

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 12

Artikel: Sanierung von Brandschäden
Autor: Hermann, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153775>

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: 30.01.2025

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

CEMENTBULLETIN

DEZEMBER 1992

JAHRGANG 60

NUMMER 12

Sanierung von Brandschäden

Vorbereitung und Durchführung der Sanierung von Brandschäden in Beton- und Stahlbetonbauten.

Brandgeschädigte Beton- und Stahlbetongebäude lassen sich fast immer sanieren. Dafür verantwortlich sind die vorzüglichen Eigenschaften von Beton – auch bei höheren Temperaturen [1].

In der Regel drängen die Gebäudeeigentümer nach einem Brandfall auf eine möglichst schnelle Sanierung. Ziel dieser Sanierung wird es sein, die ursprüngliche Bausubstanz mit der gleichen Sicherheit wieder herzustellen. Ohne eine sorgfältige und umfassende Abklärung der Schäden [2] und ohne ein daraus abgeleitetes ausführliches Konzept dürfen die Arbeiten jedoch nicht in Angriff genommen werden.

Sanierungen von Brandschäden gehören nicht zu den üblichen Aufträgen einer Baufirma, sind aber sehr anspruchsvoll. Besonders bei grösseren Brandfällen sollte deshalb die Gesamtverantwortung für die Durchführung der notwendigen Arbeiten einem erfahrenen Unternehmen übertragen werden. Dieses sollte über das entsprechende Know-how verfügen und bereits bei der Schadenevaluation beigezogen werden.

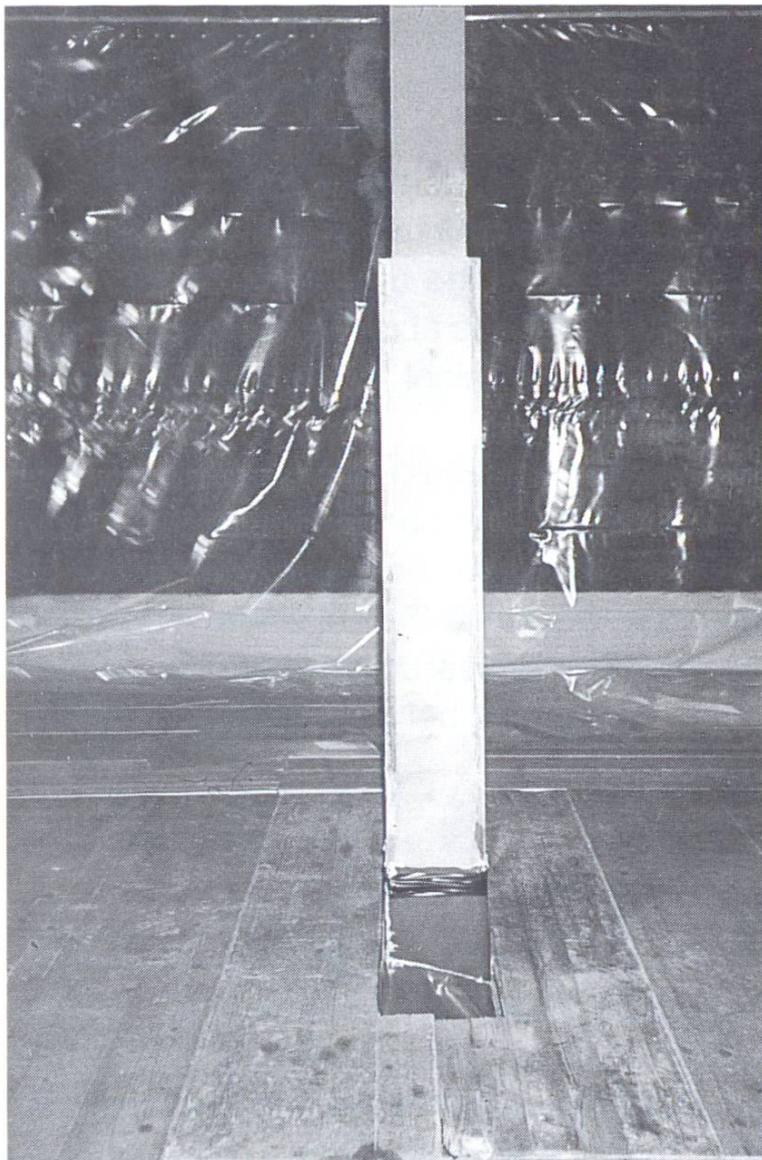
Vorbereitung der Sanierung

Staub- oder Wassereinwirkungen sind bei allen bekannten Sanierungsverfahren unvermeidlich. Sie können in gegebenenfalls vorhandenen intakten umliegenden Räumen leicht zu beträchtlichen Schäden führen. Alle Verbindungen zu diesen Bereichen, die meistens ihrer ursprünglichen Bestimmung entsprechend weiter genutzt werden (Produktion, Lager usw.), sind deshalb den Erfordernissen

2 entsprechend abzudichten. Dies gilt besonders auch für Elektrokanäle. Es ist ein Fall bekannt, bei dem Staub aus ungenügend abgedichteten Elektrokanälen Schäden in der Höhe von rund einer halben Million Franken verursacht hat [3].

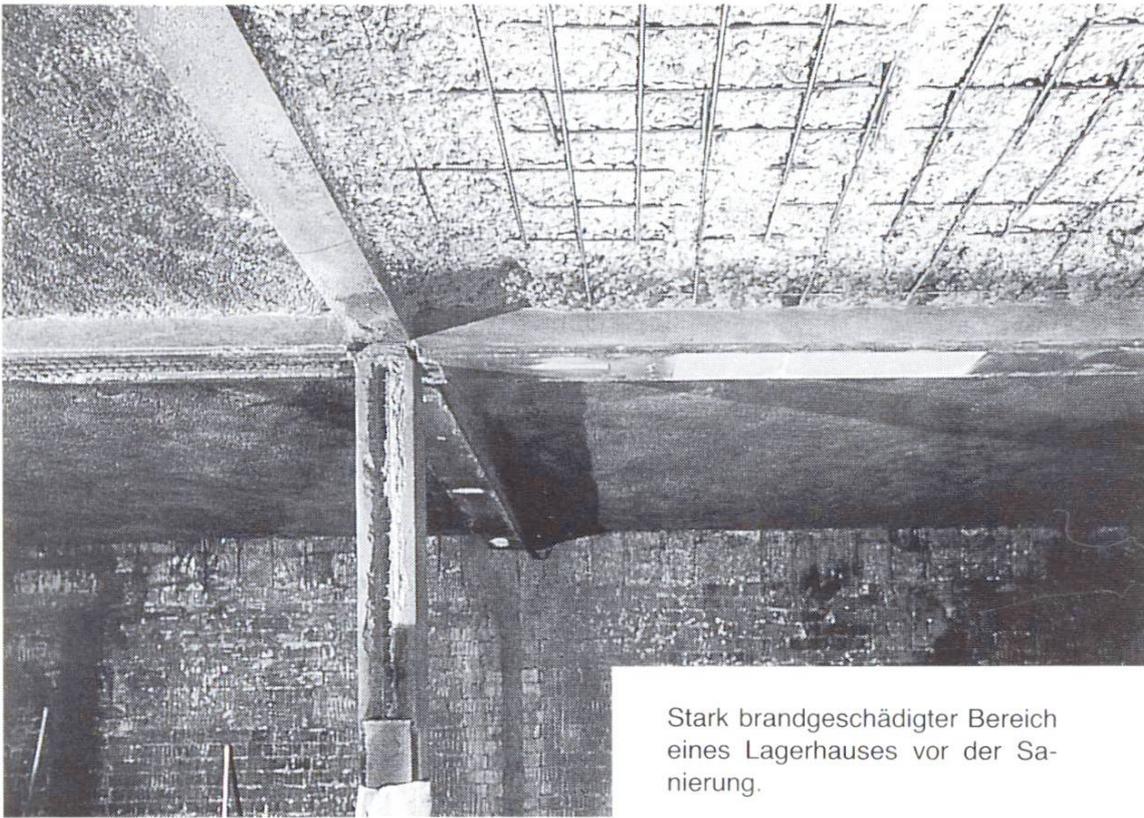
Bei Staubgefährdung wird zudem nach Möglichkeit auf das Sandstrahlen, bei Wassergefährdung auf das Hoch- bzw. Höchstdruckwasserstrahlen verzichtet. Wenn trotz Wassergefährdung mit Wasser gearbeitet werden muss, besteht die Möglichkeit, den ganzen Sanierungsbereich durch eine wasserdichte Wanne, beispielsweise aus Kunststoff, abzudichten.

Das Schützen der umliegenden Räume kann durchaus teurer als die eigentliche Sanierung sein [3]. Ausnahmen stellen Wiederherstellungen in Wohngebäuden dar, wo der durch das Löschwasser verursachte Schaden oft derart gross ist, dass die bei der Sanierung auftretenden weiteren Schäden praktisch nicht mehr ins Gewicht fallen.



Beispiel für eine aufwendige Abdeckung zum Schutz vor Wasser: Verschweisste PVC-Folien an Wänden und Boden, in der Horizontalen durch Schalttafeln vor Verletzungen geschützt.

(Fotos: Ing. Greuter AG)



Stark brandgeschädigter Bereich eines Lagerhauses vor der Sanierung.

Reinigung und Entfernung beschädigter Teile

Nachdem die Detailplanung beendet und alle notwendigen Schutzvorkehrungen getroffen worden sind, kann mit den eigentlichen Sanierungsarbeiten begonnen werden. Russverschmutzte Oberflächen werden oft durch Absaugen, Abbürsten oder Abkratzen bzw. mit Heisswasser (ev. unter Zugabe eines Reinigungsmittels) allein gereinigt.

Liegt eine stärkere Verschmutzung vor, besonders aber bei einer Schädigung des Betons durch die Hitzeeinwirkung während des Brandes, kann der Einsatz von Hochdruck- bzw. Höchstdruckwasserstrahlen [4] angezeigt sein. Durch Sandstrahlen lassen sich 1 bis 2 mm der Betonoberfläche abtragen. Der Vorteil dieser Methode – wie auch des Höchstdruckwasserstrahlens, mit dem der Beton bis zur Bewehrung entfernt werden kann – besteht darin, dass der Haftgrund für die Verstärkungs- bzw. Ausbesserungsschichten schon vorbereitet ist. Eine andere Möglichkeit zum Abtragen von brandgeschädigten Betonschichten ist das pneumatische Abspitzen. Bei all diesen Arbeiten ist darauf zu achten, dass der Verbund zwischen Beton und Bewehrung nicht zusätzlich reduziert wird. Schadhafte Bewehrung – vor allem, wenn die Überdeckung während des Brandes abgeplatzt ist – muss ersetzt oder durch Zusatzbewehrung ergänzt werden, die nach den Regeln des Stahlbetonbaus befestigt wird.

4 Oberflächenbehandlung

Wenn durch die Reinigung nur sehr wenig Beton abgetragen wurde oder wenn Schäden, die eine tiefere Entfernung des Betons erfordern, nur sehr kleinflächig sind, ist der Profilausgleich durch Abspachteln mittels eines kunststoffmodifizierten Mörtels möglich. Eine Alternative ist die vollflächige Bedeckung des Altbetons durch einen hochwertigen Spritzmörtel, der nicht nur vor Carbonatisierung und weiteren Umweltbelastungen schützt, sondern auch ein vollwertiger Brandschutz ist.

Für den Ersatz grösserer fehlender Betonteile hat sich das Trockenspritzbetonverfahren durchgesetzt. An die Ausführenden werden allerdings sehr hohe Anforderungen bezüglich ihres Könnens gestellt. Selbstverständlich sind alle beim Arbeiten mit Spritzbeton üblichen Vorsichtsmassnahmen zu treffen [5]. Besonders wichtig ist die Staubeindämmung beim Spritzen.

Sachgemässe Durchführung führt zu einer innigen Verbindung zwischen Alt- und Spritzbeton: Die Zug- und Schubfestigkeiten in den Anschlussfugen sind mit denjenigen eines in einem Arbeitsgang hergestellten Teils vergleichbar [6]. Durch Talochieren, Glätten, Abziehen usw. lassen sich saubere Oberflächen erzielen, die durchaus mit geschalteten Flächen vergleichbar sind und zudem den Erfordernissen des Brandschutzes genügen.

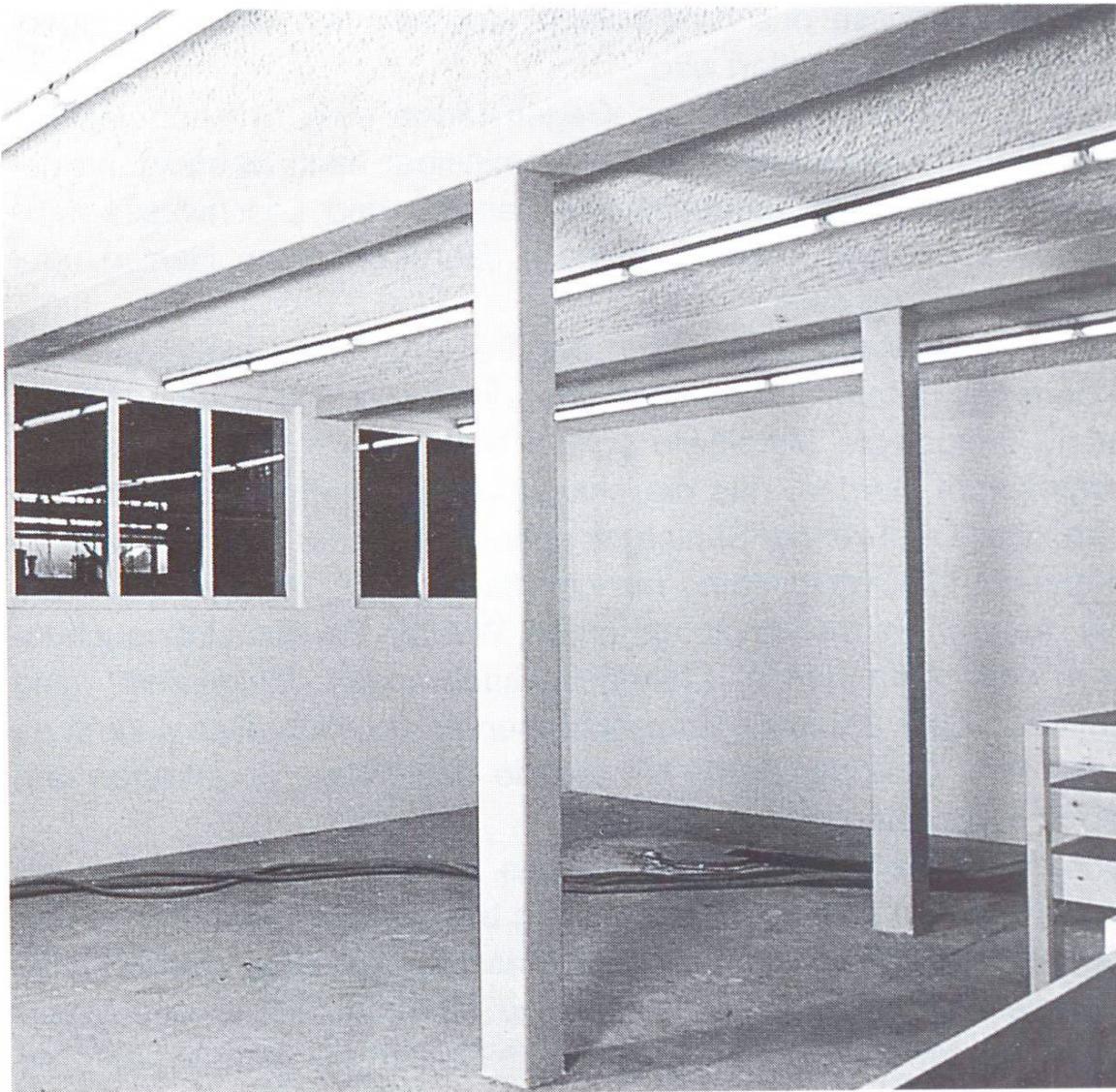
Bei der Ausführung muss die Auftragsfläche frei von organischen Materialien, lockeren Steinen und Betonteilen sein. Damit dem Spritzbeton möglichst wenig Wasser entzogen wird, muss der Altbeton stark gewässert werden [11]. Wenn vorhandene oder zusätzliche Bewehrung eingespritzt wird, ist darauf zu achten, dass hinter den Eisen keine Hohlräume (Spritzschatten) auftreten.

Selbst vorgehässeter Altbeton entzieht dem Spritzbeton Wasser. Zudem haben die nur 2 bis 3 cm dicken neuen Schichten die Tendenz, Feuchtigkeit an die Aussenluft abzugeben. Die Folgen sind Schwindrisse. Eine sorgfältige Nachbehandlung ist deshalb unabdingbar. Diese kann durch Abdecken mit nassen Tüchern oder häufiges Besprühen mit Wasser erfolgen. Vor der Verwendung chemischer Nachbehandlungsmitteln wird gewarnt, da sie die Zufuhr von zusätzlichem Wasser unterbinden, den Entzug von Wasser durch den Altbeton aber nicht verhindern [6].

Rissverpressungen

Zu den Folgen eines Brandes bzw. der während eines Brandes auftretenden Zwängspannungen gehören Risse. Sie können – abhängig von der Lage im statischen System – die Fähigkeit des Betons erniedrigen, Druck- und Schubspannungen aufzunehmen.

Tiefe Risse müssen deshalb kraftschlüssig verpresst werden. Dazu



Nach der Sanierung deutet nichts mehr darauf hin, dass es in diesem Raum einmal gebrannt hat.

eignen sich Zweikomponenten-Epoxidharze, die unter Druck injiziert werden. Bei durchgehenden Rissen in Decken bzw. Böden wird grundsätzlich von unten nach oben gepresst, bis das Harz oben austritt [7]. Alle übrigen sichtbaren Risse werden ebenfalls mit Epoxidharzen verfüllt.

Sanierung von Chloridschäden

Viele Vorkehrungen zur Behebung von Brandschäden führen automatisch auch zur Verminderung der Chloridbelastung des Betons, beispielsweise das Abtragen von Betonschichten durch Sand- oder Höchstdruckwasserstrahlen. Da Chloridschäden auch in nicht brandgeschädigten Bereichen auftreten können, wird hier ausführlicher auf ihre Sanierung eingegangen. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass Chloridkonzentrationen, welche die üblicherweise für bewehrten Beton angenommene Grenze von 0,4 % (bezogen auf die Zementmasse) überschreiten, unter trockenen Umgebungsbedingungen durchaus tolerierbar wären. Sie sind jedoch in jedem Fall für eine

6 Qualitätseinbusse des Stahlbetons verantwortlich, die vom Eigentümer oft nicht akzeptiert wird.

Ist aufgrund der verbrannten Gegenstände eine Chloridbelastung des Betons anzunehmen, sollten unmittelbar nach Beendigung der Löscharbeiten die Luftfeuchtigkeit gesenkt und Löschwasserrückstände abgesaugt werden. Je nach Jahreszeit kann Heizen oder Lüften angezeigt sein.

Durch diese Massnahmen wird der Transport von Chloridionen ins Innere des Betons unterbunden oder doch wenigstens sehr verlangsamt. Freigelegte Metallteile sollten mit einem Korrosionsschutzöl eingesprüht werden, das die chloridhaltige Feuchtigkeit unterwandert. (Das Öl ist vor der Sanierung unbedingt wieder zu entfernen!)

Wenn die Chloridbelastung nur oberflächlich ist, kann es genügen, die Russchicht trocken zu entfernen. Wurden bei den Untersuchungen aber tiefgehende Chlorideinwanderungen festgestellt, sind umfassendere Sanierungsmassnahmen erforderlich. Dabei kann es nötig sein, dass der Beton bis auf die Bewehrung abgetragen und durch Spritzbeton ersetzt wird.

Uneinigkeit herrscht darüber, ob das Auswaschen von Chloriden sinnvoll ist. So wird das Nassreinigen bei dichtem Beton mit glatten Oberflächen empfohlen, von einer Wasserbehandlung aber abgeraten, wenn Chloridionen bereits einige Millimeter tief in den Beton eingedrungen sind [7]. An anderer Stelle wird für «mässig erhöhte Chloridkonzentrationen» in 5 bis 10 mm Tiefe eine Heisswasser-Hochdruckwäsche vorgeschlagen, durch die 30 bis 50 % der Chloridionen in den äusseren 5 mm entfernt werden, die restlichen Chloridionen aber tiefer in den Beton hineinwandern [8]. Zudem soll eine stark chloridionenhaltige Decke in einem Chemiebetrieb durch Wässern während zwei Wochen grösstenteils von Chloridionen befreit worden sein [3].

Kontroversen bestehen auch bezüglich der sehr zeitaufwendigen Kalkbreisanierung, bei der bis zu zehnmal eine 6 bis 8 mm dicke Kalkhydratschicht auf die Oberfläche des belasteten Betons aufgetragen und nach 8 bis 24 Stunden wieder abgestossen wird [9, 8]. Die Kalkschicht soll während des Austrocknens calciumchloridhaltiges Kapillarporenwasser ansaugen.

Dieses Verfahren wird vor allem bei porigem Beton mit starker Chloridbelastung angewendet [9]. Laboruntersuchungen ergaben jedoch, dass die äussersten Betonschichten nach einer Kalksanierung zwar weniger Chloridionen enthielten, dass diese aber nicht in den Kalkschichten, sondern in tieferliegenden Betonschichten zu finden waren [10].

Bisher nicht durchgesetzt hat sich ein weiteres Verfahren: die aufwendige Sanierung durch Elektrodifusion [9], mit der bei schlaffer

7 Bewehrung Chloridionen in grossen Konzentrationen und Tiefen entfernt werden: Auf die fettfreie, saubere Betonoberfläche wird ein Bentonit-Wasser-Gemisch aufgespritzt und mit einer Aluminiumfolie abgedeckt. Nach dem Anlegen einer Gleichspannung zwischen der Bewehrung und der Aluminiumfolie wandern die Chloridionen in die Bentonitschicht.

Kurt Hermann

Literatur

- [1] *Hermann, K.*, «Brandverhalten von Beton», *Cementbulletin* **60** [10] (1992).
- [2] *Hermann, K.*, «Untersuchung von Brandschäden», *Cementbulletin* **60** [11] (1992).
- [3] Information von *Edy Gnehm*, Ing. Greuter AG, Hochfelden. Ich danke ihm und *Ernst Büchi*, Geotest, Zollikofen, sowie *Roger Heinz*, Geotest, St. Gallen, für ihre Unterstützung bei der Vorbereitung dieses Artikels.
- [4] *Hermann, K.*, «Betonbearbeitung mit Druckwasserstrahlen», *Cementbulletin* **60** [5] (1992).
- [5] *Maidl, B.*, «Handbuch für Spritzbeton», Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin, 1992.
- [6] *Ruffert, G.*, «Betoninstandhaltung: Schutz, Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauteilen», Bauverlag Wiesbaden und Berlin (1989), Seiten 86–93.
- [7] *Ruffert, G.*, «Brandschäden an Stahlbetonkonstruktionen», *Deutsche Bauzeitschrift* **39** [11], 1659–1668 (1991).
- [8] *Bernhardt, H.*, «Erkennen, Bewerten und Beseitigen der durch Brandgase an Bauteilen entstehenden Korrosionsschäden», schriftliche Unterlagen zur Fachveranstaltung «Reparaturfähigkeit von Stahlbetonbauteilen nach einem Brand» der Haus der Technik eV, Essen, vom 5. Mai 1988.
- [9] *Wesche, K.*, *Neroth, G.*, und *Weber, J.W.*, «Eindringen von Chlorid-Ionen aus PVC-Abbrand in Stahlbetonbauteile», Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Heft **352**, 81–101 (1984).
- [10] *Lämmke, A.*, «Chloride absorption from concrete surfaces», in *Harmathy, T.Z.*, (Ed.) «Evaluation and repair of fire damage to concrete», American Concrete Institute, Detroit (Mi.), Seiten 197–209 (1986).
- [11] *Gnehm, E.*, «Spritzbeton: Fehler, Mängel und Schäden, an denen unsorgfältige Ausführung schuld ist», Tagungsbericht zum Spritzbeton-Kolloquium der Laich SA vom 27. September 1991, Seiten 37–44.

TFB

Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE
DER SCHWEIZERISCHEN ZEMENTINDUSTRIE
Postfach
Lindenstrasse 10 5103 Wildegg Telefon 064 57 72 72
Telefax 064 53 16 27