

Gestaltungsmöglichkeiten von Betonoberflächen

Dipl.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing. Martin Möllmann, Dr.-Ing. Jörg Nicolay

Identität - Funktion - Ästhetik

Übersicht Betonoberflächen

Der Wunsch nach Gestaltung der Bauwerke und gestalteten Bauteil-Oberflächen ist kein Modetrend. Gestaltung von Bauwerken ist eine Frage der Lebensqualität. Beton bietet in seiner fast unbegrenzten Formbarkeit und Funktionalität nahezu alle Möglichkeiten kreativer Architektur. Die Gestaltung der Betonoberflächen kann dabei die Architektur eines Bauwerks unterstützen, aufnehmen und fortführen, ins Detail herunterbrechen, sie kann sie jedoch niemals ersetzen. Eine unbearbeitete Betonoberfläche zeigt mehr oder weniger Zementstein, und es ist zunächst die Farbe des Zementes, der sie farblich prägt. Betonoberflächen können aber auch geformt, profiliert und strukturiert werden. Mittels Schalung nehmen sie besondere Formen an. Im frischen, jungen oder erhärteten Zustand bearbeitet, erhalten sie Profil und Struktur, und je nach den zugesetzten Pigmenten und/oder Zuschlägen bekennen sie Farbe.

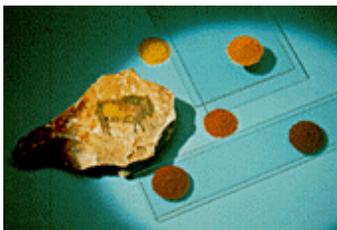
Beton und Farbe

Übliche Zemente sind bekanntlich grau, Portlandzementmittelgrau, Hochofenzemente hellgrau und Portlandzemente mit hohem Sulfat-Widerstand – aufgrund der Zusammensetzung – dunkelgrau. Daneben gibt es den rotbraunen "Terrament", einen Portlandölschieferzement. Den größten gestalterischen Spielraum eröffnet Weisszement, der seit fast 57 Jahren von Dyckerhoff in Wiesbaden hergestellt und bundesweit unter der Marke "Dyckerhoff Weiss" vertrieben wird.



Die Farbpalette der Zuschläge reicht von weiß über rotgrün und blau bis hin zu schwarz

Weisszement kann sowohl die Basis sein für Weissbeton als auch für farbige Betone in Verbindung mit Pigmenten und/oder farbigen Zuschlägen. Der helle Zementstein ist einerseits die ideale Matrix, in der farbige Zuschläge gut zur Geltung kommen, andererseits ist er bei Einfärbungen so farbneutral, daß die Farbpigmente zu klaren, kräftigen Zementsteinfarben ohne Grauschleier führen. Selbst schwarz einzufärbende Betone werden mit Weisszement intensiv dunkler und brillanter als mit einem Grauzement.



Eisenoxid-Pigmente zur Einfärbung von Beton

Da der Volumenanteil des Zuschlags im Beton bei rund 700 l/m^3 liegt, können je nach Bearbeitungstechnik von 0 bis über 70 % der Oberfläche vom Zuschlag geprägt sein. Dabei sind natürlich besonders farbige Zuschläge von Interesse, die mit ihren Farben und ihrer dichten und

mitgestalten.

Die Farbpalette der Zuschläge reicht von weiß (Kalkstein, Marmor) über gelb, rot, blau und grün bis hin zu schwarz (Basalt). Je nach Bearbeitungstechnik kommt die Eigenfarbe der Zuschläge mehr oder weniger stark zur Geltung.

Der Zementstein bzw. der Feinstmörtel wird hauptsächlich von der Farbe des Zementes, aber auch von den Pigmenten, gegebenenfalls den Zusatzstoffen sowie dem Mehlkorn aus dem Zuschlag farblich geprägt. Darüber hinaus beeinflusst der Wasserzementwert die Farbe: Höhere Wasserzementwerte führen zu hellerem, niedrigere Werte zu dunklerem Zementstein, und damit zu optisch dunkleren Farbwirkungen, daher kann es bei örtlichen Wasseranreicherungen auch schon einmal zu Fleckenbildungen auf den Sichtbetonflächen kommen. Weisszement ist durch seine hellere Farbe weitgehend unempfindlich gegen diesen hell-/dunkel-Einfluß. Die Zementfarbe selbst hat keinen Einfluß auf die technischen Werte der Produkte. Farbige Zemente, wie z.B. Dyckerhoff Weiss, sind Normzemente, die festen, dauerhaften Beton mit Korrosionsschutz und Frosttausalz-Widerstand nach den Regeln der Betontechnologie ermöglichen.

Die Schalung prägt die Oberfläche

Ohne weitere Bearbeitung ist die Betonoberfläche das Spiegelbild der Schalungshaut. Glatte, nicht saugende Schalungen, wie Stahl oder kunstharzvergütete Sperrholztäfel, ergeben in der Regel glatte Sichtflächen ohne Strukturierung.

Brettschalungen, beispielsweise als sägerauhe, sandgestrahlte, geflammte oder gehobelte Brettschalung, wirken durch eine gewisse Saugfähigkeit wasserregulierend und unterstützen eine gleichmäßige Sichtfläche. Zusätzlich können die Betonoberflächen durch die Holzstruktur und durch die Fugenanordnungen strukturiert und gestaltet werden. Vorsicht ist allerdings geboten bei neuen Hölzern mit ihren in der Regel verzögernd wirkenden Inhaltsstoffen.



Gestaltung der Bauwerke war und ist eine Frage der Lebensqualität. Der Römerturm in Köln gestaltet mit "römischem Beton"

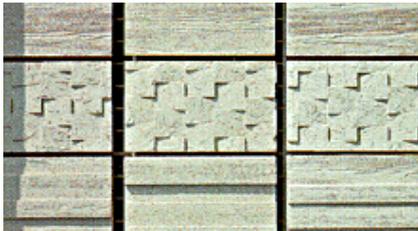
Sie müssen durch ein erstes Bestreichen mit Zementleim "vorbenutzt" werden. Wichtig ist auch, die Holzschalung vor starker Austrocknung und vor ungleichmäßiger Sonneneinstrahlung zu schützen.

Dichte und einheitliche Betonflächen entstehen durch die filzartigen Schalungsbahnen "Zemdrain". Alles Überschußwasser an der Betonoberfläche wird abgesaugt – der Wasserzementwert wird gesenkt - und gleichzeitig werden auch Lufteinschlüsse abgeführt.

Strukturieren und profilieren (mit Profiltiefen bis zu 10 cm) lassen sich Betonoberflächen mit sogenannten Schalungsmatrizen, z.B. aus Polysulfid oder Silikonkautschuk. Sie werden als Serienstrukturen geliefert oder auf Anfrage zu Designs nach Vorgabe bearbeitet. Beispielhaft für diese Art der Oberflächengestaltung ist die Instandsetzung des Kurhauses in Scheveningen. Verwitterte Natursteinbauteile, mit Gips ausgebessert, dienten hier als Modell für die Negativformen in Silikonkautschuk, mit denen die Bauteile in farbigem Beton dauerhaft

nachgebildet wurden.

Den Verbund zwischen Beton und Schalung verhindern sogenannte Trennmittel. Auf nichtsaugende Schalungen werden sie dünn und gleichmäßig aufgetragen, wobei Anreicherungen unbedingt zu vermeiden sind. Bei saugenden Brettschalungen sollten Mineralöle mit Trennzusätzen verwendet werden. Beim Einsatz von Matrizen empfiehlt oder liefert der Hersteller entsprechend geeignete Trennmittel. Ordnungsgemäße Trennmittel sind farblos und nicht verschmutzt. Die nötige Sicherheit, besonders bei sehr hellen Betonen, kann ein Vorversuch verschaffen.



Beispiele unterschiedlicher Profil-Varianten

Arten der Oberflächenbearbeitung

Beton läßt sich in frischem, jungem oder erhärtetem Zustand bearbeiten. Eine gängige Bearbeitungsart ist das Feinwaschen mit Abtragstiefen von 1 bis 2 mm.



Regenwasser hat hier Fahnen und Ablaufspuren unterhalb der Sammelstelle hinterlassen. Um dies zu vermeiden, sollten Fensterbänke nach innen entwässert werden



Elegant und großzügig wirkt die Fassade mit der geschliffenen Oberfläche bei dem imposanten Hotelbau

Der Zuschlag wird dabei in stetiger Sieblinie verwendet. Die Oberfläche erhält eine Sandstein-ähnliche Struktur. Bei grobem Auswaschen wird eine Ausfallkörnung verwendet, das Grobkorn wird knapp zur Hälfte freigelegt. Bei gewaschenen Betonoberflächen dominieren immer die Zuschlagoberflächen und deren Eigenfarbe.

Weit weniger Zementhaut wird beim Absäuern entfernt, lediglich die Oberfläche wird dadurch künstlich angeraut. Stärker "angegriffen", – etwa im Vergleich zum Feinwaschen – wird die Betonoberfläche beim Sandstrahlen. Bei dieser Methode werden auch die Zuschlagoberflächen mit aufgeraut und erhalten ein mattiertes Aussehen. Die genannten Bearbeitungsarten entfernen also mehr oder weniger Zementstein, legen die Zuschlagoberflächen frei, lassen aber bis auf das Aufrauen den Zuschlag intakt.



Vertikal kanalisierende Profilierung der Oberflächenhilft Ablaufspuren zu vermeiden

Andere Bearbeitungsverfahren schaffen hingegen neue Oberflächen. Bei den steinmetzmäßigen Bearbeitungsarten wie Spitzen, Stocken und Scharrieren werden mit verschiedenen handwerklichen oder industriellen Werkzeugen die ursprünglichen Betonoberflächen entfernt, Matrix und Zuschlag freigelegt. Die verbleibenden Spuren der Bearbeitung strukturieren die Oberfläche und verleihen ihr eine individuelle Note.



Ein repräsentatives Beispiel für die Gestaltungsvielfalt von Beton - das Kunstmuseum in Bonn

Äußerst repräsentativ wirken, innen wie außen, geschliffene und polierte Betonoberflächen. Durch das Zusammenspiel von heller Matrix und farbigen Zuschlägen ergeben sie ein interessantes und lebhaftes Oberflächenbild. Durch ihre Glattheit sind die Ablagerungsmöglichkeiten von Schmutz und Staub minimiert. Stand der Technik ist heute das Schleifen und Polieren von Grobelementen, Stützen mit Kreisquerschnitt oder auch von Flächenelementen mit gekrümmten Oberflächen. Die Bearbeitung umfaßt ebenso die Stirnflächen und bewirkt saubere Ecken und Kanten.

Reinigen und Behandeln der Oberflächen

Betonbauwerke sind dauerhaft und langlebig. Allerdings werden auch Betonoberflächen – und seien sie noch so glatt – durchaus von Wind, Regen, Staub und Atmosphärrillen belastet. Ein Verschmutzen und allmähliches Altern der Bauwerkoberflächen ist unvermeidbar, sie betrifft allerdings alle Baustoffe ähnlich, deshalb muß die Bauteil- und Oberflächengestaltung vorausschauend die Einflüsse berücksichtigen, um einen gleichmäßigen Alterungsvorgang zu bewirken.

Beispielsweise sollten Fensterbänke nach innen, also hinter die Fassade, entwässert werden, damit das Regenwasser keine Fahnen und Ablaufspuren hinterläßt. Nach unten leicht rückspringende Elemente sind günstig, sie bieten dem Schmutz keine Auflageflächen. Ebenso helfen vertikal kanalisierende Profilierungen der Oberflächen, Ablaufspuren nicht auffällig werden zu lassen.

Verlangsamt werden kann die Verschmutzung auch durch eine Hydrophobierung der Betonoberfläche, sei es werkseitig oder nach einer erfolgten Reinigung. Die Nebenwirkung, daß durch die Hydrophobierung, also die Trockenlegung der obersten Betonschicht, die Carbonatisierung etwas vorseilt, ist bei einer ordnungsgemäßen Ausführung unerheblich.

Darüber hinaus kann die Betonoberfläche - auch die farbige - durch einen dünnen, transparenten Metacrylatfilm geschützt werden, ein Verfahren, das bei der Instandsetzung zur "Selbstreinigung" eingesetzt wird. Der Film ist unsichtbar, jedoch werden die Farben geringfügig intensiver. Soll die Farbenpracht einer Fassade dauerhaft erhalten bleiben, ist eine Reinigung in regelmäßigen Abständen vorzunehmen, z.B. mittels Druckwasserstrahlen.



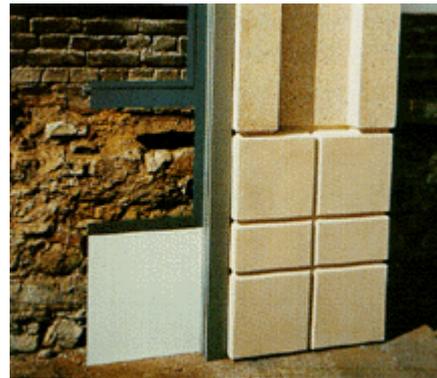
Das Schleifen und Polieren von Grobelementen, Stützen mit Kreisquerschnitt oder auch Flächenelementen mit gekrümmten Oberflächen sind inzwischen Stand der Technik



Geschliffene Betonoberflächen für Innen und Außen sind äußerst repräsentativ



Bei der Instandsetzung des Kurhauses in Scheveningen wurden Bauteile in farbigem Beton dauerhaft nachgebildet



Anhand frühzeitig hergestellter Musterelemente können die Anforderungen im Bauteam gemeinsam festgelegt werden

Beton-Gebäude haben ein langes Leben

Ordnungsgemäß hergestellter Beton ist dauerhaft, was die Frosteinwirkung, den Korrosionsschutz und die positive Wirkung der gestalteten Betonoberflächen betrifft. Das A und O der Dauerhaftigkeit ist die Dicke und Qualität der Betonüberdeckung. Dabei kommt es insbesondere auf die obersten Zentimeter des Bauwerks bzw. des Bauteils an: Hier muß der Beton den richtigen Zementgehalt und Wasserzementwert aufweisen, und er muß ausreichend hydratisieren können. Der Planer muß gegebenenfalls die Frost- und Frosttausalzeinwirkungen vorgeben.

Bei Bearbeitung durch Abtrag, wie Waschen, Schleifen oder Flammstrahlen, müssen diese Maße bei der Überdeckung zusätzlich berücksichtigt werden. Empfehlenswert ist, das übliche Vorhaltemaß der Betonüberdeckung bei anspruchsvollen Oberflächen um 0,5 bis 1,0 cm zu vergrößern.

Qualitätssicherung

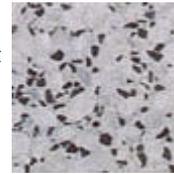
Um die baulichen und gestalterischen Vorstellungen des Bauherren in der Planung entsprechend konkretisieren und in der Bauausführung umsetzen zu können, muß die Leistungsbeschreibung eindeutig, umfassend und auch realisierbar sein. Als nützlich haben sich in der Praxis gemeinsame Bauwerksbesichtigungen und Abstimmungsgespräche im Bauteam, also zwischen Bauherrn, Architekten und dem ausführenden Betonwerk erwiesen. Dabei werden beispielsweise die Betonfarbe und -struktur (Weisszement, farbiger Zuschlag, Bearbeitungsart) gemeinsam festgelegt. Anhand entsprechend gefertigter Musterelemente lassen sich in der Folge die Anforderungen detailliert schriftlich festlegen. Ebenso gilt es, Randbedingungen innerhalb logistischer und wirtschaftlicher Grenzen möglichst zu vereinheitlichen, beziehungsweise Änderungen innerhalb der Randbedingungen bereits einzuplanen und zu kompensieren.

Sind die Anforderungen eindeutig und umfassend beschrieben, muß ihre Umsetzung vor der Ausführung ebenfalls genau geplant werden. Hierzu sollten je Verantwortungsbereich Qualitätssicherungsmaßnahmen erstellt und Schnittstellen und ihre Überbrückung festgelegt werden.

Nur bedingt erfüllbare oder nicht steuerbare Anforderungen sollten in jedem Fall vor der Bauausführung angesprochen werden. Hierin liegt eine wichtige Funktion der Bauberatung der Zementhersteller und des Bundesverbandes der Deutschen Zementindustrie. Sie sollten gegebenenfalls bei unrealisierbaren Anforderungen sowie unrealistischen Zusagen konstruktiv mitwirken, vor der Bauausführung das Machbare zu klären, um in allen Phasen ein Einvernehmen zwischen Bauherren, Planer und Bauausführenden sicherzustellen.

Schleifen

Beim Schleifen wird die Betonoberfläche mit Diamanten oder Karborundum gefräst oder geschliffen. Dabei kann man sowohl nur die oberste Zementhaut entfernen als auch das Zuschlagskorn in seinem größten Durchmesser freilegen. In aufeinanderfolgenden Schleifgängen werden immer glattere bis hochglänzende Oberflächen erarbeitet.



Feinwaschen

Beim Feinwaschen wird mit Hilfe von speziellen Kontaktverzögerern eine höchstens zwei Millimeter dicke Mörtelschicht von der Betonoberfläche entfernt. Die farbigen Zuschläge kommen so stärker zur Wirkung. Insgesamt entsteht eine sandsteinähnliche, leicht raue Oberfläche mit Selbstreinigungseffekt.



Strahlen

Sande aus Quarz, Korund, Glas oder Basalt werden unter hohem Druck auf die Betonoberfläche aufgestrahlt. So erfolgt ein Aufrauen der obersten Zementhaut und der Kappen des Zuschlagmaterials. Die Farben des Zementsteins und der Zuschläge kommen stärker zur Geltung. Dieses Verfahren hat aufhellende Wirkung.



Flammstrahlen

Die oberste Zementhaut der mit einer Flamme von 3200 Grad Celsius bestrahlten Betonoberfläche versintert, und die obersten Kappen der für dieses Verfahren geeigneten Zuschläge werden abgesprengt. So kommen die Eigenfarbe des Mörtels und das innere Farbspiel der Zuschläge zur Wirkung.



Stocken

Durch Bearbeiten mit einem speziellen Stockhammer erhält die Oberfläche ihr charakteristisches "rustikales" Aussehen. Es entsteht ein dem Strahlen vergleichbarer, allerdings deutlich gröberer Effekt.



Scharrieren

Der Effekt des Scharrierens wird durch die Bearbeitung der Betonoberfläche mit Hilfe eines Scharriereisens erreicht. Es entsteht eine linienartige Strukturierung, die der Oberfläche Tiefe und Profil gibt, ohne dem Zementstein oder den Zuschlägen etwas von ihrer farblichen Wirkung zuzunehmen.



Bossieren

Bossieren ist die Bezeichnung für eine steinmetzartige Oberflächenbearbeitung, die entweder manuell mit Bossierhammer und Setzeisen oder maschinell mit Bohr- oder Meißelhämmern unter Verwendung von Spezialwerkzeugen durchgeführt wird.



Säuern

Beim Säuern wird die oberste Feinmörtelschicht der Betonoberfläche durch Behandlung mit Säure entfernt.



Hierdurch wird die Oberfläche aufgeraut. Ein sanösteinartiger Effekt entsteht.

