

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 132 (2006)  
**Heft:** 40: The London Plan

## **Werbung**

### **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:** 15.03.2025

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

# Messe für Bauen, Renovieren + Wohnen



S. LURENOVA  
**Bauen Wohnen**

**5.–8.10.06 · Allmend Luzern**

300 Aussteller · Do–So: 10–18 Uhr · [www.bauen-wohnen.ch](http://www.bauen-wohnen.ch)



agenturamflughefen.com

## Tore, die funktionieren, gibts bei uns. Den Service natürlich auch.

Es gibt einige Gründe, warum Sie sich beim Kauf eines Industrietors für uns entscheiden sollten: Wir planen, verkaufen und montieren nämlich Tore erster Güte. Natürlich gehören auch Andockstationen, Brandschutztüren und Schnellauftore zu unserem Sortiment. Zudem haben wir uns durch unseren kaum zu schlagenden Service einen Namen gemacht. Denn unsere Servicetechniker sind dauernd einsatzbereit. Für unsere eigenen und für Tore anderer Marken. Und das während 24 Stunden an 365 Tagen im Jahr. Mehr Infos gibts bei:



TS Tor & Service AG | 9313 Muolen | Tel. 071 411 86 86  
Fax 071 411 86 87 | [info@tstor.ch](mailto:info@tstor.ch) | [www.tstor.ch](http://www.tstor.ch)

**Damit Sie keinen Ärger haben.**

# Brandschutz einer Tiefgaragendecke

M. Dietrich, Chemiker HTL, Sika Schweiz AG

Im Rahmen der Gesamterneuerung der Überbauung «Im Schwyler» in Stäfa empfahl das Bauingenieurbüro den Zustand der Tiefgarage zu überprüfen. Messungen der Betonüberdeckung der Bewehrung ergaben, dass die mittlere Betonüberdeckung der Bewehrung der Decke und Unterzüge nur 15 mm beträgt. Um den erforderlichen Feuerwiderstand von R30 zu erreichen schreibt die SIA 262 eine minimale Betonüberdeckung von 20 mm vor. Zur Korrektur der ungenügenden Betonüberdeckung wurde der Brandschutz-Spritzputz Sika-Cafco® 300 eingesetzt.



Vor knapp 40 Jahren wurde die eingeschossige Tiefgarage mit 40 Abstellplätzen für die Mieter der Mehrfamilienhäuser an der Schwylerstrasse in Stäfa gebaut. Das statische Konzept der Einstellhalle ist klar und zweckmässig: Die Garagendecke ist auf den Aussenwänden gelagert, innen sind 2 Stützenreihen mit darüber liegenden Unterzügen angeordnet.

Das mit der statischen Überprüfung betraute Bauingenieurbüro H.P. Wehrle AG in Münchwilen erteilte den Auftrag (im Namen der Bauherrschaft «Wincasa») für die notwendigen materialtechnologischen Abklärungen an das Diagnostik Center der Sika Schweiz AG. Daraufhin wurden Wände, Stützen, Unterzüge und Deckenuntersicht hinsichtlich der Betoneigenschaften (Festigkeit, Karbonatisierungstiefe, Chloridgehalt), der Betonüberdeckung und des Korrosionszustandes der Bewehrung untersucht.

## Zustand des Stahlbetons

Die Messungen ergaben, dass die Betonüberdeckung der Deckenbewehrung im Mittel bei 16 mm liegt, die Häufigkeitsverteilung zeigt einen Anteil von 90 % mit einer Überdeckung von weniger als 20 mm. Die Bügelbewehrung der Unterzüge weist ebenfalls eine gemäss heutiger Norm ungenügende Betonüberdeckung auf, 6 % bzw. 23 % der Stähle liegen sogar im oberflächennahen Bereich von 0–10 mm. Um die SIA 262 zu erfüllen wird für die Expositionsklasse XC3 eine Überdeckung von 35 mm vorgeschrieben.

Die Karbonatisierung des Betons ist weit fortgeschritten und hat durchschnittlich eine Tiefe von 20 mm bei der Deckenuntersicht und 26 mm bei den Unterzügen erreicht. Daher sind die Bewehrungen grösstenteils nicht mehr durch die Passivierungsschicht geschützt und somit latent korrosionsgefährdet. Anhand von Sondieröffnungen konnte allerdings festgestellt werden, dass die

Bewehrung keine Korrosionsspuren aufweist (Korrosionsgrad 0) was auf den geringen Wassergehalt des Betons zurückzuführen ist. Einzig im Bereich von 2 feuchten Rissen sind die Stähle vollflächig korrodiert (Korrosionsgrad 3).



Sondieröffnung an der Deckenuntersicht. Kaum Korrosion trotz geringer Betonüberdeckung.

Die Bügelbewehrung der Stützen weist eine mittlere Betonüberdeckung von 30 mm und eine Karbonatisierungstiefe von 12 mm auf. An Bohrkernen aus dem Stützenfuss wurde die Chloridkonzentration in Abschnitten von 10 mm gemessen. Auf Bewehrungshöhe betrug die durch eingeschlepptes Tausalz verursachte Chloridbelastung 0,65 % (bezogen auf das Zementgewicht). Der erhöhte Chloridgehalt verursacht die Depassivierung des Stahls, die aufsteigende Feuchtigkeit erhöhte den Wassergehalt des Betons und führte partiell zur Bewehrungskorrosion.

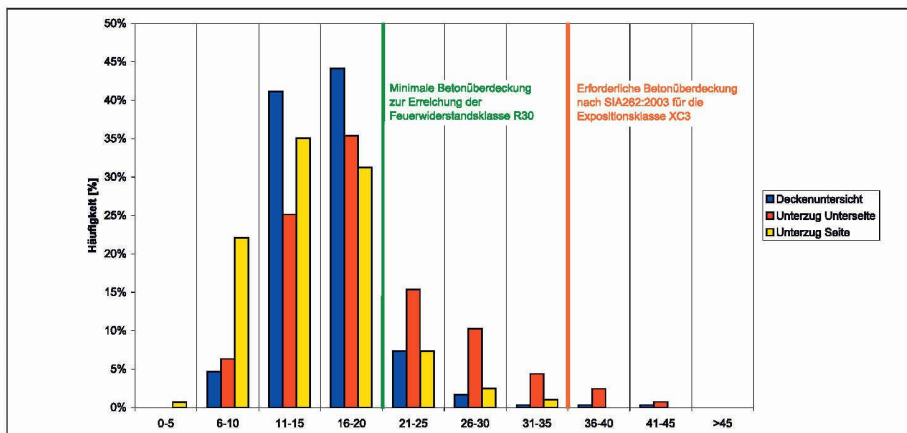
## Brandschutzrichtlinien und Bewehrungsüberdeckung

Gemäss den aktuellen Brandschutzrichtlinien der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, VKF, muss das Tragwerk von eingeschossigen, unterirdischen, nicht überbauten Einstellräumen für Motorfahrzeuge mindestens Feuerwiderstand R30 aufweisen. Die SIA 262 gibt für den Nachweis der Feuerwiderstandsklasse R30 von nicht vorgespannten Bauteilen eine minimale Betonüberdeckung der Bewehrung von 20 mm vor, dieser Wert wird an der Deckenuntersicht und den Unterzügen nicht erreicht.

## Instandsetzungsverfahren

Zur Gewährleistung des notwendigen Feuerwiderstands einerseits und zur Behebung der Stahlbetonschäden andererseits wurden mehrere Instandsetzungsvarianten detailliert ausgearbeitet. Unter Einbezug der Risikoabschätzung, der Wirtschaftlichkeit, der Dauerhaftigkeit und der Benutzerfreundlichkeit wurde schliesslich eine Kombination von unterschiedlichen Instandsetzungsprinzipien ausgewählt.

An den Stützenfüssen wurde der chloridbelastete Beton abgetragen und die Bewehrung entrostet. In der Folge konnte die Ausbruchstelle mit dem Sika® MonoTop®-System reprofiliert und mit einer Sikagard®-Beschichtung vor weiteren Schadstoffeinwirkungen geschützt werden. Mit diesem konventionellen Aufbau konnten die Stützenfüsse sowohl korrosionstechnisch wie auch hinsichtlich des Feuerwiderstandes auf bewährte Weise instandgesetzt werden. Zur Korrektur der Normabweichungen an der Decke und den Unterzügen wurde ein innovatives und dennoch erprob-



Häufigkeitsverteilung der Betonüberdeckung der Bewehrung

tes Verfahren gewählt. Kleine, lokale Korrosionsschäden wurden wie vorher beschrieben behoben. Daneben wurden die Risse mit Sikadur®-Epoxidharzkleber verdämmt und mit Sika® Injektionsharz verpresst und abgedichtet.



Spachtelung der Stützenfüsse mit Sikagard®-720 EpoCem®

Andere Massnahmen hinsichtlich der latenten Korrosionsgefährdung der Bewehrung wurden nicht getroffen, weil die Wahrscheinlichkeit von Korrosionsschäden, bei weiterhin mässiger Luftfeuchtigkeit, vernachlässigt werden darf. Zur Erhöhung des Feuerwiderstandes wurde die Betonoberfläche gereinigt, grundiert und der Brandschutz-Spritzputz Cafco® 300 aufgetragen. Die Wände wurden abschliessend mit einer weissen Sikagard®-Beschichtung optisch aufgewertet. Eine deutlich hellere und freundlichere Einstellhalle ist das Resultat.

#### Innovativer Brandschutz

Zur Erhöhung des Feuerwiderstandes an Deckenuntersichten kommen heute vorwiegend wärmedämmende Platten oder die Applikation von zementösem Spritzmörtel zum Einsatz. In der Tiefgarage «Im Schwyler» wurde der geforderte Feuerwiderstand durch Aufspritzen einer wärmedämmenden Schutzschicht aus Cafco® 300 erbracht, einem Verputz basierend auf Vermiculit und Gips. Vermiculit ist ein in der Natur vorkommendes Mineral (Glimmerschiefer) welches zwischen den Schichten seiner Blättchenstruktur Kristallwasser bindet. Durch thermisches Austreiben des Wassers bläht das Vermiculit ohne Zusätze bis zum 35-fachen seines Volumens auf. Geblähtes Vermiculit ist faserfrei, nichtbrennbar und besitzt einen hohen Feuerwiderstand von über 1200 °C.

*Sika-Cafco® 300 weist die folgenden Vorteile auf:*

- Wirksamer Brandschutz bei geringer Schichtdicke
- Tiefes Eigengewicht
- Wirtschaftliche, rationelle Verarbeitung
- Anpassungsfähig an komplexe Geometrien, kein Zuschneiden
- Fugenlose Flächen, variierbare Oberflächentextur

Die Anwendungsmöglichkeiten werden begrenzt durch eine vergleichsweise geringe mechanische Festigkeit sowie durch die Einschränkung auf trockene Innenräume.

#### Brandschutz-Zulassung

Im Stahlbau hat sich Cafco® 300 seit vielen Jahren als Brandschutzmassnahme bewährt, das Produkt ist im Schweizerischen Brandschutzregister unter

der Zulassungsnummer 8720 gelistet. Als Brandschutzmassnahme für Betonbauteile wurde Cafco® 300 gemäss der SN ENV 13381-3:2002 (Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen-Teil 3: Brandschutzmassnahmen für Betonbauteile) geprüft. Aufgrund der ermittelten Daten kann die äquivalente Dicke gemäss untenstehender Tabelle definiert werden:

Feuerwiderstandsklasse	Minimale Bewehrungsüberdeckung [mm]	Äquivalente, minimale Schichtdicke von Cafco® 300, spritzroh [mm]
R 30	20	15
R 60	20	15
R 90	30	20
R 120	30	20
R 180	40	30

Da es sich bei der erwähnten Prüfnorm erst um eine Vornorm handelt, kann die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF noch keine Zulassung für Betonbauteile erstellen, in Absprache mit der zuständigen Brandschutzbehörde kann die Anwendung von Cafco® 300 jedoch erfolgen. So hat die Kantonale Feuerpolizei des Kantons Zürich die Unterlagen geprüft und die Anwendung des Brandschutz-Spritzputzes für die Sanierung der Untereingangsgarage bewilligt.

#### Verarbeitung, Qualitätssicherung

Vor der Applikation des Brandschutz-Spritzputzes wurde die Betonoberfläche gründlich gereinigt, danach wurde der einkomponentige Haftvermittler mit Wasser verdünnt und mittels Roller aufgetragen. Der Haftvermittler soll bei der Applikation des Brandschutz-Spritzputzes klebrig sein, daher muss sowohl der minimalen wie auch der maximalen Trocknungszeit Aufmerksamkeit geschenkt werden. Der Brandschutz-Spritzputz Cafco® 300 wurde in einem Horizontal-Zwangsmischer mit Wasser gemischt. Wichtig ist die Kontrolle der Dichte. Diese wird mit Messbecher und Waage ermittelt. Die Wassermenge und die Mischzeit wurden auf eine Dichte von 670 – 770 kg/m<sup>3</sup> eingestellt. Der Materialauftrag erfolgt im Nassspritzverfahren mit den mörtelüblichen Geräten (wie z.B. Vario Plus der Firma Wilcowa AG). Die verlangte Gesamtschichtdicke von 30 mm wurde in drei Arbeitsgängen appliziert, wobei v.a. bei der ersten Lage (ca. 10 mm Schichtdicke) eine gute Austrocknung von grosser Bedeutung war.



Verarbeitung von Sika-Cafco® 300 im Nassspritzverfahren.

Dazu mussten Zwangstrockner installiert werden. Mit der zweiten Lage, die ebenfalls spritzroh belassen wurde, erhöhte man die Schichtstärke auf 20 mm. Zur Kontrolle der Schichtstärke wurden vorgängig Dachlatten (20 mm) angebracht. Als alternatives Kontrollinstrument könnten auch Einstechnadeln verwendet werden. Abschliessend wurde die letzte Lage von 10 mm aufgetragen und geglättet.



Einstellhalle nach der Sanierung mit Sika-Systemen.

#### Am Bau Beteiligte

##### Bauherr:

Credit Suisse Anlagestiftung, Zürich  
vertreten durch  
Wincasa, Immobilien-Dienstleistungen  
Grüzefeldstrasse 47/PF, 8401 Winterthur

##### Generalplaner:

Renespa AG  
Oberwiesenstrasse 5, 8304 Wallisellen

##### Bauingenieur:

H.P. Wehrle AG  
Wilerstrasse 18, 9542 Münchwilen

##### Totalunternehmer:

Zschokke Generalunternehmung  
Industriestrasse 24, 8305 Dietlikon

##### Ausführung Brandschutz:

Zschokke Bau AG  
Guntentbachstrasse 21, 8603 Schwerzenbach

##### Materiallieferant und

##### Zustandsuntersuchung:

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16, 8048 Zürich