
EIN NEUES VERFAHREN ZUR OBERFLÄCHENGESTALTUNG MIT SPRITZBETON

A NEW METHOD FOR SURFACE DESIGN WITH SHOTCRETE

Dipl.-Ing. (FH) Erich **Erhard**, TORKRET Substanzbau AG, Hamburg, Deutschland
Dr.-Ing. Christoph **Hankers**, TORKRET AG, Essen, Deutschland

Die Verwendung von Spritzbeton für die Instandsetzung und Verstärkung von Bauwerken, für den Tunnelbau und zur Sicherung von Baugruben und Stützwänden ist Stand der Technik und wird millionenfach weltweit angewandt. Auch der Bau von Schalentragerwerken ist eine Spritzbetondomäne. Weniger bekannt ist die Tatsache, dass mit Spritzbeton auch optisch ansprechende Oberflächen und Strukturen geschaffen werden können. Vereinzelt wird Spritzbeton auch zur Gestaltung von Fassaden eingesetzt. Neu ist die Methode, profilierten Spritzbeton bewusst als Sichtbeton zu verwenden. In Kombination mit einer temporären, in die Oberfläche eingelegten Matrizie ergeben sich interessante gestalterische Perspektiven und Möglichkeiten. An Hand von Ausführungsbeispielen werden diese erläutert.

The use of shotcrete for repair and strengthening of structures, for tunnel excavation and securing and retaining walls is state of the art and is used millions of times worldwide. The construction of shell structures is a shotcrete domain. Less well known is the fact that it is also possible to create with shotcrete visually appealing surfaces and structures. Sometimes shotcrete is also used for the design of facades. What is new is the method that profiled shotcrete is used as fair faced concrete. In combination with a matrix, temporary laid into the surface, provides interesting perspectives and creative ways. This will be explained by using examples.

1. Einleitung

Beton, vor allem in Verbindung mit Stahl, bietet bis heute die vielfältigsten Möglichkeiten zum Errichten von Gebäuden, Industrie- und Verkehrsbauwerken. Die Gestaltung von regelmäßigen oder freien Formen, die optische Wirkung durch unterschiedliche Bauteilstärken und Farbe und die Beschaffenheit der Betonoberflächen ermöglichen es, den Ausdruckswunsch des Architekten zu verwirklichen. Statische, aber auch schalungstechnische und betontechnologische Anforderungen sprengen jedoch bei konventioneller Betonbauweise häufig das zur Verfügung stehende Kostenbudget und begrenzen damit letzte Entfaltungsmöglichkeiten

2. Spritzbeton als universelles Betonierverfahren

Der enorme Vorteil des Spritzbetonverfahrens gegenüber herkömmlich eingebautem Beton besteht gerade darin, dass Beton durch das Aufspritzen auch auf aufgehenden Wänden und über Kopf aufgetragen und dabei kraftschlüssig mit dem Untergrund verbunden werden kann. Das eröffnet viele zusätzliche Möglichkeiten, wie das Ergänzen und das Verstärken von Tragwerkskonstruktionen in dünnen stahlbewehrten Schichten. Auf aufwendige Hilfschalungen kann verzichtet werden. Insbesondere freie Formen, Architekturbetonbauteile

oder dünne, weit gespannte Schalenträgerkonstruktionen können mit geringstem Aufwand erstellt werden (Bild1).



Bild 1: Kletterbogen Overhill in Töpelwinkel, 2009

Bei Verwendung von Hilfsschalung ergeben sich nach dem Ausschalen auf der Schalseite Ansichten analog eines Normalbetons bis hin zur Sichtbetonqualität. Die der Auftragsfläche entgegengesetzte Ansichtfläche bleibt in der Regel nach dem letzten Spritzauftrag un bearbeitet, um Gefügestörungen während der kritischen Abbindephase zu verhindern. Diese „spritzraue“ Oberfläche (Bild 2) zeigt die Zuschlagskörner in unterschiedlicher Größe (nach Sieblinie) und Farbe eingebettet und beaufschlagt mit dem gewählten Bindemittel aus Zement. Durch die Zugabe von Farbpigmenten und Effektzuschlägen wie Quarze, Buntsande, Glassplitter oder Eisenoxyde oder durch die Verwendung von Weißzementen kann die farbliche Erscheinung nachhaltig bestimmt werden. Verfahrensbedingt ist aber eine gleichmäßige Farbtönung und Kornverteilung nicht möglich. Diese ist nur durch Sondermaßnahmen wie Beschichtungen, Farbanstriche oder Lasuren möglich.

In einem separaten Arbeitsgang wird nach dem Abziehen und ungestörten Abbinden des statisch wirksamen Spritzbetons eine abschließende Lage aus Spritzbeton oder Spritzmörtel mit einer Gesteinskörnung kleiner 5 mm aufgebracht und abgerieben oder geglättet.

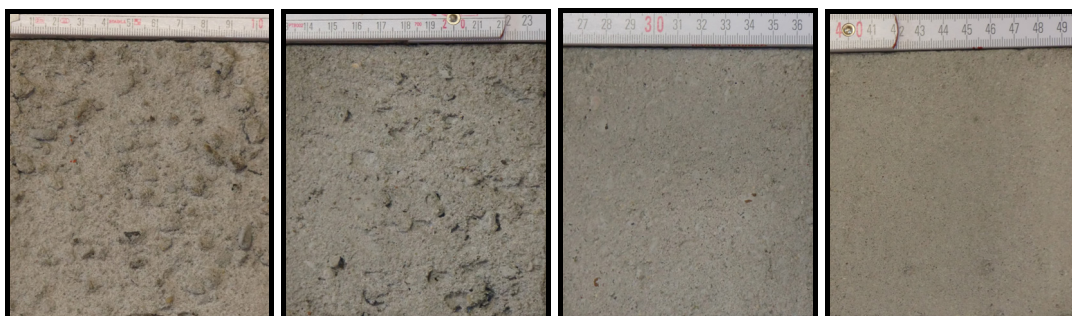


Bild 2: Spritzbetonoberflächen spritzrau, abgezogen, abgerieben, geglättet

Nach Aushärtung der Mörtelschicht kann eine farbliche Beschichtung aufgetragen oder auch mechanisch die Oberfläche weiterbearbeitet werden, beispielsweise durch Sandstrahlen, Stocken, schleifen oder durch Fräsen.

3. Spritzbetonoberfläche als Relief

Eine profilierte und damit auch haptische und im wahrsten Sinne auch „begreifbare“ Oberflächentextur in der zusätzlichen Spritzbeton- oder Spritzmörtelschicht kann bekannter Weise mit Hilfe von vorübergehenden Einlagen von Leisten, Schläuchen, Seilen oder Aussparungen aufwändig hergestellt werden.

Ein neues Verfahren zeigt, dass die abschließende Spritzlage auch durch die hilfswise Einlage von Matrizen reliefartig, in farblich abgesetzten Strukturen hocheffizient und ansprechend gestaltet werden kann.

Die Matrizen werden dazu in Dicken zwischen 3 und 30 mm aus reißfesten und feuchtigkeitsunempfindlichen Materialien angefertigt. Exakt nach den Vorstellungen des Architekten oder des Designers werden Abbildungen, Grafiken oder Schriftzüge CAD-gerecht umgesetzt und mit computergesteuerten Schneidegeräten aus dem rohen Folienmaterial ausgeschnitten (Bild 3 und Bild 4).

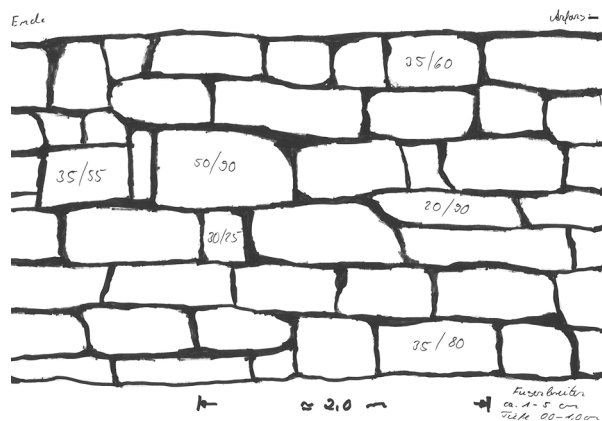


Bild 3: Grafische Vorgabe



Bild 4: Matrize aus Polystyrol

Als Rollenware werden die sehr leicht zu handhabenden Matrizen auf die Baustelle geliefert. Dort wird die reliefgebende Matrize auf die letzte noch frische Spritzbetonlage geheftet (Bild 5 links) und danach mit der abschließenden Betonschicht überdeckt (Bild 5 Mitte). Farbe und Körnung können variiert werden. Die Einhaltung der Arbeits- und Randbedingungen für den Spritzbeton sind jedoch zu beachten.

Verfahrensbedingt verbindet sich die Spritzbetonschicht mit dem Untergrund zu einem homogenen Baustoff. Nach einer von der Festigkeitsentwicklung abhängigen Wartezeit wird die Matrize wieder entfernt. Auf ihr haftende Spritzbetonbestandteile werden dabei mit abgelöst und die Oberfläche der vorletzten Spritzbetonlage unter der Matrize wird freigelegt (Bild 5 rechts).



Bild 5: Schritte der Reliefoberflächenherstellung mit Matrizen

Hierdurch entsteht eine dreidimensionale Oberfläche mit Vor- und Rücksprüngen. In Kombination mit weiteren mechanischen Oberflächenbehandlungsverfahren lassen sich interessante, gestalterisch anspruchsvolle Effekte erzielen. Auf Beschichtungen und Lasuren kann dabei auf Grund der guten und bewährten Eigenschaften verzichtet werden.

Verfahrensbedingt kann die optische Gleichmäßigkeit, wie beim klassischen „Sichtbeton“, beispielsweise geregelt nach DBV/BDZ-Merkblatt Sichtbeton [1], aber ebenfalls nicht garantiert werden. Die „Handschrift“ des Planers aber auch die des Ausführungspersonals bei der Oberflächenendbearbeitung bleiben sichtbar. Es empfiehlt sich vor Ausführungsbeginn über Muster- und Probeflächen das gewünschte Erscheinungsbild zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer abzustimmen und verbindlich zu vereinbaren.

4. Praktische Anwendung Reliefbeton

Besonders in Verbindung mit Betoninstandsetzungen, Bauteilverstärkungen oder bei der Verbesserung des baulichen Brandschutzes bietet sich dieses patentrechtlich geschützte Verfahren [2] zur weiteren Gestaltung, aber auch aus Kostengründen an.

Die sehr guten technischen Eigenschaften von Beton werden genutzt und sichergestellt. Statisch relevante Bauteile werden mit Spritzbeton reprofiliert, ertüchtigt und dauerhaft geschützt. Aber auch zur Böschungssicherung oder in der Fassadengestaltung eröffnen sich neue Möglichkeiten durch reliefgestaltete Spritzbetonoberflächen.

4.1. Instandsetzung einer Stahlbetonstützmauer

Die ursprünglich mit einem Anstrich versehene Stützmauer der Sportanlage in Hemer (bei Iserlohn, NRW) musste aufgrund erheblicher Betonschäden 2010 instand gesetzt und nachhaltig geschützt werden. Dies erfolgte nach der Entfernung aller losen und schadhaften Betonteile durch eine vollflächige Reprofilierung mit Spritzbeton nach erfolgter Untergrundvorbereitung. Die Stahlbetonwand wurde mit einer zusätzlichen Bewehrungslage verstärkt und die notwendige Betonüberdeckung mit Spritzbeton hergestellt.



Bild 6: Stützmauer Sportanlage Hemer

Die Betonoberfläche wurde in Abstimmung mit dem Bauherrn mechanisch robust belastbar in Natursteinoptik ausgebildet. Durch diese Instandsetzungsvariante wurde die Stützmauer statisch ertüchtigt, nachhaltig geschützt und optisch stark aufgewertet. Als Reliefmotiv wurde ein unregelmäßiges, basaltfarbenes Schichtenmauerwerk ausgewählt um eine Verbindung zu den natürlichen Vorkommen in der Region zu schaffen. Die monolithische Verbundbauweise mit der Anwendung des Spritzbetonverfahrens garantiert die Langlebigkeit der Stützkonstruktion auch bei erheblich mechanischer Belastung.

4.2 Sicherung einer Böschung entlang eines Uferradweges

In der Hardikgasse in Wien war die ursprüngliche Aufgabe des Generalunternehmers die im Zuge eines Radwegeneubaus hergestellten Uferböschungswände des Wienflusses mit Natursteinen zu verblenden. In enger Abstimmung mit der Denkmalbehörde ist es jedoch gelungen in Form eines Änderungsvorschlages eine erhebliche Kostenreduzierung herbeizuführen. Die teilweise rückverankerten Stahlbetonwände aus Ortbeton oder Spritzbeton wurden dabei mit einer zusätzlichen ca. 3 bis 15 cm starken Spritzbetonschicht monolithisch verbunden. Die Oberfläche dieser letzten Spritzbetonlage wurde so ausgebildet, dass sie optisch der gegenüberliegenden Natursteinwand in Form eines regelmäßigen Schichtenmauerwerks gleicht.



Bild 7: Reliefbetonauftrag auf neu erstellter rückverankerten Stützwand, Hardikgasse, Wien

Die besondere Herausforderung bei diesem Vorhaben bestand neben der lagegerechten Übertragung der Steinformate in der exakten Wiedergabe der Farbtöne und des natürlichen Farbenspiels der gegenüberliegenden Natursteinmauer. Durch Beigabe verschiedenster Farbpigmente in die Spritzbetonausgangsmischung ist dies gelungen. In diversen Lagen aufgetragen und wieder freigelegt entstand ein lebhaftes Erscheinungsbild aus scheinbar gewachsenen und gemaserten Steinansichten. Durch die Nachbildung einzelner bis zu 15 cm überstehender, bruchrauer Natursteinköpfe wurden die Endverankerungsstellen im Bereich der Rückverankerungen unsichtbar in die „Natursteinmaueransicht“ integriert.



Bild 8: Integrierte Rückverankerung im Reliefbeton, Böschungssicherung Hardikgasse, Wien

4.3 Reliefoberfläche aus Spritzbeton auf Fassadenbauteilen

Im Rahmen einer Entwurfsarbeit wurden Architekturstudenten der Hamburger Hafencity-universität (HCU) mit der Aufgabe konfrontiert, die Fassade eines ehemaligen Luftschutzbunkers in Stadtlage im Spritzbetonverfahren mit einem Oberflächenrelief aufzuwerten. Die prämierten Entwürfe wurden anschließend in Probeflächen realisiert.

Bild 9 zeigt die Übernahme von umgebenden Bäumen auf die Fassade durch eine relief-förmige Aussparung in der Spritzbetonoberfläche, links als Visualisierung und rechts als realisierte Ausführung in Spritzbeton in einer Größe von ca. zwei Metern Höhe.

Bild 10 links zeigt den Gestaltungsentwurf der Fassade mit dem Motto „Unter den Teppich kehren“. Durch zwei Zentimeter starke Vor- und Rücksprünge entstand auf der ebenfalls 4 m² großen Musterfläche (Bild 10 rechts) eine besonders ausdrucksstarke Ansicht der Reliefkarikatur in Beton.



Bild 9: Spritzbetonrelief „Bäume“

Bild 10: Relief „Unter den Teppich kehren“

Der Siegerentwurf in Bild 11 links überzeugt durch einen besonders plastischen Ausdruck. Grundlage ist eine pixelartige Oberfläche in 4 verschiedenen Grautönen, die durch zwei übereinander angeordnete Matrizen mit unterschiedlich eingefärbtem Spritzbeton erzeugt wurde. Auf dem 2 m x 2 m großen Referenzmuster wurde der Spritzbeton in mehreren Lagen auf die aufeinander abgestimmten Matrizen aufgebracht. Auf diese Art können neben der Mehrfarbigkeit auch mehrstufige Relieftiefen erzeugt werden.



Bild 11: Spritzbetonrelief „Pixel“ (Entwurf: Becker, Gebben)

5. Zusammenfassung

Das Spritzbetonverfahren in seinen vielfältigen technischen Anwendungsmöglichkeiten erfährt durch das neuartige Verfahren nun nochmals eine architektonisch Komponente hinzu. Da nahezu jede vektorisierbare Grafik mit der Matrizentechnik auf nahezu jede Oberfläche dauerhaft im aufgespritzten Beton abgebildet werden kann, wird der Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten eine neue Dimension eröffnet. Creative, geometrische Formen, Fantasieobjekte, Schriften oder auch Firmenlogos können auf einfache und wirtschaftliche Weise quasi in den Beton „gemeißelt“ werden. Aber gerade auch Ingenieurbauwerke und statisch relevante Bauteile werden künftig neben dem technischen Anspruch auch dauerhaft und resourceschonend optisch mit Spritzbeton aufgewertet werden.

6. Literatur

- [1] DBV:
DBV/BDZ-Merkblatt Sichtbeton. Ausgabe 2004, Deutscher Beton- und Bautechnikverein, Berlin und Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Köln, 2004.
- [2] Deutsches Patent- und Markenamt:
Deutsche Patentanmeldung Nr. 10 2005 001 019.9-25: "Verfahren zur Instandsetzung ...". Deutsches Patent- und Markenamt, München, 2009.

Zu den Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Erich Erhard

Studium des Bauingenieurwesens an der FH Würzburg, seit 1983 bei der Torkret AG, zunächst als Bauleiter, ab 1995 Niederlassungsleiter, seit 2007 Technischer Leiter der Torkret Substanzbau AG.
erhard@torkret.de

Dr.-Ing. Christoph Hankers

Studium des Bauingenieurwesens und Dissertation an der TU Braunschweig, seit 1996 bei der Torkret AG, zunächst als Niederlassungsleiter und Technischer Leiter, seit 2001 als Vorstand der Torkret AG.
hankers@torkret.de