**Zeitschrift:** Cementbulletin
**Herausgeber:** Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
**Band:** 28-29 (1960-1961)
**Heft:** 3

**Artikel:** Über Injektionsmörtel
**Autor:** [s.n.]
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-153381

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 14.12.2025

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

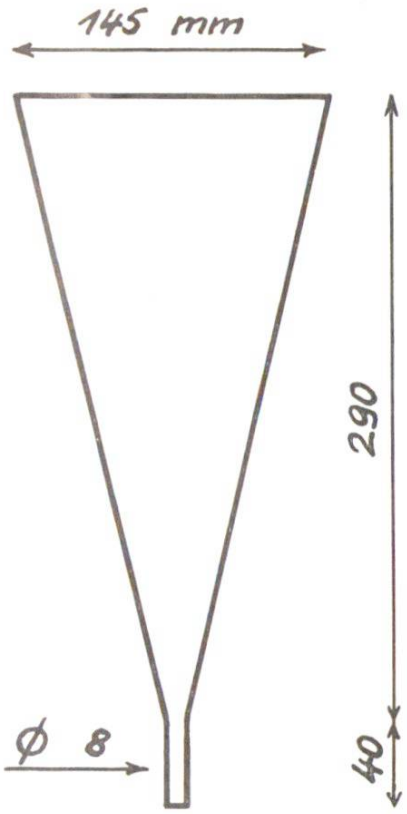
# CEMENTBULLETIN

MÄRZ 1960 JAHRGANG 28 NUMMER 3

## Über Injektionsmörtel

**Anwendungsgebiete, Aufgabe, Anforderungen. Wichtige Eigenschaften, deren Messung und Beeinflussung. Angaben über neuere einschlägige Literatur.**

Injektionsmörtel sind Baustoffe, die erst seit verhältnismässig kurzer Zeit für bestimmte Aufgaben in Gebrauch sind. Ihre Anwendung erfolgte zunächst für Abdichtungen oder Befestigungen von lokkerem Fels oder anderem Grundmaterial (s. CB 21/1943), dann auch zur Konsolidierung von Fundamenten und schliesslich bei Betonierungen im «Prepakt»- oder ähnlichem Verfahren und in der Vorspanntechnik.




T.F.B.

Abb. 1 Beispiel eines Trichters zur Beurteilung des Fliessvermögens von Injektionsmörteln. Gemessen wird die Zeit, in welcher 1 l Mörtel ausfliesst (nach Papadakis, s. Literaturangabe)

Bei Abdichtungen und Konsolidierungen will man mit dem Injektionsmörtel bestehende Hohlräume ausfüllen und Teilstücke miteinander verbinden, während bei der Injektion von Vorspannarmierungen der Injektionsmörtel die gespannten Drähte oder Stangen dicht umschliessen, sie vor Korrosion dauernd schützen und mit dem umgebenden Beton starr verbinden soll. Bei den erwähnten besonderen Betonierungsmethoden wird unter Verzicht auf die übliche Betonmischung in zwei Stufen eingebracht: Einfüllen von grobkörnigem, sauberem Zuschlagsgestein und Ausfüllen der Hohlräume dieses Skelettes mit Injektionsmörtel.
Die Verfahrenstechnik zur Injektion von Mörteln ist in ständiger Weiterentwicklung begriffen. Die Eigenschaften der Injektionsmörtel selber sind erst in den letzten Jahren eingehend untersucht worden.

Allgemein zu beachtende Eigenschaften der Injektionsmörtel sind:

— das **Fliessvermögen** (~ Viskosität oder Konsistenz),

— die **Beständigkeit** der Mischung in bezug auf die Trennung zwischen Wasser und Festanteilen,

— die gute **Haft-** und **Eigenfestigkeit.**

3 Weitere spezielle Anforderungen an die Injektionsmörtel ergeben sich aus der Anwendung, z. B.:

— **Frostsicherheit** während und unmittelbar nach der Injektion sowie bezüglich möglicher Wasserabscheidungen, insbesondere in Vorspanngliedern.

— Geringes **Schrumpfen** und **Schwinden**, wobei das letztere, infolge der eingeschlossenen Lage der Injektionsmörtel, zumeist auf ein Minimum beschränkt ist. Die Vermeidung von Rissebildungen erscheint insbesondere bei Abdichtungsarbeiten und im Hinblick auf den Korrosionsschutz von Vorspannarmierungen wichtig.

— Um eine einwandfreie Injektion zu gewährleisten, muss die **Feinheit** des Mörtels den Ausmassen und der Form der auszufüllenden Hohlräume angepasst werden.

— Als **Bindemittel** der Injektionsmörtel wird normaler oder hochwertiger Portlandcement mit eher längeren Abbindezeiten angewandt. Zumeist handelt es sich um eine Cement-Wasser-Mischung ohne Zuschlag. Ausgesuchte Sande können nur beigegeben werden, wenn die auszufüllenden Hohlräume entsprechend weit und weniger feingliederig sind.

Im folgenden seien die wesentlichen Eigenschaften der Injektionsmörtel und deren gegenseitige Beziehungen kurz besprochen:

## 1. Fliessvermögen

Die Verfahren zur Bestimmung der Konsistenz von Flüssigkeiten und plastischen Massen sind sehr vielfältig. Feinste physikalische Messmethoden führen zu wohldefinierten Daten über die Viskosität und anderen rheologischen Eigenschaften, während, mehr den praktischen Anforderungen angepasste Bestimmungsverfahren, Erfahrungswerte ergeben, welche Vergleiche zwischen einzelnen Mischungen ermöglichen. Die Bestimmungsverfahren beruhen zumeist auf der Messung von Fliess-, Eindring- oder Sinkgeschwindigkeiten. Eine einfach durchzuführende Messmethode für das Fliessvermögen von Injektionsmörteln ist die Bestimmung der Ausfliessgeschwindigkeit aus einem Trichter mit bestimmten Ausmassen (Abb. 1).
Das Fliessvermögen ist die wichtigste Eigenschaft der Injektionsmörtel im Hinblick auf deren Verwendungsart. Es wird durch verschiedene äussere Einflüsse verändert.

## 2. Beständigkeit

Die Tendenz zur Wasserabscheidung eines Injektionsmörtels wird gemessen, indem man das frisch bereitete Gemisch in einem zylinderförmigen Gefäss 2 Std. ruhig stehen lässt, um dann das Volumen des abgeschiedenen Wassers zu bestimmen. Beträgt dieses, bei einer Einfüllhöhe von 10 cm, mehr als 2 Vol.-%, so muss die Stabilität des Mörtels, wenigstens für die Injektion von Vorspanngliedern, bereits als fraglich angesehen werden.

## 3. Fliessvermögen — Festigkeitsverhältnisse

Vermehrte Wasserzugabe erhöht das Fliessvermögen der Injektionsmörtel. Dadurch werden aber die Festigkeit, Dichtigkeit und Frostbeständigkeit beeinträchtigt. Wie beim Beton, muss auch beim Injektionsmörtel das Wasser/Cement-Verhältnis $\left(= \frac{\text{Wassermenge}}{\text{Cementmenge}}\right)$ möglichst klein gehalten werden. Das Wasser/Cement-Verhältnis beträgt bei reinen Cementmörteln 0,35 bis 0,5, bei Mörteln z. B. 1 : 2 -Flussand 0,2/2 mm, 0,55 bis 0,6.

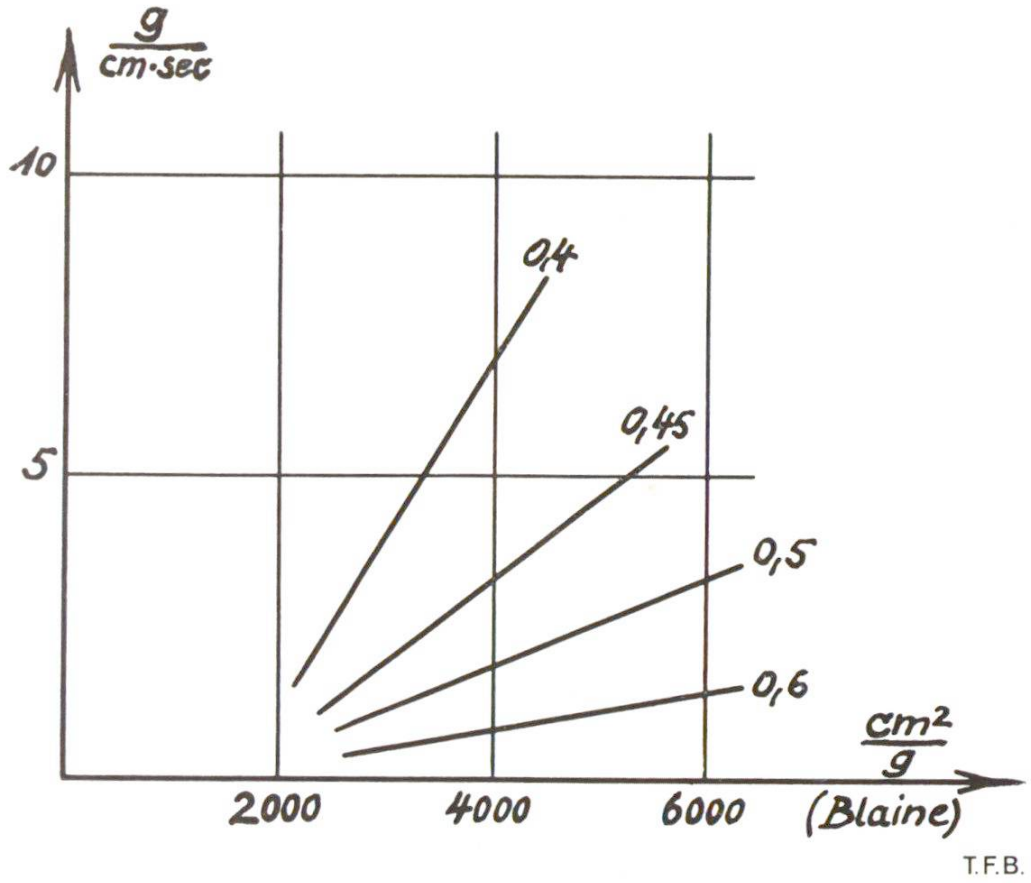



Abb. 2 Beeinflussung der plastischen Viskosität von Cementmörteln durch den Feinheitsgrad des Cementes bei Wasser/Cement-Verhältnissen von 0,4 bis 0,6 (nach Papadakis)

## 4. Fliessvermögen — Beständigkeit

Fliessvermögen und Beständigkeit stehen in engem Zusammenhang und charakterisieren gemeinsam die praktische Brauchbarkeit des Injektionsmörtels. Durch verschiedene äussere Umstände werden sie gleichzeitig beeinflusst (Abb. 4).

Die **Wasserzugabe** wirkt sich gegensätzlich aus. Viel Wasser verbessert einerseits das Fliessvermögen, erhöht aber andererseits die Tendenz zur Wasserabscheidung. Es gilt hier jeweils, einen der Anwendungsart genau angepassten Kompromiss zu schliesssen. So wird man z. B. bei der Injektion von Vorspannarmierungen, wo durch Wasserabscheidungen und nachträgliche Frostsprengungen schon grössere Schäden aufgetreten sind, der Stabilität des Injektionsmörtels vermehrte Aufmerksamkeit schenken, bei der Konsolidierung von Kies-Sand-Aufschüttungen u. dgl. vielleicht mehr dem Fliessvermögen.

Durch die teilweise Trennung von Wasser und Festanteilen wird das Fliessvermögen des Mörtels in den auszufüllenden Hohlräumen uneinheitlich, wodurch erhebliche Störungen des Injektionsvorganges eintreten und die gleichmässige Durchdringung mit Injektionsgut nicht mehr gewährleistet werden kann.

Die **Granulometrie** der Festanteile eines Injektionsmörtels nimmt wesentlichen Einfluss auf das Fliessvermögen und die Stabilität. Die Kornabstufung soll kontinuierlich verlaufen, für Cemente z. B. von 0,001 bis 0,1 mm. Wird dem Injektionsmörtel Sand zugegeben, so wäre darauf zu achten, dass dieser ebenfalls gut abgestuft ist und einen möglichst kleinen Kornanteil unter 0,1 mm enthält, damit die Gleichmässigkeit des Kornaufbaues im gesamten Feststoffgemisch gewährleistet bleibt. Die schweizerischen Portlandcemente genügen diesen Anforderungen in hohem Masse und eignen sich durchwegs gut für alle Injektionsarbeiten.

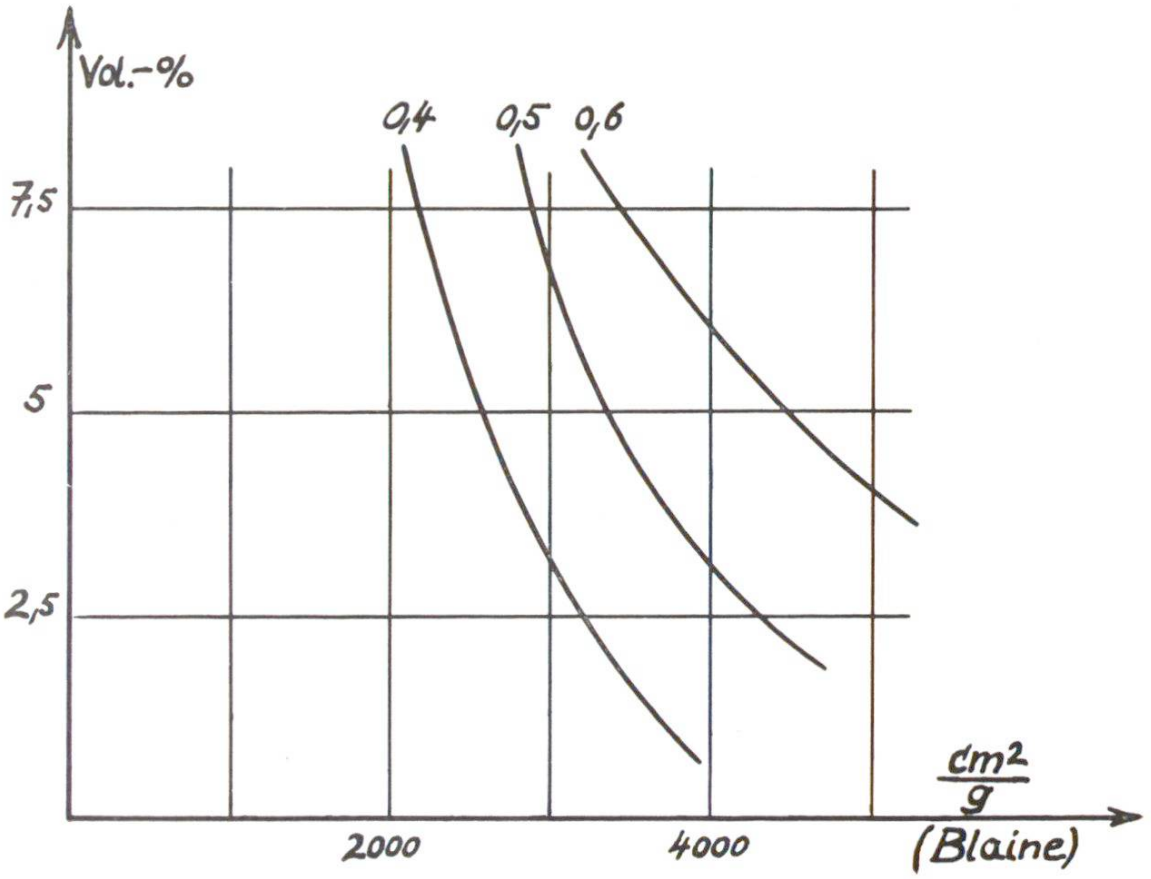
Die **Feinheit** des Cementes, welche durch die mittlere Korngrösse oder durch die spezifische Oberfläche nach Blaine gekennzeichnet wird, beeinflusst ebenfalls das Fliessvermögen und die Beständigkeit. Die Auswirkung ist auch hier gegensätzlich und ruft nach einem abgewogenen Kompromiss. Bei sonst gleichen Verhältnissen vermindert ein feiner gemahlener Cement das Fliessvermögen, erhöht aber die Stabilität des Mörtels. In der Praxis kann diesem Problemkreis mit der Wahl von normalem oder hochwertigem (feinerem) Portlandcement Rechnung getragen werden.

Die **Kornform** hat einen erheblichen Einfluss insbesondere auf das Fliessvermögen. Bei den Cementen ist sie an sich ungünstig, da es sich um gebrochenes, hartes Material handelt. Daran kann man

nichts ändern. Bei Zugabe von Sanden zu Injektionsmörteln jedoch wählt man gewaschene Flussande mit mehrheitlich runder Kornform.

Durch Zugabe von **feinverteilten Tonen,** wie z. B. Bentonit, können das Fliessvermögen und die Beständigkeit gleichzeitig erheblich verbessert werden. Bei höherer Dosierung dieser Produkte (über 3 % des Cementgewichtes) beginnt aber die Festigkeit des Mörtels zu leiden, und es können die für die Injektionsarbeiten unvorteilhaften, thixotropen Effekte vermehrt auftreten (= starke Unregelmässigkeiten in der Konsistenz).

Einen letzten, ganz wesentlichen Einfluss auf das Fliessvermögen und die Stabilität nimmt die Art und Weise der maschinellen **Mörtelmischung.** Das Mischen bei hohen Geschwindigkeiten, unter Drehungen von 1000 bis 2000 U/Min., vermag die Eigenschaften der Injektionsmörtel stark zu verbessern. Der vorteilhafte Effekt wird darauf zurückgeführt, dass unter der kräftigen und raschen Bewegung starke Scherkräfte entstehen, welche nicht nur die Zusammenballung feiner Teilchen verhindern, sondern zudem,




T.F.B.

Abb. 3 Beeinflussung der Wasserabscheidung (Beständigkeit) von Cementmörteln durch den Feinheitsgrad des Cementes bei Wasser/Cement-Verhältnissen von 0,4 bis 0,6 (nach Papadakis, Wasserabscheidung in Vol.-% nach 2 Stunden umgerechnet auf 10 cm Schichthöhe)

unter beschleunigter oberflächlicher Hydratation, sehr feine, kolloide Partikel von den Cementteilchen abspalten. Versuche haben gezeigt, dass durch diese Mischungsart der Cement in seinem Kornaufbau unter 0,02 mm stark verfeinert wird.

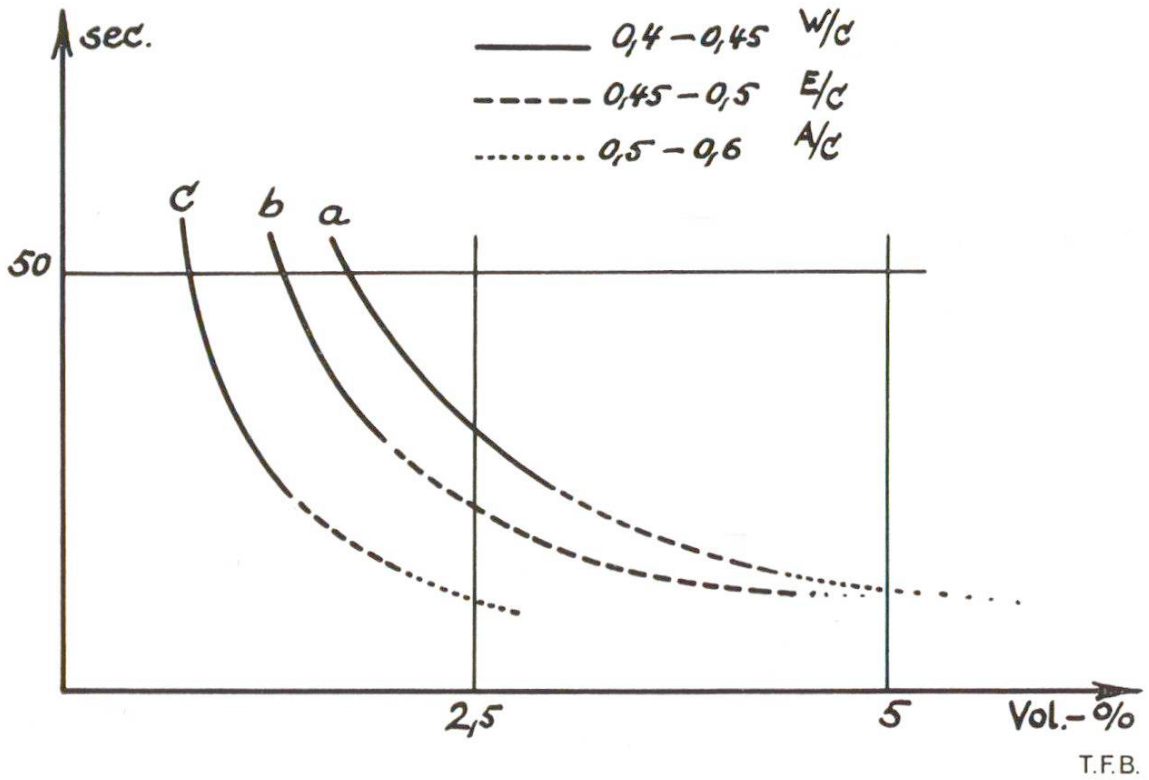



Abb. 4 Die grundlegenden Eigenschaften der Injektionsmörtel: Das Fliessvermögen (Ausfliesszeit gemäss Abb. 1 und die Beständigkeit (Wasserabscheidung wie bei Abb. 3) bei Wasser/Cement-Verhältnissen von 0,4 bis 0,6. a) gewöhnliche Wasser/Cement-Mischung — b) Mischung mit Zugabe von Bentonit (2 % des Gesamtgewichtes) — c) Mischung wie a), aber unter hoher Rührgeschwindigkeit hergestellt

## 8 Literaturverzeichnis:

**B. E. Clark,** Theoretical Basis of Pressure Grout Penetration. J. Am. Concrete Inst., **27,** 215 (Oct. 1955).
(Behandlung des Fliesswiderstandes und thixotroper Effekte von Cement-Wasser-Gemischen. Einfluss verschiedener Zusätze. Messung des Fliessvermögens. 9 Literaturangaben über theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen.)

**K. Walz,** Einpressmörtel für Spannbeton. Zement-Kalk-Gips, **10,** 53 (Febr. 1957).
(Beschreibung der Anforderungen, Eigenschaften und Zusammensetzung der Injektionsmörtel für Spannglieder. Prüfung des Fliessvermögens, der Wasserabscheidung, Festigkeit und Frosteinwirkung. 4 Literaturangaben.)

**I. Lyse, R. Johansen,** A Study of the Grout for Prestressed Concrete. Rilem-Bulletin (No. 4, Oct. 1959) 59.
(Versuche insbesondere über die Frostbeständigkeit von Injektionsmörteln. Beeinflussung durch Luftporen-Einführung.)

**J. Chefdeville,** Béton de blocage et mortiers activés. Annales de l'institut technique du bâtiment et des travaux publics **12,** 1313 (déc. 1959).
(Beschreibung diverser Eigenschaften von Injektionsmörteln, für Prepakt- und ähnliche Verfahren hergestellt in rasch drehenden Mischern. Angaben über die Messung der Konsistenz und der praktischen Injizierbarkeit. Thixotrope Effekte.)

**M. Papadakis,** L'injectabilité des coulis et mortiers de ciment. Revue des Matériaux, No. 531, 285 (déc. 1959).
(Behandlung der rheologischen Eigenschaften der Injektionsmörtel. Diverse Einflüsse auf das Fliessvermögen und die Stabilität. Bestimmung der Injizierbarkeit. 3 Literaturangaben über theoretische Grundlagen.)

---

Zu jeder weitern Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER E. G. PORTLAND
WILDEGG, Telephon (064) 8 43 71