

Instandsetzen und Verstärken von Betonbauten mit Spritzbeton (2)

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **69 (2001)**

Heft 3

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153869>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Instandsetzen und Verstärken von Betonbauten mit Spritzbeton (2)

Spritzbeton eignet sich zum vorbeugenden Schutz, zur Instandsetzung und zur Verstärkung bestehender Betonbauten. Ein korrekt durchgeführtes Submissionsverfahren schafft die Voraussetzung für eine hochstehende Bauqualität.

Im letzten Cementbulletin [5] wurden vor allem theoretische Aspekte des Arbeitens mit Spritzbeton behandelt. Nachstehend wird mehr auf die Praxis eingegangen.

Spritzbeton kann bei bestehenden Betonbauten und Mauerwerk für verschiedene Zwecke eingesetzt werden: zum vorbeugenden Schutz, zur Instandsetzung und zur Verstärkung [3].

Vorbeugender Schutz

Intakte oder reparierte Bauteile, die aufgrund von vorhersehbaren Belastungen beschädigt werden können, lassen sich durch Beschichtungen oder Ummantelungen mit Spritzbeton schützen. Diese so genannten Verschleiss- oder Opferschichten von beispielsweise 3 cm Dicke werden unter anderem in Belebungsbecken von Kläranlagen eingesetzt.

Instandsetzung

Die ursprünglichen Abmessungen eines Bauteils werden wieder hergestellt, indem Fehlstellen geflickt bzw. schadhafte Bereiche ersetzt werden.

Verstärkung

Die Tragfähigkeit von Pfeilern, Gewölben oder Decken wird durch einen vergrößerten Nutzungsquerschnitt erhöht: Die Bauteile können

schwerere Lasten aufnehmen oder grössere Beanspruchungen ertragen.

Arbeitsgänge

Die einzelnen Schritte von Instandsetzungen oder Verstärkungen mit Spritzbeton lassen sich nach *Teichert* wie folgt zusammenfassen [3]:

- schadhafte Teile von Auftragsfläche (Untergrund oder Traggrund) entfernen
- Auftragsfläche aufräumen und reinigen
- konstruktive Massnahmen ergreifen (Abschalen, Fugen, Aussparungen ...)
- Auftragsflächen waschen und nässen
- Spritzbeton auftragen (einschliesslich Verlegen der Bewehrung und Bearbeiten der Spritzbetonoberfläche)
- Nachbehandlung des Spritzbetons.

Schadhaftes entfernen

Alle Teile einer Auftragsfläche, die den Verbund mit dem Spritzbeton beeinträchtigen könnten, werden hydrodynamisch oder durch Abspitzen von Hand bzw. mit pneumatischen oder elektrischen Werkzeugen entfernt. Dazu gehören lose Teile sowie ausgelaugte oder im Gefüge gestörte bzw. kontaminierte Schichten. Bei freigelegten Bewehrungsteilen muss der Rost entfernt werden.

Zu diesem Artikel

Auch der vorliegende zweite Teil des Spritzbeton-Artikels basiert in weiten Teilen auf Referaten, die am 21. November 2000 anlässlich der TFB-Fachveranstaltung Nr. 804 391 «Verstärken und Instandsetzen mit Spritzbeton» in Wildeggen gehalten wurden. Es sprachen:

[1] Jürg Kägi (Zürich) über «Spritzbeton und Vorbeton im Vergleich aus ausführungstechnischer Sicht»

[2] Wolfgang Kusterle (Innsbruck) über «Zusammensetzung und Auftrag des Spritzbetons für Instandsetzungen»

[3] Pietro Teichert (Avegno) über «Instandsetzung von Bauten mit Spritzbeton»

[4] Mathis Grenacher (Brugg) über «Hochstehende Bauqualität: Was kann das Submissionsverfahren dazu beitragen?».

Weitere Informationen stammen aus der anschliessenden Podiumsdiskussion sowie aus der Literatur (s. Literaturverzeichnis auf Seite 7).

Schadhafter Fugenmörtel von Mauerwerk ist so weit auszukratzen, wie dies der Verbund erlaubt.

Oberflächen vorbereiten

Der Zementleim des Spritzbetons dringt beim Auftragen in die feinsten Öffnungen und Vertiefungen ein. Dadurch wird der Verbund zwischen Alt- und Spritzbeton gewährleistet.

Das hydrodynamische Abtragen hat den Vorteil, dass Mürbes entfernt wird und Gutes bleibt. Die entstehende Oberfläche ist meist genü-

gend rau und muss deshalb nicht weiter bearbeitet werden. Ganz anders beim Abspitzen: Hier müssen die Auftragsflächen anschliessend durch Sandstrahlen aufgeraut und oberflächennahe Poren aufgerissen werden. Gleichzeitig wird auch die Oberfläche beträchtlich vergrössert, an der der Spritzbeton haften kann.

Ohne Wasser gehts nicht

Durch gründliches Waschen mit Wasser lassen sich staubförmige Verunreinigungen auf der Betonoberfläche entfernen. Damit der Altbeton dem Spritzbeton nicht Wasser entzieht, das für die Hydratation des Ze-

ments benötigt wird, muss der Altbeton vorgemisst werden. Dabei füllen sich die oberflächennahen Poren teilweise mit Wasser.

Konstruktive Massnahmen

Dazu gehören vor allem das Verfüllen feiner Risse mit Kunstharz oder Feinstzementsuspensionen und Vorkehrungen zur Schaffung sauberer Kehlen, Kanten, Begrenzungen, Aussparungen und Fugen.

Spritzbetone

Bei Instandsetzungen können sowohl das Nass- als auch das Trockenspritzen eingesetzt werden. In der

Schweiz wird häufiger trocken gespritzt. Die Zusammensetzung der Ausgangsmischung hängt hauptsächlich von den gestellten Anforderungen ab. Baustellenmischungen, die vor Ort aufbereitet werden, erfordern viel Erfahrung, die heute in manchen Firmen fehlt.

Deshalb werden bei vielen Instandsetzungen werkgefertigte Trockengemische mit ofentrockenen Zuschlagstoffen (Trockenbetone oder Fertigmörtel) eingesetzt. Ihre Anlieferung erfolgt meist in Säcken, manchmal auch in Big-Bags oder Silowagen. Die Auswahl an Fertiggemischen ist sehr gross. Teilweise muss allerdings das, was als Trockenspritzbeton angeboten wird, als Trockenmörtel oder Verputz klassiert werden.

Die Verwendung von Sackware kann sich bei Instandsetzungsarbeiten lohnen und auch neue Möglichkeiten eröffnen. Unerfahrene Unternehmer, die glaubten, mit dem Kauf einer Spritzeinrichtung und von Fertiggemischen sei es getan, haben aber viel Schaden angerichtet. *Teichert* meinte dazu [3]: «Bei Spritzarbeiten mit Sackware ist hierzulande einiges schief gegangen. Das hat den Spritzbeton wieder ins Gerede gebracht und mühsam ausgeräumte Zweifel oder Vorurteile neu erweckt.»



Geländerkonsole von Staumauerkrone, bereit zum Bespritzen (Altbeton abgespitzt, eingeschal).

Fotos: Laich SA, Avegno

Bewehrung

Am häufigsten werden verschweisste Stahldrahtnetze mit Maschenweiten zwischen 50 und 100 mm und Drahtdurchmessern von 3 bis 5 mm eingesetzt. Sie können, sofern erforderlich, entweder durch Dübel im Untergrund oder durch angeschweisste Eisen an der bestehenden Bewehrung verankert werden. Rundstähle sind ebenfalls gebräuchlich. Spritzschatten hinter der Bewehrung und Kiesnester zwischen der Bewehrung lassen sich besser mit wenigen dicken Eisen in grösseren Abständen als mit vielen dünnen Eisen in kleinen Abständen vermeiden.

Nicht unumstritten sind Glasfaserbewehrungen, die das Schwindmass von dünnen Spritzbetonschichten verringern und ihr Arbeitsvermögen verbessern sollen.

Nachbearbeitung

Betonoberflächen werden oft nicht mehr spritzrau belassen, sondern bearbeitet. In Frage kommen:

- Abreiben, Glätten
- profilgerechtes Abziehen
- Schaffung von Schalbrettstruktur
- Schaffen sauberer Begrenzungen (aufwändig!)
- Sandstrahlen des erhärteten Betons (gibt waschbetonartige Oberflächen).



Die Spritzbetonoberfläche der gebogenen Wandfläche des Schiffs der Kirche St. Karl in Luzern wurde mit einer Schalbrettstruktur versehen.

Nachbehandlung

Ohne ausreichende Nachbehandlung, die eine feuchte Oberfläche garantiert, entsteht kein guter Beton. Dies gilt ganz besonders für Spritzbetone, wo das Verhältnis Oberfläche/Masse sehr gross ist. Die Folgen einer unzureichenden Nachbehandlung sind bekannt: Der Beton trocknet zu schnell aus. Die Schwindspannungen können derart gross werden, dass sich die Spritzbetonschichten vom Untergrund ablösen; es entstehen Hohlstellen oder alles fällt herunter.

Frischer Spritzbeton muss zudem vor Belastungen, Schwingungen und Stössen geschützt werden.

Schutz der Umgebung

Beim Sandstrahlen entsteht Staub, und beim Betonspritzen fallen Rück-

prall und Staub an. Je nach Standort des zu sanierenden Bauwerks können dadurch Vorkehrungen zum Schutz angrenzender Räume, Flächen, Bauteile und Einrichtungen (Fassaden, Dächer und Fenster, Pflanzen, Ansaugöffnungen von Klimaanlage...) erforderlich sein.

Ähnliches gilt auch für das Hochdruckwasserstrahlen, wo die Lärmentwicklung ein Problem sein kann. Zudem muss das entstehende «Abwasser» entsorgt werden.

Qualitätssicherung

Zum Thema Qualitätssicherung meinte *Teichert* [3]: «Instandsetzungen von Bauwerken aus Beton und Mauerwerk gehören zu den heikelsten Anwendungen des Spritzbetons. Sie erfordern viel Erfahrung und Können, Wissen und Sorgfalt, also all

Beiträge des Submissionsverfahrens zur Bauqualität

Die relevanten Regeln und Anforderungen für die Instandsetzung und Erhaltung von Bauwerken sind in der Schweiz in der Empfehlung SIA 162/5 [8] enthalten. Diese gelten auch für Spritzbetonarbeiten. Auf einige ausgewählte Aspekte, die deren Qualität beeinflussen, wird hier kurz eingegangen.

Qualität

Die heute nach Instandsetzungen oder Verstärkungen verlangten uneingeschränkten Restnutzungsdauern von 50 bis 60 Jahren lassen sich nur mit hoher Qualität erreichen – auch beim Spritzbeton.

Dies erfordert klar definierte Qualitätsanforderungen und Prüfmethoden, die häufig über die Vorgaben in den Normen hinausgehen. Sie müssen in der Ausschreibung und im Werkvertrag vom Bauherrn, vom Planer und vom Unternehmer vor Arbeitsbeginn vereinbart werden. Geregelt werden müssen auch die Selbstkontrollen des Unternehmers und die unabhängige Überwachung von aussen. Das objektbezogene Qualitätsmanagement gilt für Haupt- und Subunternehmer (vielfach Spritzbetonfirmen).

Auch der Umfang der Eignungsprüfungen sowie die Massnahmen bei Nichterreichung der Anforderungen müssen geregelt sein. Für die erforderlichen Vorversuche werden in der Regel Prüffelder und Musterplatten vorgeschrieben.

Der Hauptunternehmer trägt die Verantwortung für die Qualität der Spritzbetonarbeiten des Subunter-

nehmers. Er muss dafür sorgen, dass der Subunternehmer mit allen Anforderungen der Ausschreibung vertraut ist und zudem die örtlichen Gegebenheiten und Randbedingungen kennt.

Termine

Bei Instandsetzungen von Bauten wie Strassen oder Schulhäuser steht für die Ausführung oft nur wenig Zeit zur Verfügung. Die Folgen können Qualitätseinbussen sein, beispielsweise wegen zu kurzer Nachbehandlung des Spritzbetons.

Daraus folgt, dass Termine sorgfältig geplant werden müssen und eine wichtige Grundlage für die Ausschreibung und die Vergabe sind; eine frühzeitige Ausschreibung kann zur Qualität beitragen. (Die Vorlaufzeit für komplexe, anspruchsvolle Instandsetzungsarbeiten mit sehr vielen Unternehmern beträgt mindestens 3–6 Monate.)

Kosten

Die Projektverfasser müssen die optimalen Instandsetzungsmassnahmen vorschlagen. Dies setzt zweckmässige Zustandserfassungen und seriöse Zustandsbeurteilungen voraus. Nur so kann verhindert werden, dass zu teure Projekte entstehen.

Qualitativ gute Arbeit setzt voraus, dass dem Unternehmer vollständige Ausschreibungsunterlagen mit allen relevanten Randbedingungen vorliegen, damit er richtig kalkulieren kann.

Ausschreibung und Vergabe

Der Unternehmer muss die Ursachen für die Schäden und die Ziele der baulichen Erhaltungsmassnahmen kennen. Für Spritzbeton muss bekannt sein, wofür er eingesetzt werden soll (z. B. Schutz der Tragbewehrung, Erhaltung der Gebrauchstauglichkeit, Erhöhung der Tragfähigkeit oder Gewährleistung der Dauerhaftigkeit für eine Restnutzungszeit von 50 Jahren).

Der Spritzbetonunternehmer muss bereits vor der Unterzeichnung des Werkvertrags durch den Hauptunternehmer bekannt sein.

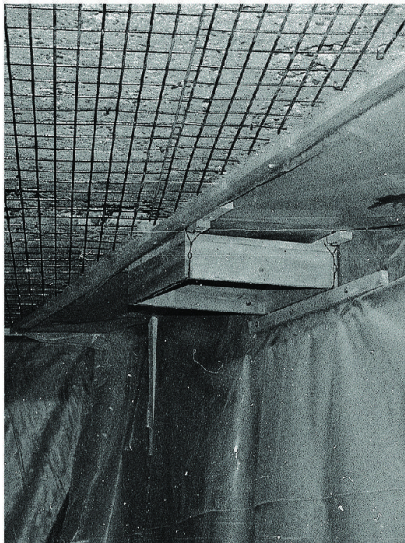
Ohne klare Ausschreibungsunterlagen und ein korrektes Submissionsverfahren ist keine hochstehende Bauqualität möglich. Leider verfügen viele ausschreibende Architekten und Planer nicht über die erforderliche Fachkompetenz...

Bei der Vergabe soll nicht die billigste, sondern die günstigste Offerte berücksichtigt werden. Die Basis dazu sind klare und messbare Zuschlagskriterien wie Qualität, Termine und Preise, die den Anbietern im Voraus bekannt gegeben werden.

Fazit [4]

«Ein korrekt durchgeführtes Submissionsverfahren mit klaren Bedingungen beiderseits stimmt für alle Beteiligten. Es schafft die Voraussetzung für eine gute Zusammenarbeit an einem anspruchsvollen Projekt und damit die Möglichkeit, eine hochstehende Bauqualität zu erreichen.»

Quelle: Referat von Mathis Grenacher [4].



Für die Eignungsprüfung von Spritzbeton zur Verstärkung einer Decke wurden die Spritzkisten an der Decke befestigt und vertikal von unten bespritzt.

das, was man heute als Qualitätssicherung bezeichnet.»

Die Qualitätssicherung wird beispielsweise in den Richtlinien der Efnarc (Europäischer Verband der Hersteller und Anwender von Spritzbetonprodukten im Bauwesen), in der deutschen ZTV-SIB 90 [6] sowie in Normen und Richtlinien einzelner Länder behandelt.

Weniger eindeutig ist die Situation in der Schweiz, wo jeder Kanton anders vorgeht. Sehr bald werden aber auch in der Schweiz europäische Normen für Spritzbeton eingeführt werden.

Schlüsselwörter

Instandsetzung, Qualitätssicherung, Spritzbeton, Submission, Verstärkung

Unabhängig davon kann man sich überlegen, was bei Spritzbeton für die Qualitätssicherung nötig ist. Nach *Teichert* [3] sind dies:

- der Entscheid über das zweckmässige Vorgehen
- die Eignungsprüfung der Ausgangsstoffe
- die Wahl der Rezeptur
- die Vorversuche
- die laufende Kontrolle (baubegleitende Überwachung)
- der Qualitätsnachweis (Nach- oder Schlusskontrolle).

Der zeitliche Aufwand für die Qualitätssicherung und deren Kosten können beträchtlich sein. Dies gilt insbesondere für Vorversuche bei aussergewöhnlichen Vorhaben. Weiter sind viel Erfahrung und Sorgfalt gefragt sowie gesunder Menschenverstand. *Teichert* [3] illustrierte dies anhand der Eignungsprüfung von Spritzbeton für die Verstärkung einer Decke: Wenn hier die Spritzkisten nicht an der Decke befestigt und vertikal von unten bespritzt werden, entsteht ein anderer Spritzbeton als später auf der Baustelle.

Am Schluss einer Instandsetzung steht der Prüfbericht. Aus ihm geht hervor, ob die Qualitätssicherungs-Massnahmen gegriffen haben und der Spritzbeton die Anforderungen erfüllt.

LITERATUR

Neben den Angaben der Referenten der TFB-Fachveranstaltung wurden die folgenden Publikationen verwendet oder zitiert:

- [5] **Hermann, K.**, «Instandsetzen und Verstärken von Betonbauten mit Spritzbeton (1)», *Cementbulletin* **69** [2], 3-11 (2001).
- [6] ZTV-SIB 90: «Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau (1990).
- [7] **Teichert, P.**, «Zur Qualitätssicherung beim Betonspritzen» Tagungsbericht zum 6. Spritzbeton-Kolloquium der Laich SA vom 26. September 1997 in Wildegg.
- [8] Empfehlung SIA 162/5: «Erhaltung von Betontragwerken» (Ausgabe 1997).

Dies setzt voraus, dass die Resultate von Laborprüfungen korrekt sind. *Teichert* meldete hier Vorbehalte an, die er mit den Resultaten eines Ringversuchs belegte [3, 7]:

In zehn Betonlabors wurden je zwölf Bohrkerne des gleichen Spritzbetons untersucht. Die Durchschnittswerte für die Druckfestigkeit lagen zwischen 61 und 77 N/mm² (jeweils 10 Messungen); der Mittelwert aus allen 120 Messungen betrug 72 N/mm², die Standardabweichung 9,6 %. Über die Schlussfolgerungen, die aus diesen Resultaten gezogen werden müssen, sollte man nachdenken.

Kurt Hermann, TFB