

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 116 (1998)
Heft: 19

Artikel: Spritzbeton: Anwendung und Erfahrungen bei Instandsetzungsarbeiten
Autor: Kägi, Jürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79502>

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: 23.02.2026

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

Dieses Beispiel führt drastisch vor Augen, dass nicht immer alles machbar ist, insbesondere ist vor schnellen Vergleichen zu warnen. Gründe für den Erfolg oder den Misserfolg sind sicher in den unterschiedlichen Randbedingungen zu suchen:

- Die Verwendung von 100% gebrochenem Material, selbst wenn der Sand (0-4 mm) in zwei getrennten Fraktionen zugegeben wird, ist für die Pumpbarkeit immer problematisch.
- Die Verwendung eines Kompositcements (BTC, Bündner Tunnel Cement) und die Beigabe eines Fliess-

mittels führten zudem teilweise zu einem unerwünschten Ansteifen des Betons. Für den FIG-Stollen wurden hingegen normaler Zement und Grubensand verwendet, was zum Erfolg führte.

Zukünftige Entwicklungen

Seit etwa 10 Jahren hat sich die Nassspritztechnologie in der Schweiz sukzessive etabliert. Es ist zu erwarten, dass sich daran in naher Zukunft nichts ändern wird, ob-

wohl im nahen Ausland mit Tunnelzement weiterhin trocken gespritzt wird. Immer mehr kommen, vor allem für Sicherungsarbeiten, auch Stahlfasern zum Einsatz. Dieser Trend wird sich in Zukunft verstärken. Der einschalige Ausbau mit Spritzbeton wird hingegen nur vereinzelt und bei geeigneten Objekten angewendet werden.

Adresse des Verfassers:

Luzi Gruber, dipl. Bauing. ETH SIA, Batigroup Tunnel AG, Grindelstrasse 6, 8303 Bassersdorf

Jürg Kägi, Zürich

Spritzbeton

Anwendung und Erfahrungen bei Instandsetzungsarbeiten

Gerade bei schützenswerten Bauwerken oder Denkmalpflegeobjekten ist neben Zweckmässigkeit und Qualität des Instandsetzungskonzepts auch das Aussehen der fertigen Arbeiten von grösster Bedeutung. Vermehrt und mit grossem Erfolg wurde in den vergangenen Jahren Spritzbeton in Kombination mit Wasserhöchstdruck an ganz verschiedenen Bauten eingesetzt. Dabei vermögen die von einzelnen Spezialisten entwickelten Techniken in der Rekonstruktion von Sichtbetonstrukturen dem Laien durchaus das Vorhandensein eines gefälligen Sichtbetons vorzutäuschen und die Fachleute durch eine gute Qualität zu überzeugen.

Das Spritzen von Beton ist heute eine bewährte Methode bei der Erhaltung von Bauwerken. Im Gegensatz zu dessen Anwendung bei Stollen, Felswänden oder Böschungen haben wir es bei Instandsetzungsarbeiten zumeist mit kleineren Massen, dünnernen Schichten und oft mit höheren, aber zugleich auch differenzierteren Qualitätsanforderungen zu tun. Es werden auch nicht Dutzende von Kubikmetern am Tag verarbeitet, sondern ein paar hundert Liter oder bestenfalls ein paar wenige Kubikmeter.

Zur Anwendung kommen Nass- oder Trockenspritzbeton, letzterer entschieden häufiger. Tendenziell steht Nassspritzbeton dort im Vordergrund, wo die Material-

kosten im Vergleich zu den übrigen Kosten weniger ins Gewicht fallen, also vor allem, wenn die Verhältnisse nur die Verarbeitung kleinster Mengen je Einsatz oder Tag zulassen. Bei grossflächigen Aufgaben kommt hingegen fast ausschliesslich das Trockenspritzverfahren zur Anwendung.

Die Methode eignet sich bei allen Arten von Bauwerken, hauptsächlich aber solchen aus Beton: Tiefbauten wie Brücken, Stützmauern, Tunnel, Galerien oder Staumauern auf der einen und Hochbauten jeglicher Art und Grösse auf der anderen Seite. Spritzbeton kann die Lösung

bei folgenden Problemen sein: Ersatz von geschädigtem oder mangelhaftem Altbeton, Erhöhung ungenügender Eisenüberdeckungen, Wiederherstellung einer alkalischen Einbettung der Armierung, Verstärkung geschwächter oder ungenügender Konstruktionen oder Verschönerung ästhetisch unbefriedigender Oberflächen. Ein weiterer Vorteil ist, dass auch kaum einschalbare, komplizierte Formen, wie z.B. bei der Instandsetzung von Entwässerungskanälen (Bild 1) gut nachgebildet werden können.

Im Rahmen dieses Kurzbeitrags geht es nicht um die Erläuterung der Methode an sich, sondern um deren Anwendung in der Praxis. Deshalb werden einzelne Aspekte von Technologie, Anforderungen oder Randbedingungen lediglich im Rahmen der aufgeführten Beispiele gestreift.



1
Spritzbetonapplikation
im Abwasserkanal
im Neubrunnen-
strasse in Zürich

Anwendung im Hochbau

Als exemplarisches Beispiel aus dem Hochbau dient das Schwesternhochhaus des Universitätsspitals Zürich. Dieses markante, 54 m hohe Gebäude des Architekten Jakob Zweifel aus dem Jahre 1959, dessen Fassaden in Beton aus Weisszement erstellt wurden, ist bekanntlich innen und aussen umfassend umgebaut und instandgesetzt worden.

Schadenbild und Instandsetzungskonzept

Das Erscheinungsbild - die Fassade war einst blendend weiss - war durch Verschmutzung und Algenbewuchs stark beeinträchtigt. Die Karbonatisierung des Betons erreichte nach 35 Jahren die Tiefe von etwa 10 mm, an einzelnen Stellen mehr. Die Eisendeckung entsprach wohl den früheren Normen, war aber nach heutiger Erkenntnis zu gering. Die Karbonatisierungsfront näherte sich der Armierung, und insbesondere an Stirnflächen der Geschosdecken waren etliche Abplatzungen vorhanden. Das Hochbauamt des Kantons Zürich als Bauherrschaft entschloss sich zu einer werterhaltenden Massnahme.

Das Konzept sah einen flächigen Abtrag von 10 mm Altbeton und das Freilegen der Einzelschadstellen vor. Danach sollte eine Auftrag von 30 mm Spritzbeton auf den gesamten 2900 m^2 Fassadenfläche erfolgen, womit eine um durchschnittlich zwei Zentimeter vergrösserte Armierungsüberdeckung erreicht wurde.

Erfahrungen und Besonderheiten

Der Betonabtrag erfolgte mit Wasserdurchdruck von 2000 bar im Handlanzenbetrieb. Mit der hydrodynamischen Methode werden heute für die Traggrundvorbereitung die besten Resultate erzielt; vor allem wird die erforderlich Rauigkeit von rund 5-10 mm erreicht, und qualitativ ungenügende Partien werden selektiv entfernt. Vor dem Spritzbetonauftrag am Schwesternhochhaus wurde die Oberfläche sauber gereinigt und mindestens 24 Stunden lang benetzt.

Der Spritzbetonverarbeiter setzte ein Ortsgemisch ein, das aus 300 kg Weisszement, 30 kg hydraulischem Kalk und 1000 l Zuschlagstoffen mit einem Grössatkorn von 8 mm und der Zugabe eines pulverförmigen Luftporenmittels bestand.

Im ersten Arbeitsgang wurden alle Vertiefungen verfüllt und eine erste Schicht von 1 bis 2 cm aufgetragen. Am folgenden Tag wurde die zweite Schicht appliziert und die vertikal verlaufende Schalbrettstruktur nachgebildet. Die Oberflächen wurden darauf mit Vliesmatten bedeckt und 14 Tage lang mit Wasser be-



2
Das fertig instandgesetzte Schwesternhochhaus in Zürich

sprührt, um den Beton vor zu rascher Austrocknung zu schützen. Das Gebäude erstrahlt seither in neuem Glanz und hat den früheren Charakter voll und ganz bewahrt (Bild 2).

Anwendung im Tiefbau

Als Beispiel dient die Salginatobelbrücke oberhalb von Schiers im Prättigau, welche in 75 m Höhe das Salginatobel überquert. Das sehr feingliedrige Bauwerk besteht aus einer 36 m langen Vorlandbrücke auf der Seite Schiers, der Hauptöffnung in Form eines Dreigelenkbogens mit 90 m Spannweite und einem anschliessenden Einfeldträger auf der Seite Schuders. Die Brücke wurde 1929/30 nach den Plänen von Robert Maillard erstellt und ist vor ein paar Jahren sogar als «Internationales Historisches Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst» ausgezeichnet worden. Deshalb ist es verständlich, dass das Tiefbauamt des Kantons Graubünden den denkmalpflegerischen Aspekten höchste Bedeutung zumisst. Mit den Instandsetzungsarbeiten wurde vergangenes Jahr begonnen, so dass

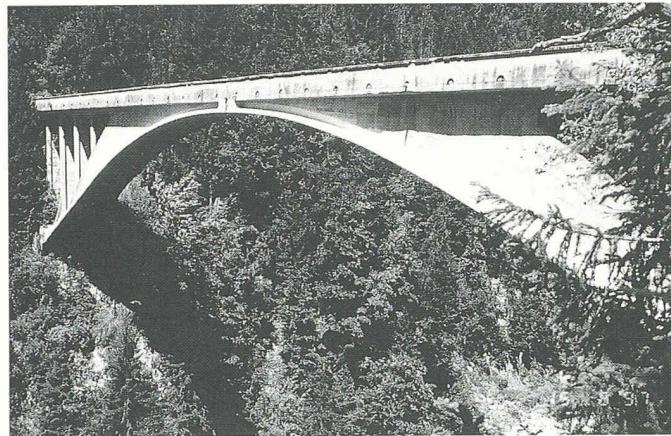
Porenvolumen A_5 nach 5 Tagen	15,13%
Druckfestigkeit	52,5 N/mm ²
Haftzugfestigkeit	3,6 N/mm ²
Frostbeständigkeit FS	1,75 = hoch
Wasserdrücklängigkeit nach Darcy	$2,7 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$
E-Modul	31,6 kN/mm ²

3
Erreichte mittlere Spritzbetonqualität beim Schwesternhochhaus

heute über erste Erfahrungen berichtet werden kann.

Zustand und Konzept

Das Tragwerk weist teilweise sehr starke Beton- und Korrosionsschäden auf, deren Hauptursachen in der ungenügenden Betonqualität und einer ungenügenden Stahlüberdeckung liegen, was sich auch in lokalen Abplatzungen manifestierte. Es wurde bei der Erstellung mit einem hohen Wasser-/Zementfaktor gearbeitet, was beim Fahrbahn- und Wandbeton zu einer tiefen Betonfestigkeit von rund 20 N/mm² und schlechter Frostbeständigkeit führte. Der Druckplattenbeton hingegen erreichte nach 28 Tagen doch ganz



4
Die Salginatobel-
brücke vor Beginn der
Instandsetzung

ordentliche $33,3 \text{ N/mm}^2$. Die beiden Brü-
stungen wurden im übrigen vergangenes
Jahr vollständig entfernt und neu beto-
niert, weil sich eine Instandsetzung nicht
mehr lohnte. Dem Instandsetzungskon-
zept legte man einen künftigen, unter-
haltsfreien Nutzungszeitraum von 50 Jah-
ren zugrunde. Dazu sind nach heutiger
Erkenntnis vollflächige Reprofilierungen
notwendig, weshalb man sich für das Auf-
bringen von Spritzbeton entschloss.

Besonderheiten

Der Betonabtrag erfolgt auch hier hy-
drodynamisch mittels Handlanzen und
2000 bar Druck. Der damals verwendete
Beton mit Zuschlagstoffen aus der Tal-
schaft führt nun zu einem kornrunden Ab-
trag. Die Oberflächenrauhigkeit ist des-
halb relativ grob, und die Traggrundqua-
lität wird durch die Festigkeit des Altbe-
tons limitiert. Vor der Applikation des
Spritzbetons erfolgt die Kapillarporenäs-
tigung während 24 Stunden mittels einer
zeitgesteuerten Berieselungsanlage.

Umfangreiche Eignungsprüfungen be-
wiesen die Tauglichkeit der einheimischen

Zuschlagstoffe für die Spritzbetonmis-
chung. Das war wichtig, kann doch damit
auch farblich das originalgetreue Aussehen
bewahrt werden. Die Mischung besteht
aus 1000 l Zuschlagstoffen der Korngrösse
0–8 mm, 300 kg Zement, 30 kg hydrauli-
schen Kalks und einem Zuschlagstoff.

Das feingliedrige Objekt liess ein gross-
flächiges Arbeiten nicht zu, und die Spritz-
betonverarbeiter leisteten deshalb Filig-
ranarbeit. Insbesondere waren auch die
Schalarbeiten an Vouten, Längs- und
Querträgern sowie den T-förmigen Stüt-
zen äusserst aufwendig. Die vormalige,
eher rustikale Schalungsstruktur wurde
manuell nach Aufbringen der zweiten
Spritzbetonschicht rekonstruiert. Zum
Abschluss sorgte eine Bewässerungsan-
lage während 10 Tagen für die Nachbe-
handlung.

Gemeinsamkeiten und Fazit

An beide Objekte wurden hohe Qualitäts-
anforderungen gestellt. Beide Bauherr-
schaften haben die Arbeiten mit der Aus-

arbeitung eines geeigneten Konzepts in
Zusammenarbeit mit Ingenieuren und Un-
ternehmern, einer klaren Ausschreibung
mit definierten Anforderungen (und da-
zugehörigen Prüfmethoden!) vorbildlich
vorbereitet. Dazu kamen eine harte Selek-
tion der eingereichten und die Eliminie-
rung ungenügender Offerten. Beiderorts
wurde neben vorgängiger Eignungsprü-
fungen auch eine grosse Referenzfläche am
Objekt verlangt, die ausführungsmässig
alle qualitativen und ästhetischen Anfor-
derungen zu erfüllen hatte. Letztlich wurde
und wird die Qualität mittels konsequen-
ter Qualitätskontrollen laufend überprüft.

Der Haupt- und die Subunternehmer
haben zudem an beiden Aufgaben ein ob-
jektbezogenes Qualitätsmanagement er-
stellt. Damit wird gewährleistet, dass die
gelieferte Qualität auch der bestellten ent-
spricht und allfällige Fehler rechtzeitig er-
kannt und korrigiert werden können. Es
zeigt sich dabei, dass die Qualität auch dann
gewährleistet werden kann, wenn
Kosten und Termine drücken.

Die Zeit des dunkelgrauen oder gar
wolkigen Spritzbetons ist vorbei! Die
spritzen oder bestenfalls abtaloschirten
Oberflächen sind durch - wenigstens
für Laien - kaum zu erkennende Schal-
bildrekonstruktionen abgelöst worden.
Die Qualität des aufgebrachten Spritzbetons
übertrifft zudem meistens jene des
Altbetons. Die erreichten qualitativen und
ästhetischen Resultate wecken bei den Be-
teiligten Freude, und dies nicht etwa nur
an den vorgestellten Objekten.

Adresse des Verfassers:

Jürg Kägi, dipl. Bauing. HTL, Locher AG
Zürich, Pelikan-Platz 5, 8022 Zürich