein Tefloneitlager eingebaut, so dass der untere Fertigteil am seitlichen Ausweichen praktisch nicht behindert war. Gemessen wurde neben der Belastung  $P$  die Verschiebung der beiden Fertigteile in Fugenrichtung, und zwar für die Winkel  $\alpha = 7,5^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 45^\circ$  und  $60^\circ$ .

Bei diesen Versuchen liessen sich deutlich zwei Brucharten unterscheiden. Beim

#### Bruch in der Verbundfläche

erfolgte ein Abgleiten in der Verbundfläche, ohne dass der Fugenmörtel zerstört wurde. Diese Bruchart wurde bei Fugenneigungen  $\alpha =$

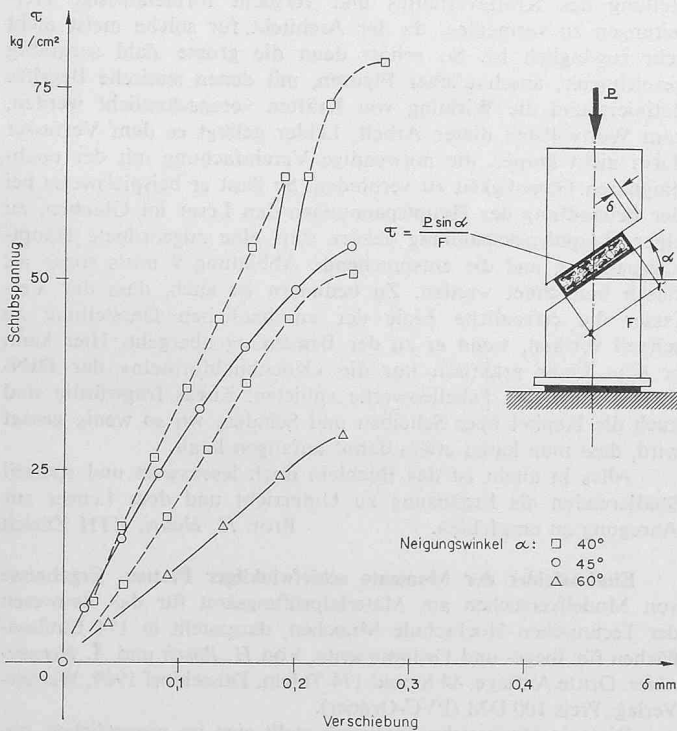


Bild 6. Last-Verformungsdiagramm einer Mörtelfuge ( $10 \times 10 \times 2$  cm) unter zentrischer Normalkraft und Querkraft

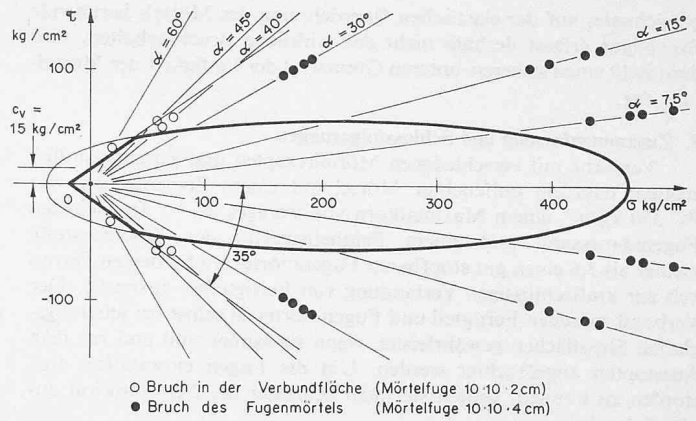


Bild 7. Mittlere Bruchspannungen in Mörtelfugen unter zentrischer Normalkraft und Querkraft

$60^\circ, 45^\circ$  und  $40^\circ$  festgestellt. Wie aus dem Lastverformungsdiagramm des Bildes 6 ersichtlich ist, wurden bei der 2 cm starken Fuge Bruchverschiebungen  $\delta$  bis zu 0,25 mm gemessen. Die Darstellung der Bruchspannungen im  $\sigma$ - $\tau$ -Diagramm in Bild 7 zeigt, dass die beim Verbundbruch auftretenden Spannungs-kombinationen mit geringer Streuung auf der durch Gleichung (4) bestimmten Geraden liegen, wobei sich für  $c_v$  und  $\varphi$  die gemittelten Werte von  $15 \text{ kg/cm}^2$  und  $35^\circ$  ergeben.

Die zweite Bruchart, nämlich der

#### Bruch des Fugenmörtels

wurde bei Fugenneigungen von  $7,5^\circ, 15^\circ$  und  $30^\circ$  festgestellt. Die entsprechenden Lastverformungsdiagramme sind in Bild 8 dargestellt. Bei der 2 cm starken Fuge konnte kein eindeutiger Bruch festgestellt werden, und auch bei der 4 cm starken Fuge lag die Bruchlast, wie Bild 7 zeigt, wesentlich über den Werten, wie sie nach Gleichung (3) und mit dem der elastischen Querdehnung des untersuchten Mörtels entsprechenden Verhältnis von  $\sigma_y/\sigma_x = 0,19$  berechnet wurden. Das deutet darauf hin, dass auch bei der durch Normal- und Querkraft beanspruchten Fuge die Behinderung der Querdehnung an den Stossflächen dem Mörtel eine so grosse Festigkeit verleiht, dass er nach Überschreiten der Kohäsionskräfte stabil bleibt und nur noch durch Bruch der einzelnen Körner der Zuschlagstoffe zerstört werden kann. Die durch Gleichung (3) gegebene und in den Bildern 1 und 7 ein-

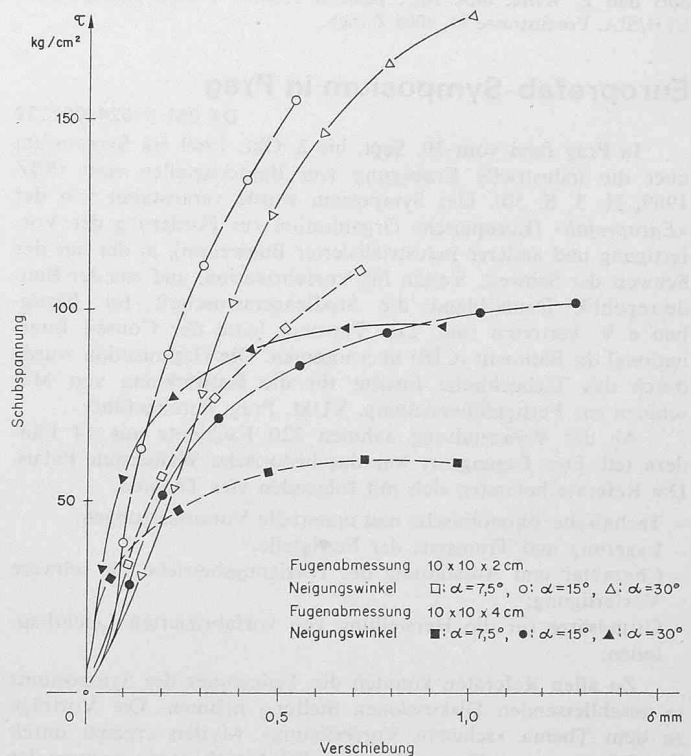


Bild 8. Last-Verformungsdiagramme von Mörtelfugen unter zentrischer Normalkraft und Querkraft

gezeichnete, auf der elastischen Querdehnung des Mörtels beruhende Bruchfigur erfasst deshalb nicht das wirkliche Bruchverhalten, sondern stellt einen sicheren unteren Grenzwert der Festigkeit der Mörtelfuge dar.

### 3. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Versuche mit verschiedenen Mörtelrezepten und Zuschlagstoffen zeigten, dass ein erdfeuchter Mörtel mit einem Zementgehalt von  $PC\ 350\ kg/m^3$ , einem Maximal Korn von weniger als  $1/3$  der kleinsten Fugenabmessung und einem Feinheitsmodul der Zuschlagstoffe kleiner als 3,6 einen gut stopfbaren Fugenmörtel ergibt, dessen Festigkeit zur kraftschlüssigen Verbindung von Fertigteilen ausreicht. Der Verbund zwischen Fertigteil und Fugenmörtel ist selbst bei schalungsglatten Stossflächen gewährleistet, wenn sie sauber sind und vor dem Ausstopfen angefeuchtet werden. Um die Fugen einwandfrei ausstopfen zu können, sollten sie nicht schmaler als 2 cm und gut zugänglich sein.

Mörtelfugen, deren Fugenspalt weniger als  $1/5$  ihrer kleinsten Querabmessung beträgt, weisen gegenüber der Würfeldruckfestigkeit des Mörtels eine mindestens 2,5mal höhere Festigkeit auf. Selbst bei einer durch Normal- und Querkraft beanspruchten Fuge werden in der Regel die Beanspruchung der angrenzenden Betonteile oder die Deformationen massgebend, solange die resultierende Kraft innerhalb des Reibungskegels liegt. Die Versuche bestätigten den Reibungswinkel von  $\varphi = 35^\circ$ . Bei einem Verhältnis von  $Q/N > 0,7$  tritt beim Bruch eindeutig ein Abgleiten in der Stossfläche auf.

Die in Bild 1 dargestellte Bruchhypothese vermag die Tragkapazität von schmalen Mörtelfugen zwar nicht genau zu erfassen, doch ergibt sie einen sicheren unteren Grenzwert des Bereiches von Spannungskombinationen, die nicht zum Bruch führen.

Die durchgeführten Versuche erlauben nicht, über den ganzen Problembereich von Mörtelverbindungen zwischen Fertigteilen Auskunft zu geben. Sie erfassen weder den Einfluss von schubverzahnten Stossflächen noch denjenigen einer Bewehrung der Fuge. Nicht untersucht wurden exzentrische Belastungen und die damit zusammenhängende Rotationsfähigkeit von Mörtelfugen.

#### Literaturverzeichnis

- [1] E. Basler und E. Witta: Grundlagen für kraftschlüssige Verbindungen in der Vorfabrikation. Technische Forschungs- und Beratungsstelle der Schweiz. Zementindustrie, Wildeg 1966.
- [2] M. A. Taylor und B. B. Broms: Shear Bond Strength Between Coarse Aggregates and Cement Paste or Mortar. "ACI-Journal", August 1964.

Adresse der Verfasser: P. Scartazzini, dipl. Ing., EMPA, 8600 Dübendorf und E. Witta, dipl. Ing., Basler & Hofmann, dipl. Bauingenieure ETH/SIA, Forchstrasse 84, 8008 Zürich.

## Europrefab-Symposium in Prag

DK 061.3:624.002.22

In Prag fand vom 30. Sept. bis 2. Okt. 1969 ein Symposium über die industrielle Erzeugung von Baufertigteilen statt (SBZ 1969, H. 3, S. 50). Das Symposium wurde veranstaltet von der «Europrefab» (Europäische Organisation zur Förderung der Vorfertigung und anderer industrialisierter Bauweisen), in der aus der Schweiz der Verein für Vorfabrikation, und aus der Bundesrepublik Deutschland die Studiengemeinschaft für Fertigung e. V. vertreten sind. Das Patronat hatte der Conseil International du Bâtiment (CIB) übernommen. Die Organisation wurde durch das Tschechische Institut für die Entwicklung von Maschinen zur Fertigteilherstellung, VUM, Prag, durchgeführt.

An der Veranstaltung nahmen 220 Fachleute aus 14 Ländern teil. Der Tagungsort war das historische Wallenstein-Palais. Die Referate befassten sich mit folgenden vier Themen:

- Technische, ökonomische und materielle Voraussetzungen;
- Lagerung und Transport der Fertigteile;
- Charakter und Ausstattung der Fertigungsbetriebe für schwere Vorfertigung;
- Grundsätze für die Herstellung von vorgefertigten Leichtbauteilen.

Zu allen Referaten konnten die Teilnehmer des Symposiums in anschliessenden Diskussionen Stellung nehmen. Die Vorträge zu dem Thema «schwere Vorfertigung» wurden ergänzt durch Besichtigungen von Fertigteilwerken. Die Maschinenausstattung der Werke besteht zum Teil aus interessanten Neuentwicklungen. Besonders auf dem Gebiet der Schnellhärtung von Betonfertigteilen

werden neue Wege beschritten. Das gut organisierte Rahmenprogramm bot den Teilnehmern Gelegenheit, im direkten Gespräch einzelne Fragen zu erörtern und neue Kontakte anzuknüpfen.

Die wesentlichste Aufgabe des Symposiums war die Feststellung von Tendenzen der weiteren Entwicklung in der industriellen Erzeugung von Baufertigteilen. Sowohl die Referate wie auch die Diskussionsbeiträge waren hierauf konzentriert. Für die Ausrichtung der Produktion von Fertigteilen in den nächsten Jahren, die Ausstattung neuer Werke wie auch für die Information der Planer ist diese Formulierung von Entwicklungstendenzen in einem internationalen Symposium von Bedeutung.

Folgende Leitsätze konnten aufgestellt werden:

1. Vom starren zum variablen Grundriss
2. Vom Schwerkorn zum Leichtkorn und zu den Leichtbaustoffen
3. Von der Grosstafel zum Skelett- und Raumelement
4. Vom geschlossenen zum offenen System
5. Vom teilweisen zum maximalen Einbezug der Innenausbauarbeiten in den Vorfabrikationsprozess
6. Von der starren Produktions-Einrichtung zu Produktionsanlagen im Baukastensystem, deren Fertigungsstrassen der jeweiligen Marktlage angepasst werden können
7. Vom spezialisierten Einzelbetrieb zu einer Kooperation zwischen den verschiedenen an der Vorfabrikation beteiligten Produzenten bis zur umfassenden Gross-Organisation.

Die Europrefab hat mit diesen Feststellungen einen Beitrag zur künftigen Entwicklung der Vorfabrikation geleistet. Die vollständigen Referate können bezogen werden vom Organisationskomitee VUM, Prag, Jungmannova namesti 8.

Studiengemeinschaft für Fertigungsbau, Wiesbaden

## Buchbesprechungen

**Last, Biegung, Spannung.** Architekten konstruieren Stahlbeton. Von R. Krieger. 128 S. mit 64 Abb. und zahlreichen Tabellen. Wiesbaden 1967, Bauverlag GmbH. Preis 25 DM.

Aus dem Inhalt: Statik, Schnittgrössen, Spannungen, Baustoffkennwerte, Balken, Stützen, Rahmen, Wohnhaudecken usw. Das Büchlein heisst im Untertitel: «Architekten konstruieren Stahlbeton» und der Verfasser möchte durch geeignete Darstellung der Wirkungsweise und einfachere Berechnungen des Stahlbetons bei erfahrenen und angehenden Architekten das Verständnis für die Aufgaben und die Gedankengänge des Statikers wecken. Richtigerweise legt er das Hauptgewicht auf eine anschauliche Darstellung des Kräfteverlaufes und versucht formelmässige Herleitungen zu vermeiden, da der Architekt für solche meist nicht sehr zugänglich ist. So gehört denn die grosse Zahl sorgfältig gezeichneter, anschaulicher Figuren, mit denen statische Begriffe definiert und die Wirkung von Kräften veranschaulicht werden, zum Wertvollsten dieser Arbeit. Leider gelingt es dem Verfasser dabei nicht immer, die notwendige Vereinfachung mit der unabdingbaren Genauigkeit zu verbinden. So lässt er beispielsweise bei der Behandlung der Hauptspannungen den Leser im Glauben, zu einer Hauptdruckspannung gehöre stets eine zugeordnete Hauptzugspannung und die entsprechende Abbildung 9 muss sogar als falsch bezeichnet werden. Zu bedauern ist auch, dass der Verfasser die erfreuliche Linie der anschaulichen Darstellung zu schnell verlässt, wenn er zu der Bemessung übergeht. Hier kann er dem Leser praktisch nur die «Kochbuchformeln» der DIN-Normen und der Tabellenwerke anbieten. Etwas fragwürdig sind auch die Kapitel über Scheiben und Schalen, wo so wenig gesagt wird, dass man kaum etwas damit anfangen kann.

Alles in allem ist das Büchlein doch lesenswert und speziell Studierenden als Ergänzung zu Unterricht und dem Lehrer zur Anregung zu empfehlen. Prof. H. Hauri, ETH Zürich

**Einflussfelder der Momente schiefwinkliger Platten.** Ergebnisse von Modellversuchen am Materialprüfungsamt für das Bauwesen der Technischen Hochschule München, dargestellt in 174 Einflussflächen für Biege- und Drillmomente. Von H. Rüschi und A. Hergenröder. Dritte Auflage. 44 S. und 174 Tafeln. Düsseldorf 1969, Werner-Verlag. Preis 100 DM (PVC-Ordner).

Dieses umfangreiche Tafelwerk stellt eine im wesentlichen unveränderte Neuauflage der im Jahre 1961 und 1964 im Selbstverlag der TH München erschienenen Publikation dar. Diese beiden ersten