

---

# VERFAHREN ZUR OBERFLÄCHENGESTALTUNG IM ZUGE DER BETONINSTANDSETZUNG UND BAUTEILERTÜCHTIGUNG MIT SPRITZBETON

---

## *SURFACE FORMING METHOD FOR SHOTCRETE USED IN STRUCTURAL REPAIR AND STRENGTHENING WORKS*

Erich **Erhard**, TORKRET GmbH, Essen, Germany

Spritzbeton im Tunnelbau, zur Sicherung von Baugruben und Stützwänden und zur Instandsetzung von Bauwerken wurde seit Anfang des 20. Jahrhunderts bis heute zum Standard, ist genormt und wird täglich angewendet. Relativ unbekannt ist jedoch, dass die mit Spritzbeton ertüchtigten und instandgesetzten Bauteile, Stützwände, Brückenunterbauten und Fassaden gleichzeitig auch in der Oberfläche -ohne weitere Beschichtungen- robust und optisch ansprechend gestaltet werden können. Neu ist es bei Instandsetzungen und Verstärkungen profilierten Spritzbeton bewusst als Sichtbeton einzusetzen.

Mit temporär, in den noch frischen Spritzbeton eingelegten Matrizen und bei Verwendung von farbigen Betonausgangsmischungen, bieten sich mit dem seit 2009 patentrechtlich geschützten Verfahren unserer Firma interessante gestalterische Perspektiven. Reliefartig strukturierter Spritzbeton wird vorwiegend an Bestandsbauten zur Gestaltung der Ansichtsflächen im Zuge von Instandsetzungsmaßnahmen zusätzlich aufgebracht, um damit auf kostenintensive Vorsatzschalen zu verzichten.

*The application of shotcrete in tunnel construction, to secure the slope of excavations and retaining walls and to repair structures has become a standard procedure since the beginning of the 20<sup>th</sup> century until today. Shotcrete application today is standardized daily business. However, relatively unknown is the fact that elements repaired with shotcrete, as for instance retaining walls, bridge undersides and facades can have a robust and in the same time attractive finish without any further coating layer. In new constructions or when strengthening elements, shotcrete can distinctively be used to create facing concrete surfaces.*

*By temporarily placing matrices into the fresh concrete and by using coloured mixtures, interesting surface formations are possible by the use of a patented method since 2009 from our company. Relief-like structured shotcrete is commonly applied on existing buildings under refurbishment measures in order to design surfaces, which even allows to replace cost-intensive shells.*

### 1. Einleitung

Betonschäden an Brücken, Stützwänden und Betonfassaden werden gewöhnlich mit Mörtelsystemen oder mit Spritzbeton saniert, um das Bauwerk wieder normengerecht und dauerhaft instand zu setzen oder zu ertüchtigen. Dabei bleiben häufig nur glatte, triste und funktional gestrichene Betonflächen zurück.

Mit dem patentrechtlich geschützten Verfahren unserer Firma werden unter Anwendung des Spritzbetonverfahrens zusätzlich dauerhafte, hochbelastbare und wartungsfreundliche strukturierte Oberflächen erzeugt. Ingenieurbauwerke werden nicht mehr nur stabilisiert, sondern mit robusten und gleichzeitig ansprechenden Oberflächen aufgewertet.

## 2. Das Spritzbetonverfahren

Das Spritzbetonverfahren ist ein handwerkliches Betonierverfahren [1] und wird seit über 100 Jahren eingesetzt [2]. Es ist in Deutschland [3] und in Europa [4] längst genormt. Spritzbeton entspricht in der Zusammensetzung grundsätzlich Normalbeton. Lediglich die Herstellung des Betons weicht verfahrensbedingt vom üblichen ein- oder beidseitig geschalteten Werks- oder Transportbeton ab. So erfolgt die Förderung des Materials, das Mischen von Zement und Gesteinskörnung mit Wasser und der Auftrag und die Verdichtung des Betons in einem Arbeitsgang. Durch die pneumatische Förderung sind hohe Aufprallgeschwindigkeiten des Spritzgemisches auf dem Untergrund mit entsprechend hoher Verdichtungsenergie möglich. Damit ist in der Regel ein vollflächiger homogener Verbund zum Untergrund gewährleistet und bei der Bemessung darf man meist so vorgehen, als ob der neue Gesamtquerschnitt von Anfang an einheitlich hergestellt worden wäre [5]. Die Oberfläche verbleibt zunächst spritzrau.

## 3. Spritzbeton mit Reliefoberfläche

Anstatt nun die abschließende Spritzbetonoberfläche mit einer Feinmörtelschicht zu versehen, zu glätten und mit einem farbigen Schutanstrich zu versehen, kann durch das ergänzende Verfahren die sichtbar verbleibende Spritzbetonoberfläche reliefartig, beispielsweise in einer Natursteinoptik, strukturiert werden, ohne die Bauteilabmessungen wesentlich zu verändern.

Nach erfolgter Untergrundvorbereitung und kraftschlüssigem Spritzbetonauftrag wird dazu in die noch frische Lage des zementgrauen Spritzbetons vorübergehend eine Strukturmatrize aus Polystyrol Schaumstoff eingelegt und mit einer weiteren Lage von nun ein- oder mehrfach eingefärbtem Spritzbeton kuppenartig überdeckt. Bis zum Abbinden dieser Betonschicht wird die verbleibende Oberfläche von Hand mit Kelle, Quast, etc. nachmodelliert und charakterisiert. Vor dem Aushärten wird dann die Schaumstoffmatrize wieder vorsichtig entfernt und so der zementgraue Betonuntergrund analog einer Schattenfuge freigelegt (vgl. Bilder 1-4).



*Bilder 1-4: Arbeitsschritte zur Herstellung der Reliefoberfläche im Spritzbeton*

Die Hilfsmatrizen können individuell nach den Wünschen des Bauherrn an Hand von CAD-Zeichnungen erzeugt und mit computergesteuerten Schneidemaschinen gefertigt werden [6]. In Kombination mit den farblich unterschiedlich pigmentierten Spritzbetonlagen und den variierenden Spritzdicken wird in kürzester Bauzeit die verbleibende sichtbare Betonober-

fläche so strukturiert, dass diese beispielsweise einer bruchrauen unregelmäßigen Natursteinfläche täuschend nahe kommt.

Die Auswahl und die Zusammensetzung der Spritzbetonausgangsmischungen werden entsprechend benötigter Expositionsklassen, angepasst an die gewählte Zugbewehrung verträglich mit dem jeweiligen Untergrundbeton abgestimmt. Nach den entsprechenden Voruntersuchungen werden in der Regel vorkonfektionierte Spritzbetone -angeliefert als Sack- oder Siloware- auf der Baustelle im Trockenspritzverfahren verarbeitet. Zur Verbesserung der Eigenschaften und zur Steigerung der farblichen Vielfalt können aber auch Zuschläge und Korngrößen variiert, Zusatzmittel beigegeben oder Farbpigmente zugemischt werden. Grundsätzlich ist dabei aber der Einfluss auf die Betoneigenschaften zu beachten. Die Anforderungen an die Ausgangsstoffe und deren Grenzwerte sind in EN 14487 bzw. DIN 18551 mit den normativen Verweisungen exakt geregelt.

Erfahrungsgemäß eignen sich anorganische Farbpigmente auf Eisenoxydbasis in den Grundfarben Rot, Gelb, Braun und Schwarz hervorragend um durchgängig erdfarbene Spritzbetone in vielfältigsten Farbnuancen zu erzielen. Die bis zu 1 prozentige Zugabe von Eisenoxyd ist unbedenklich. Höhere Beimischungen steigern zwar die Klebekraft analog Microsilica, aber erhöhen auch den Elastizitätsmodul. Pastellfarbtöne werden durch Chromoxyde oder basisches Kobaltcarbonat erzeugt. Die Zugabe birgt allerdings auch die Gefahr der Instabilität.

Zemente und Zuschläge wie Marmorsande beeinflussen das farbige Erscheinungsbild des ausgehärteten Spritzbetons ebenfalls nachhaltig und ausdrucksstark. Beim Ersatz von grauen Portland- oder Trasszementen durch Weißzementen wird die Wirkung bunter Zuschlagsstoffe deutlich sichtbar bis hin zu einer fast weißen Oberfläche, gleichzeitig aber werden Beimengungen von Flugaschen, Microsilica oder Flusssanden nahezu unmöglich ohne die Farbwirkung wieder zu reduzieren oder aber die klassischen Betoneigenschaften nachhaltig zu beeinflussen. Darüber hinaus verteuern Weißzemente, spezielle Sande und die dann erforderlichen zusätzlichen Eignungs- und Gütenachweise die Materialkosten erheblich gegenüber werksgemischten, pigmentierten Trockenbetonen. Exklusive und extravagante Optiken sind aber durchaus möglich (vgl. Bild 5).



*Bild 5: Farbbeispiele Vorkonfektionierte Trockenspritzbetone*

Die nachträgliche mechanische Oberflächenbearbeitung wie Schleifen, Stocken, Strahlen oder Polieren führt ebenfalls zu ganz besonderen Oberflächeneffekten.

Das vorbeschriebene Verfahren ist seit 2009 patentrechtlich geschützt [7] und wurde bislang vom Patentinhaber unter den Begriffen TORCRET Relief®, TORCRET Stone® und TORCRET Art® im Zuge von Betoninstandsetzungen, Bauteilverstärkungen und neu erstellten Ingenieurbauwerken an mehr als 40 Ausführungsprojekten erfolgreich angewendet.

#### 4. Relieffartig gestaltete Spritzbetonoberfläche als Alternative zur Vorsatzschale aus Mauerwerk

Brückenunterbauten und Stützwände aus Stahlbeton wurden und werden gerne nach der Erstellung mit festverankerten Mauerschalen verblendet. Dies schafft ein standfestes und wertvolles Erscheinungsbild, ist jedoch sehr aufwändig und kostenintensiv. In der späteren Unterhaltungsphase wird dabei der Blick zu möglichen Kernschäden des Ingenieurbauwerks erschwert und verdeckt.

Durch die nur etwa 3 bis 5 cm dünne zusätzliche Spritzbetonschicht, die flächig fest mit dem Untergrundbeton verbunden ist, ist das Verfahren auch ressourcen-, material- und verkehrsraumsparend. Die erzeugten Oberflächen sind dauerhaft hochbelastbar und sehr wartungsfreundlich. Zusätzliche Fundamentierung und mechanische Verbundmittel sind nicht erforderlich.

##### 4.1 Ausführungsbeispiel: Neubaubrücken BAB A3 Kölner Ring

Im Zuge des 8-spurigen Ausbaus der BAB A 3 von AS Köln-Mülheim bis AS Köln-Dellbrück wurden Zubringer-, Über- und Unterführungsbauwerke neu erstellt. Die Stahlbetonflächen der neuen Brückenpfeiler und Widerlagerwände sollten durch Natursteinmauerwerk verblendet werden. Alternativ war im öffentlichen Vergabeverfahren [8] eine Verblendung aus Sichtbeton in Mauerwerksoptik nach unserem Verfahren anzubieten. Wegen des enormen Kostenvorteils, der technischen Vorzüge und der erheblichen Zeitersparnis kam diese Alternative an 5 Brückenbauwerken zur Ausführung.

In wenigen Arbeitstagen wurden die Rohbetonflächen nach dem Ausschalen mittels Sandsteingebläse gründlich aufgeraut und mit Spritzbeton C30/37, XF2, XC2, XD2 um 3 bis 5 cm verstärkt. Die Spritzbetonoberflächen wurden relieffartig in Maueroptik ausgebildet (vgl. Bild 6).



*Bild 6: Reliefoberfläche der Brückenunterbauten aus Spritzbeton*

Die Steinkopfnachbildungen analog Grauwackensteinen wurden im Farbton RAL 7012 basaltgrau mit durchgefärbtem Spritzbeton erzeugt.

Die Stein- und Lagerfugen wurden ca. 1 cm rückliegend im Grauton RAL 7035 lichtgrau im durchgefärbten Spritzbeton des Untergrundes abgesetzt.

#### 4.2 Ausführungsbeispiel: Pfeilererneuerung Brücke Dorsel

Die Sanierung der Geh- und Radwegbrücke über die Ahr umfasste die komplette Betonsanierung, die Erneuerung des Brückenüberbaus sowie den Umbau der Konstruktion von einer Dreifeldbrücke hin zu einer Zweifeldbrücke. Aus diesem Grund wurde auch der Stahlbetonpfeiler zwischen den Feldern neu hergestellt.

Die Pfeilerhülle wurde parallel zu den Sanierungsarbeiten mehrere Kilometer entfernt als einlagig konstruktiv bewehrte, ca. 8 cm starke Spritzbetonschale vorgefertigt (vgl. Bild 7), auf die Baustelle transportiert und per Kran über die vor Ort verlegte Tragbewehrung gestülpt (vgl. Bild 8).



*Bild 7: Vorfertigung der Pfeilerhülle aus bewehrtem Spritzbeton,  $d = 8$  cm mit Reliefbetonoberfläche*

*Bild 8: Brücke Dorsel, Montage der vorgefertigten Pfeilerhülle*

Im Anschluss daran wurde die vorgefertigte Sichtbetonhülle in Mauerwerksoptik herkömmlich ausbetoniert und der Überbau als Stahlverbundkonstruktion aufgelegt (vgl. Bild 9).



*Bild 9: Brücke Dorsel nach dem Ausbetonieren der Pfeilerhülle aus Spritzbeton in Steinoptik*

Die Oberfläche der Pfeilerhülle passt sich an die lediglich neu verfugten Brückenwiderlager aus Naturstein harmonisch an. Durch dieses Verfahren konnte auf eine teure Natursteinverblendung des Stahlbetonpfeilers verzichtet werden. Aufwändige Unterhaltungsarbeiten wegen Ausspülungen und Erosion sind ausgeschlossen.

#### 4.3 Ausführungsbeispiel: Neubau einer Trägerpfahlwand in Ortslage

Im Zuge der Erneuerung der Ortsdurchfahrt in Scheuerfeld (Westerwald) musste auf 130 m Länge eine bis zu 3 m hohe Stützmauer erneuert werden. Der ursprüngliche Ausführungsentwurf sah eine Trägerpfahlwand mit ausgefachten Stahlbetonelementen mit einer zusätzlichen, gemauerten Vorsatzschale aus Natursteinmauerwerk vor. Durch einen Sondervorschlag konnte eine kostengünstigere Lösung unter Anwendung unseres patentierten Verfahrens gefunden werden, die das gewünschte Erscheinungsbild, bei mindestens gleichwertigem technischem Ergebnis in wesentlich kürzerer Ausführungszeit erzielte. Nach bauseitiger Erstellung der Trägerpfähle wurden die Wandausfachungen mit bewehrtem Spritzbeton hergestellt (vgl. Bild 10).



*Bild 10: Trägerpfahlwand vor der Spritzbetonausfachung*



*Bild 11: Trägerpfahlwand mit Spritzbetonoberfläche*

Die Spritzbetonoberflächen wurden in Anpassung an das ortstypische Mauerwerk mit einer nur ca. 3 cm dünnen, bunt eingefärbten zusätzlichen Spritzbetonlage als unregelmäßiges Buntsandsteinmauerwerk mit scheinbar grauem Fugenmörtel optisch gestaltet (vgl. Bild 11).

#### 4.4 Ausführungsbeispiel: Steilböschung mit rückverankerter Spritzbetonschale

Mit dem Neubau der Moselbrücke Wellen – Grevenmacher (Luxembourg) wurden parallel an der Anschlussstelle auf deutscher Seite die Steilböschungen auf einer Länge von 130 m mit einer rückverankerten Spritzbetonschale bis auf eine Höhe von 6 m dauerhaft gesichert.

Die Rückverankerung besteht aus eingebohrten Fels-/Bodennägeln bzw. aus verpressten Mikropfählen gemäß DIN 1054 und DIN EN 14199. Der Einbau der Anker erfolgte in 4 Nagelreihen vertikal im Abstand von je 1 m bei horizontalem Nagelabstand von 1,5 m in verrohrt gebohrte Bohrlöcher mit Außendurchmesser über 90 mm. Die bewehrte Schale wurde mit Spritzbeton C 25/30 XC4, XF1, XA1 in einer Mindestdicke von 20 cm bei einer garantierten Betonstahlüberdeckung von 5 cm hergestellt. Der Spritzbeton über den Ankerkopffplatten wurde zusätzlich mit Betonstahlmatten N 94 bewehrt.



*Bild 12: Ungesicherte Steilböschung*



*Bild 13: Spaltzugbewehrung im Bereich der Ankerköpfe*

Abschließend erhielten die gesamten Betonoberflächen eine strukturierte mehrfarbige Oberfläche nach unserem Verfahren. Die Gestaltung erfolgte in Abstimmung mit dem Bauherrn in Natursteinoptik. Die hervorstehenden Ankerköpfe wurden unsichtbar integriert und der Ortsname wurde reliefartig im Beton abgebildet (vgl. Bild 14).



*Bild 14: Rückverankerte Böschungssicherung aus Spritzbeton in Natursteinoptik*

## 5. **TORKRET Relief® als Alternative zur klassischen Betoninstandsetzung**

Die Betoninstandsetzung hat in Deutschland entsprechend der DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“, den Vorschriften der ZTV-ING und den einschlägigen Normen zu erfolgen. Häufig ist es schon aus Kostengründen angebracht den Betonerersatz mit Spritzbeton vorzunehmen. Bei Zulage von Betonstahlbewehrung wird die Lastaufnahme und damit die Tragfähigkeit des Bauteils noch gesteigert.

Durch eine farbige und reliefartig strukturierte Ausbildung der letzten Spritzbetonlage kann die sichtbar bleibende Oberfläche aber nun noch so gestaltet werden, dass sich das instandgesetzte Bauwerk auch harmonisch oder betont markant in die umgebende Landschaft einfügt und nicht als Fremdkörper oder notwendiges Übel wahrgenommen wird. Im Folgenden werden Beispiele für Instandsetzung und Ertüchtigung beschrieben.

### 5.1 Instandsetzung zweier Brückenbauwerke über die DB

Im Zuge der B 176 überführt die 1973 errichtete Rahmenbrücke bei Neukieritzsch (Sachsen) die DB-Hauptstrecke Leipzig-Hof. Die bereits 1994 erstmalig sanierten Unterbauten der Widerlager und Flügel wiesen erneut massive Betonschäden, ausrostende Bewehrungsseisen und zahlreiche Risse mit Rissweiten zwischen 0,5 bis 2 mm auf.

Nach dem Entfernen der verschlissenen Oberflächenschutzbeschichtung wurden alle Betonschadstellen und Risse freigestemmt (vgl. Bild 15), freiliegende Bewehrung entrostet, Bauwerksrisse aufgeweitet und der Betonuntergrund durch Druckluftstrahlen vorbereitet.

Danach erfolgten die Reprofilierung und die Ertüchtigung der Wandflächen mit Spritzbeton, nach den Vorgaben der DIN 18551 bzw. DIN EN 14487, in einer Gesamtdicke bis zu 10 cm. Zur besseren Verteilung der Rissbreiten wurden zusätzlich Betonstahlmatten an den senkrechten Flächen angebracht und mit Stabankern schwingungsfrei befestigt (vgl. Bild 16).



*Bild 15: Freilegen von Betonschadstellen*    *Bild 16: Ertüchtigung der Widerlager mit bewehrtem Spritzbeton,  $d = 10\text{ cm}$*

Die Widerlager- und Flügelflächen der Brücke in Torgau, die die Bahngleise der DB-Strecke Halle-Cottbus überführen, waren so geschädigt, dass generell der Beton in einer Stärke von 15 cm mit Höchstdruckwasserstahl abgetragen und durch Spritzbeton ersetzt werden musste. Die Spritzbetonoberfläche wurde reliefartig in der Optik eines regelmäßigen Mauerwerks aus gelbem Sandstein mit großen Eckquadern hergestellt (vgl. Bild 17 und 18).



*Bild 17: Brücke Torgau, WL West vor der Instandsetzung*

*Bild 18: Brücke Torgau, WL West nach der Verstärkung und Instandsetzung mit Steinreliefoberfläche aus Spritzbeton*

Am Bauwerk Neukieritzsch wurde vom gleichen Bauherrn die Optik eines kleinformatigeren regelmäßigen Schichtenmauerwerks, entsprechend Bild 19 der DIN 1053-1 Fassung 1996-11, Abschnitt 12.2.6, favorisiert (vgl. Bild 19 und Bild 20).



*Bild 19: Brücke Neukieritzsch, WL West vor der Instandsetzung*



*Bild 20: Brücke Neukieritzsch, WL West nach der Verstärkung und Instandsetzung mit Spritzbetonoberfläche in Mauerwerksoptik*

Bei beiden Anwendungen wurde der Farbton der letzten Spritzlage deutlich von der Spritzbetonunterlage abgesetzt. Die Bauwerke wurden durch Anwendung des patentierten Verfahrens dauerhaft instandgesetzt und gleichzeitig in ihrer Ansicht aufgewertet.

## 5.2 Ertüchtigung einer Stahlbetonstützwand

Den gewundenen Weg hinauf zum Loreleyfelsen mit Freilichtbühne und herrlichem sagenumwobenen Blick auf den Rhein bei St. Goarshausen säumte linker Hand die in die Jahre gekommene Betonstützmauer der Landesstraße L 338. Auf 360 m Länge hatten zahlreiche großflächige Betonabplatzungen, ausrostende Bewehrungsstähle, Risse, Tau-salzeintrag und Kohlendioxyd aus der Luft die Stabilität und damit die Gebrauchstauglichkeit des Verkehrsbauwerkes so sehr gemindert, dass der Ersatzneubau oder die grundhafte Sanierung unumgänglich wurden (vgl. Bilder 21 und 22). Die unansehnlich gewordene Stahlbetonmauer im UNESCO Weltkulturerbe Oberes Mittelrheintal sollte zudem optisch aufgewertet werden.



*Bilder 21 und 22: Betonschäden an der Stahlbetonstützmauer*

Unser patentiertes Verfahren mit Natursteinstrukturmatrizen bot die kostengünstigste und effektivste Lösung. Durch den Auftrag von bewehrtem Spritzbeton wurde die Tragfähigkeit gesteigert und durch eine strukturiert gestaltete Oberfläche passte sich die neue Ansicht hervorragend den umliegenden Weinbergsmauern aus Natursteinen an.

Nach Rückbau des Zauns auf der Wandkrone, dem Abbruch der Zugangsrampen und dem Entfernen des schadhafte Betons wurden die freiliegenden Bewehrungsseisen entrostet und alle Fehlstellen wieder mit Spritzbeton monolithisch geschlossen. Zur Steigerung der Tragfähigkeit wurde eine 20 cm dicke Spritzbetonschicht der Festigkeitsklasse C 35/45 entsprechend den Expositionsklassen XD3, XF4 mit 2 Lagen Mattenbewehrung Q 335 A auf den alten Betonuntergrund aufgetragen. Die Oberfläche des Spritzbetons wurde nicht geglättet, sondern unter Zuhilfenahme einer Strukturmatrize und der Verwendung von unterschiedlich eingefärbtem Trockenspritzbeton so strukturiert, dass die neue sichtbare Oberfläche einer Natursteinfläche täuschend ähnlich, aber gleichzeitig wartungsarm, dauerhaft und hochbelastbar ist.



*Bild 23: Ertüchtigte Stahlbetonstützmauer mit Spritzbetonoberfläche in Natursteinoptik*

Auf der 50 cm breiten Krone wurde zur Oberflächenwasserabführung eine geschalte Betonkappe aufgesetzt und abschließend ein Holmgeländer montiert. Die Arbeiten wurden unter halbseitiger Sperrung der Fahrbahn durchgeführt. Zu den Veranstaltungen auf der Freilichtbühne Loreley wurde die Sperrung an 10 Wochenenden immer wieder kurzzeitig aufgehoben. Die Dauer der Bauarbeiten konnte um 6 Wochen gegenüber den Planvorgaben reduziert werden.

## 6. Zusammenfassung

Im Zuge einer Instandsetzungs- oder Ertüchtigungsmaßnahme aber auch bei Neubauten eröffnen sich durch die Anwendung des Verfahrens neue kreative Perspektiven für scheinbar nur vorgesezte, aber tatsächlich monolithisch festverbundene Schalen und Verblendungen.

Zwischenzeitlich wurden über 40 Projekte in Deutschland, Österreich und Luxemburg realisiert. Die Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten und die Auswahl an Reliefmotiven wurden jedoch bislang lediglich angedeutet. Fast jede vektorisierbare Grafik kann mit der Matrizentechnik auf nahezu jede Oberfläche dauerhaft im Beton abgebildet werden. Für funktionale Verkehrs- und Ingenieurbauwerke sind Stein- und Mauermotive prädestiniert (vgl. Bild 24).



*Bild 24: Motivbeispiele zu TORCRET Stone®*

Andere kreative Motive, ob Silhouette, geometrische Form, Fantasieobjekt, Schriftzüge oder auch Stadtwappen und Firmenlogos können auf schnelle und wirtschaftliche, aber auch auf kunstvolle Weise das Bauwerk aufwerten und dem Planer und Bauherrn neue Freiheiten gestatten. Betonbauwerke und Betoninstandsetzungen dürfen auch Aufmerksamkeit erregen und müssen nicht „unter den Teppich gekehrt“ werden (vgl. Bild 25).



*Bild 25: Motivbeispiel TORCRET Art® „Unter den Teppich kehren“:*

## 6. Literatur

- [1] Torkret:  
Eine neue Betonbauweise. Fachzeitschrift Beton und Eisen, Heft 1, S. 15-17, Berlin, 1920.
- [2] Torkret:  
90 Jahre Torkretieren. Torkret AG, Essen, Ausgabe 2010.
- [3] DIN 18551:2014-08:  
Spritzbeton – Nationale Anforderungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen. August 2014.
- [4] DIN EN 14487-1:2005 und DIN EN 14487-2:2006  
Sprayed Concrete – Part 1: "Definitions, Specifications and Conformity". Deutsche Fassung 2005.  
Sprayed Concrete – Part 2: "Execution". Deutsche Fassung 2006.
- [5] DIN 18551:2014-08:  
Spritzbeton – Nationale Anforderungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen. Seite 16, Punkt 5.3.1., August 2006.
- [6] Erhard, E.; Hankers, C.:  
Ein neues Verfahren zur Oberflächengestaltung mit Spritzbeton. In: Kusterle, W. (Hrsg.): Spritzbeton-Tagung 2012 Alpbach, Tagungsbeiträge, Selbstverlag, 2012.
- [7] Deutsches Patent- und Markenamt:  
Deutsche Patentschrift DE 10 2005 001 019: "Verfahren zur Instandsetzung ...". München, 2009.
- [8] Strassen.NRW – Regionalniederlassung Rhein-Berg, Außenstelle Köln:  
Leistungsverzeichnis Projekt 46-7008. Köln, 27.08.2009.

### Zum Autor

Dipl.-Ing. Erich Erhard

Bauingenieurstudium an der Fachhochschule Würzburg, seit 1983 bei der TORKRET GmbH, zunächst als Bauleiter und Standortleiter, seit 2007 Technischer Leiter in der Zentrale in Essen

*erich.erhard@torkret.de*