

## Sichtbetonflächen Stand 01/15

Dieses Informationsblatt „Sichtbetonoberflächen“ dient zur Leistungsdefinition von Betonfertigteilen, beruft sich und fasst Erkenntnisse und Richtlinien aus dem *Merkblatt Sichtbeton* des Deutschen Beton- und Bautechnik Vereins e.V. und des Bundesverbandes der Deutschen Zementindustrie e.V. sowie dem *Merkblatt über Sichtbetonflächen von Fertigteilen aus Beton und Stahlbeton* der Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilebau e.V. zusammen.

### „Beton kann viel, Beton kann aber nicht alles...“ - Betrachtung der Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit

Wenn Projekte mit Fertigteilen aus Beton oder Stahlbeton realisiert werden sollen, so ist bereits in der Planung ein klares Nutzungsprofil abhängig von Konstruktion, Nutzungsdauer und Verwendungsart sowie Beanspruchung aus Umwelt und Gebrauch zu erstellen. Diese Definition erfolgt unter anderem über Expositionsklassen und gewährleistet die Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Betonfertigteils über den Zeitraum der Nutzung.

Wenn in der Leistungsbeschreibung keine Festlegung durch den Planer bzw. Auftraggeber getroffen worden ist, so erfüllen unsere gefertigten Beton- und Stahlbetonelemente standardmäßig die Expositionsklassen XC4, XF2, XF3 (WF) = *Außenbauteile für wechselnd nass/trockene Witterung mit Frostbeanspruchung ohne direkten Tausalzangriff*. Abhängig der geometrischen und statischen Ausbildung gelten für erdberührte Bauteile zusätzlich XD1. Platten für den Geh- / Fahrbereich erfüllen zusätzlich XD3 (falls ausführbar), XF4 und XM1 (WA) = *hoher Widerstand gegen Tausalz sowie Widerstand gegen mechanischen Abrieb luftbereifter Fahrzeuge*. Für Stufen, Treppen und Podestplatten ist XF4 (Tausalzangriff) immer gesondert zu vereinbaren. Abhängig der Expositionsklasse werden die Elemente mit einer nachgewiesenen Druckfestigkeit von C30/37(LP) bzw. C35/45 ausgeführt.

### „Was ist Sichtbeton“ - Eigenschaften, Ausführung, Ästhetik

Nur die Bezeichnung „Sichtbeton“ ist als Definition für eine gewünschte Betonoberfläche nicht ausreichend konkretisiert. Im herkömmlichen Betonbau wird Sichtbeton in Klassen eingeteilt, die Einstufung reicht von geringen gestalterischen Anforderungen (SB1) über normale (SB2) und hohe gestalterische Anforderungen (SB3) bis zu besonders hohen gestalterischen Anforderungen (SB4). Abhängig der Klasse ist die Qualität und das Ergebnis zu bewerten. Für eine höhere Qualitätsanforderung ist auch ein höherer (Kosten-)Aufwand zu betreiben. Die Beurteilung ist für *geschalte* und *nicht geschalte Oberflächen* eines Fertigteils unterschiedlich.

Unsere **Schalungssysteme** bestehen aus hochwertigem filmbeschichtetem Multiplexmaterial in glatter oder strukturierter Oberfläche, ggf. ergänzt durch spezielle elastomere Matrizen zur Herstellung besonderer Strukturgeometrien. Bei der Wahl der Schalhaut spielen die Sichtbetonklassifizierung, die Anzahl geometriegleicher Einzelelemente und die Art und Anzahl der Geometrieänderungen einer Schalform eine maßgebende Rolle.

„Eine **geschalte Oberfläche** ist immer das Spiegelbild seiner Schalung“. Wir sind bestrebt, auch großflächige Flächen ohne Schalungsstöße sowie Nagel- und Schraubverbindungen herzustellen. Bei häufigen Geometrieänderungen können Ansätze allerdings nicht immer vermieden werden. Hierdurch können am Fertigteil auch nach gründlicher Nacharbeit wahrnehmbare Zeichnungen (leichte Dunkelverfärbungen am Schalhautstoß oder ein leichter Höhenversatz oder Grad) bestehen bleiben, abhängig der Geometrieänderungen sind diese mit regelmäßiger oder unregelmäßiger Anordnung gegeben.

**Fein geglättete Oberflächen** sind abgezogen und zusätzlich in Folge mehrerer zeitlich aufeinander abgestimmter Glättvorgänge fein bearbeitet. Hierbei handelt es sich um eine handwerkliche Tätigkeit, mit deren Hilfe versucht wird, dem geschalteten Oberflächenbild möglichst nahezukommen. Dennoch sind je nach Fläche immer Ansätze der Glättkelle erkennbar. Die Oberflächenstruktur kann neben glattgestrichenen Stellen auch Stellen sogenannter „Wasserglättung“ in Form von Schlieren und Weißverfärbungen aufweisen. Bei eingefärbten Betonen ist dies deutlicher wahrnehmbar als bei Betonen ohne Einfärbung. Die Ebenheit entspricht der DIN 18202 für flächenfertige Oberseiten.

Ein ästhetisches Stilmittel an Fertigteilen ist die Wahl der **Kantenausbildung**. Fasen können mit Holz- oder Kunststoffleisten, mit Hilfe von Silikon (Mindestgröße der Fase 3mm) oder durch nachträgliches Schleifen der Bauteilkante hergestellt werden. Die Fasenstärke ist vor Produktionsbeginn festzulegen und sollte stets dem Nutzungsaspekt untergeordnet sein, gegen Stoßeinwirkung bleibt die Kante dauerhaft der empfindlichste Bereich.

**Bearbeitete Oberflächen** (z.B. Waschbeton, steinmetzartige Bearbeitung wie Stocken, Sandstrahlen, Schleifen, Säuern) sind gesondert zu vereinbaren. Die Ansichtsfäche ist nach technischen Möglichkeiten der Bearbeitung zu beurteilen. Der Auftraggeber ist verpflichtet, sich über die Art der Ansichtsfäche zu informieren, ggf. durch gesonderte Bemusterung.

Für **eingefärbte Oberflächen** wird dem Beton ein (oder mehrere) Farbpigment(e) beigegeben. Die Dosierung der Farbe erfolgt entsprechend den Herstellervorschriften des jeweiligen Farblieferanten in Abhängigkeit der verarbeiteten Zementmenge. Unvermeidbare Toleranzen im Herstellungsprozess aber auch wechselnde Witterungsvoraussetzungen können geringe Farbunterschiede in einer Produktionscharge verursachen. Natürliche Ausblühungen des Betons sind auf eingefärbten Oberflächen wesentlich deutlicher wahrzunehmen als auf Graubeton. Eingefärbte Betone altern genauso wie grauer Beton, Farbzusätze können mit der Zeit aufhellen und ausbleichen. Um die Farblichkeit möglichst lange gewährleisten zu können, empfiehlt sich hierbei immer eine werkseitige Imprägnierung der Betonoberfläche. Dies muss vor Ausführung gesondert beauftragt werden.

**Nachträglich imprägnierte Oberflächen** sind mit einem wasser- und schmutzabweisenden Mittel auf Polymerbasis behandelt. Es erleichtert die Reinigung der Betonoberfläche und bietet zusätzlichen Schutz vor Ausbleichen und Verwitterung. Um den natürlichen Abbindeprozess des Betons nicht zu stören, ist eine Imprägnierung immer offenporig. Sie erfüllt daher nicht die Schutzigenschaften einer Beschichtung oder eines Anti-Graffiti-Systems. Je nach Nutzungsart und Beanspruchung des Betonfertigteils ist eine Imprägnierung in regelmäßigen Abständen zu erneuern.

**Versetz- und Montageösen und/oder -Schlaufen** sind Einbauteile, welche dem Handling in der Produktion, der Verladung und/oder als Montagehilfsmittel dienen. Ist nichts gesondertes vereinbart, so sind Montageösen verzinkt und Schlaufen aus unbehandeltem Stahl hergestellt. Um Schäden durch Korrosion vorzubeugen, sind spätestens nach der Montage Vernetzschlaufen fachgerecht zu entfernen bzw. Versetzösen mit geeigneten Materialien zu verschließen. Dies kann durch Spachtelmörtel, durch Kunststoff- oder Edelstahlverschlüsse erfolgen. Liegt keine gesonderte Beauftragung vor, sind solche Leistungen immer durch den AG zu erfüllen.

**Beschädigungen** an Beton- und Stahlbetonelementen lassen sich i.A. mit für diesen Einsatzzweck speziell entwickelten Reparaturspachteln betonkosmetisch korrigieren. Wichtig für eine fachgerechte Beurteilung und anschließende Reparaturarbeit ist die Größe der Beschädigung sowie die resultierende Ursache. Statisch bedingte Zug- und Druckspannungen können durch Reparaturmörtel nicht aufgenommen werden. Reparaturen an Betonfertigteilen bleiben immer optisch wahrnehmbar und reagieren auf Bewitterung und Beanspruchung anders als der angrenzende Beton.

### „Beurteilung von Sichtbeton“ - zu tolerierende Abweichungen im Erscheinungsbild der Sichtbetonfläche

Die **Sichtbetonklassifizierung** definiert neben der Schalhaut bzw. der Oberflächenausführung auch die zulässigen Verarbeitungs- und Verdichtungsmerkmale. Wegen der natürlichen Ausgangsstoffe und geringen, aber unvermeidbaren Toleranzen in der Herstellung ist jedes Fertigteil ein Unikat. Die einzelnen Bauteile eines Bauwerks können daher nur im Rahmen baustoffgemäßer, zulässiger Bandbreiten bestimmte Einzelkriterien erfüllen.

Wir erzielen bei unseren Fertigteilen einen sehr hohen **Verdichtungsgrad**. Dennoch ist eine Betonoberfläche nie porenfrei. **Poren** haben verschiedene Ursachen, sei es ein stetig vorhandener geringer Luft- und Mikroluftporengehalt im Beton, Kapillarporen aus Restwasser, oder verarbeitungsbedingte Verdichtungs-poren. Ausführungsvorgaben, Konstruktion, Bewehrungsausbildung und -lage sowie die Geometrie des Einzelelementes beeinflussen das Ergebnis - Größe, Häufung und Verteilung der Poren sind immer zufällig.

Ein absolut gleiches **Farbbild** aller Betonoberflächen an einem Element und im Kontext zu weiteren Elementen ist nicht erfüllbar. Junger Beton reagiert auf kleinste Schwankungen in den Ausgangsstoffen, der Betonzusammensetzung, der Verarbeitung und Nachbehandlung sowie auf umweltbedingte Einflüsse während der Lagerung durch Farbveränderungen, leichte Wolkenbildungen und Marmorierungen. Beton „altert“ und verschmutzt wie jeder andere Baustoff, d.h. Struktur und Farbe können sich auch im Laufe der Zeit weiterhin ändern.

Während des Abbindeprozesses entsteht im Beton neben den festigkeitsbildenden Strukturen auch Calciumhydroxid zur Passivierung des Stahls (Korrosionsschutz). Während der ersten Bewitterungsphasen reagieren geringe Mengen mit CO<sub>2</sub>. Es entsteht Calciumcarbonat (Kalk), welches das Betongefüge nochmals verdichtet und offene Porenwege nach und nach verschließt. Bei erhöhter Wassersättigung kann CaCO<sub>3</sub> aber auch bis zur Oberfläche ausgespült werden. Dieser natürliche Prozess wird oftmals zu unrecht als **unschöne Ausblühung** reklamiert. „Kalkschleier“ sollten nicht durch Einsatz von säurehaltigen Reinigungsmitteln entfernt werden, da hierdurch der oberflächennahe Bereich des Betons dauerhaft geschädigt wird.

**Risse** sind in der Betonzugzone praktisch nicht zu vermeiden. Ständige und/oder wiederkehrende Last- oder umweltbedingte Beanspruchungen im Zuge der Nutzung, aber auch der natürliche Schwindprozess im Abbindezyklus des jungen Betons können jederzeit Spannungen und folglich feine Risse zum Resultat haben. Wenn an das Bauteil keine besonderen Anforderungen gestellt worden sind, so liegen bei Außenbauteilen Rissbreiten bis 0,3 mm im zulässigen Toleranzbereich der DIN EN 1992-1 Tab. NA.7.1 und haben keine nachteiligen Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit. Bereits in der Planungsphase ist während der statischen Bemessung eine Rissbreitenbeurteilung abhängig aller Einflussgrößen zu führen.

Bei schlanken oder flachen Bauteilen kann die **Stahlbewehrung** dunkle Schatten in der Oberflächenstruktur erzeugen. Im Allgemeinen verblassen diese Strukturen im Laufe der Zeit.

**Abstandhalter** gewährleisten eine zielsichere Betondeckung der Bewehrung. Abhängig der Bauteilgeometrie, der Einbaustahlmenge und Bewehrungslage können sich diese allerdings an der Oberfläche in regelmäßigen oder unregelmäßigen Strukturen abzeichnen. Bei Abstandhaltern aus Faserzement kann es am Auflagepunkt zu Dunkelverfärbungen kommen, entlang der Auflageflanken von Kunststoffabstandhaltern können sich feine Risse zeigen.