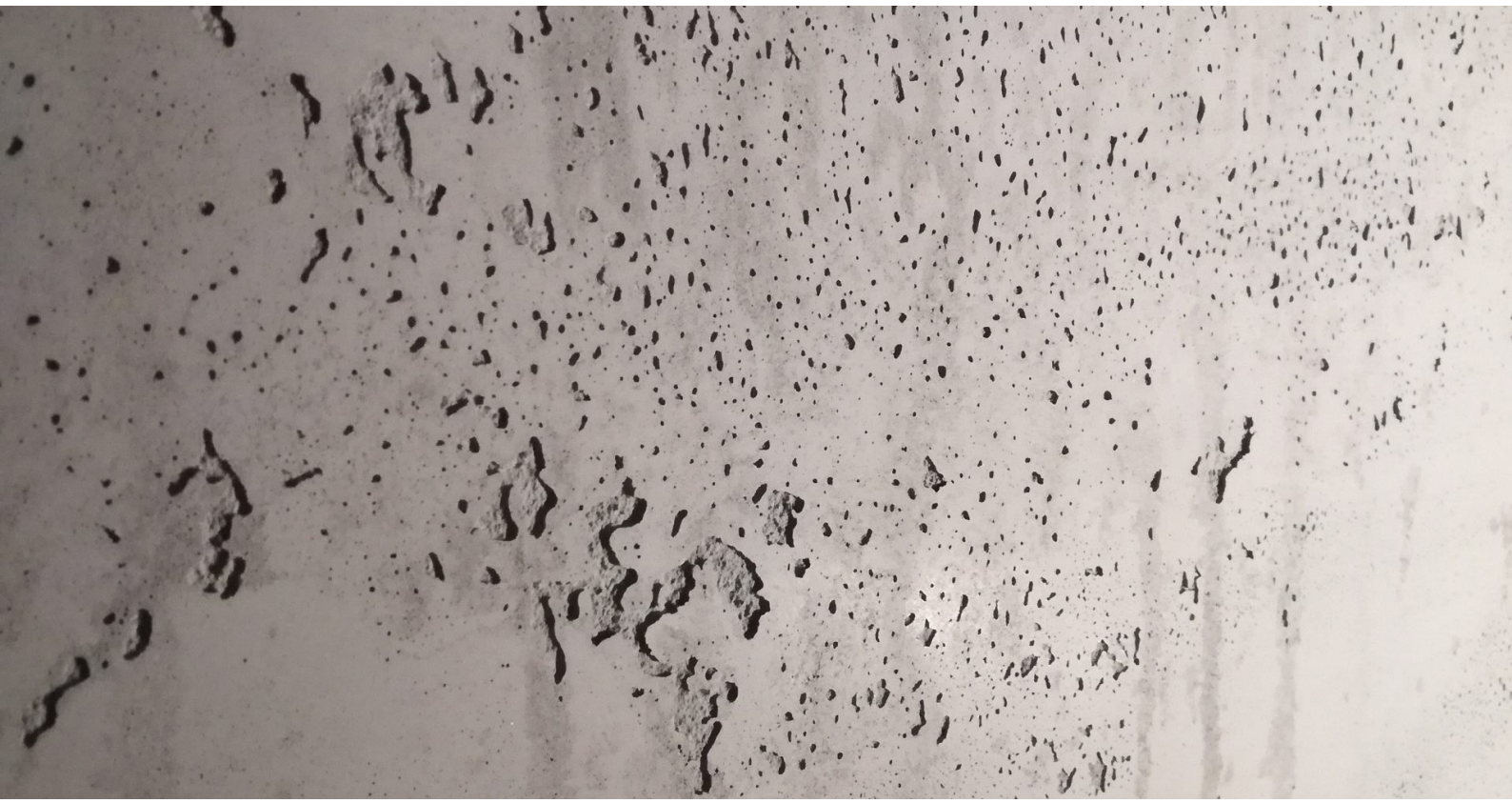
Leitfaden für Sichtbeton

Hinweise zu Planung und Produktion



formee

Vorstellung des Auftraggebers oder Planers

Mögliches Ergebnis auf der Baustelle

EINLEITUNG

Sichtbeton – Schönheit und Technik in einem

Sichtbeton inspiriert Architekten, Bauherren und Ausführende seit Jahren. Er ist ein Material, das einen außergewöhnlichen visuellen Charakter mit Dauerhaftigkeit und Solidität der Konstruktion verbindet. Jeder nimmt Beton jedoch auf seine Weise wahr – die einen schätzen seine Ästhetik und edle Rohheit, die anderen richten den Blick auf Funktion und technische Kennwerte.
Obwohl in Polen immer mehr Bauten aus Sichtbeton entstehen, fehlen weiterhin klare, einheitliche Richtlinien und Standards, die Planung, Ausführung und Abnahme erleichtern würden. Die Folge sind häufige Missverständnisse und auseinandergehende Erwartungen an Aussehen und Oberflächenqualität.

Stellen wir uns einen Prozess vor, in dem:
bekannt ist, wie viele Poren die Betonoberfläche haben darf und wie groß sie sein dürfen,
die zulässigen Farbunterschiede genau festgelegt sind und von vornherein feststeht, wann ein Referenzbauteil herzustellen ist,
Kostenvoranschlag und Terminplan keinen Raum für Vermutungen lassen.

Eine solche Ordnung der Anforderungen erlaubt es,

- unnötige Streitigkeiten und Reklamationen zu vermeiden,
- die Bauzeit zu verkürzen,
- hohe Qualität und Wiederholbarkeit des Ergebnisses zu sichern,

Budget und Technologie genau zu planen.

In anderen Ländern gelten umfangreiche Regelwerke und Normen – bei uns werden sie mangels Übersetzungen und wegen begrenzter Verfügbarkeit noch selten angewendet. Dabei werden in Polen jährlich Millionen Kubikmeter Beton hergestellt, davon ein erheblicher Teil Sichtbeton, dessen Qualität über das Erscheinungsbild der Gebäude und die Zufriedenheit der Bauherren entscheidet.
Deshalb ist diese Ausarbeitung entstanden – um allen Beteiligten am Bauprozess eine Zusammenarbeit nach klaren Regeln und hohen Standards zu erleichtern. Ein Schritt hin zu einem professionelleren, berechenbareren und inspirierenderen Einsatz von Sichtbeton in der polnischen Architektur.

Definitionen und Grundbegriffe

Sichtbeton
Das ist Beton, der bereits in der Planung gezielt im Hinblick auf das Aussehen der Oberfläche festgelegt wird. Seine Ästhetik – Textur, Farbigkeit, Gleichmäßigkeit – prägt den visuellen Charakter des Bauwerks entscheidend.

Als Sichtbeton gelten nicht nur Flächen, die nach dem Ausschalen in ihrer natürlichen Form belassen werden, sondern solche, die unter Einhaltung entsprechender technologischer Regeln hergestellt wurden – so, dass

Klassen und Anforderungen
an Sichtbeton

Sichtbeton ist ein Material, das bereits in der Planungsphase gezielt entworfen wird. Die Anforderungen an sein Aussehen – Textur, Farbgleichmäßigkeit oder Porigkeit – prägen den visuellen Charakter des Bauwerks wesentlich. Sichtbeton kann verschiedene Formen annehmen:

- nach dem Ausschalen im natürlichen Zustand belassen,
- durchgefärbt,
- mechanisch bearbeitet (z. B. Schleifen, Stocken, Flammen, Sandstrahlen, Polieren),
- mit freigelegter Gesteinskörnung.

Unabhängig von der Art der Oberflächenbehandlung ist die Einhaltung des technologischen Regimes die Voraussetzung für den Erfolg – nur so lassen sich Oberflächenfehler wie Poren, Läufer oder Verfärbungen vermeiden.

Kategorien von Sichtbeton
Die Oberflächenqualität von Sichtbeton wird – je nach optischen Anforderungen und Verwendung – drei Kategorien zugeordnet:

- **Geringe Anforderungen (BA1)**

Flächen, bei denen das Aussehen eine untergeordnete Rolle spielt – z. B. Kellerwände oder Tiefgaragen.

- **Mittlere Anforderungen (BA2)**

Übliche sichtbare Flächen – z. B. Treppenhäuser, allgemein zugängliche Bereiche.

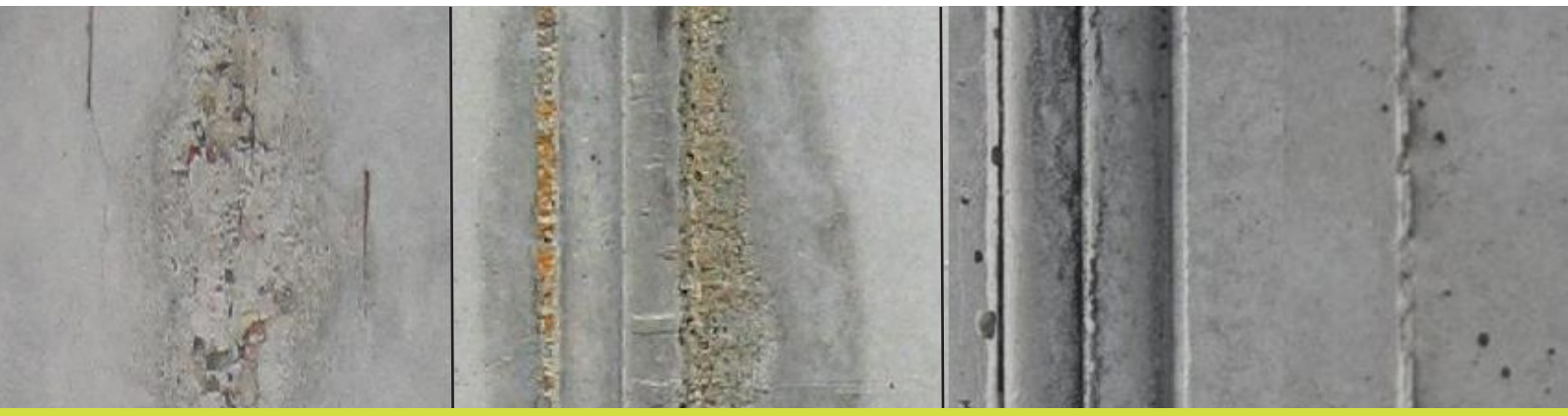
- **Hohe Anforderungen (BA3)**

Repräsentative Bauteile – Fassaden und exponierte Wände im Innenraum.

Kategorie	Textur	Porigkeit	Gleichmäßigkeit der Färbung	ReferenzbauteilKategorie	der Schalung	Kosten
BA1 – Geringe Anforderungen	F1	P1	RZ1	Freie Wahl	KD1	Niedrig
BA2 – Mittlere Anforderungen	F2	P2	RZ2	Empfohlen	KD2	Mittel
BA3 – Hohe Anforderungen	F3	P3	RZ3	Erforderlich	KD3	Hoch/sehr hoch

Tabelle 1 – Kategorien von Sichtbeton

Die genauen Vorgaben für jede Kategorie enthält Tabelle 1 (oben). Es sei betont, dass diese Anforderungen für Beton gelten, der vor dem Einbau geformt wird, also die Schalung abbildet. Sie beziehen sich weder auf Flächen, die während des Erstarrens der Mischung geformt werden (z. B. Abreiben), noch auf nach dem Erhärten bearbeitete Flächen.
Unterschieden werden mit einer Dreikantleiste gefaste Kanten und scharfe Kanten. Scharfe Kanten haben produktionsbedingt in der Regel einen Radius von etwa 3 mm. Es empfiehlt sich, die Bauteile vorsichtig anzuheben, um Kantenschäden zu vermeiden.
Eine vollständige, sorgfältige Ausführung der Kanten trägt wesentlich zu einem perfekten Sichtbeton bei – wobei auf eine geeignete Konsistenz der Betonmischung zu achten ist.



T1 T2 T3

Texturkategorie		Beschreibung
Textur, Stoß der Schalungs-elemente, Unterbrechungen	F1	• weitgehend gleichmäßige Betonoberfläche, • Zementleim/Mörtel an den Stößen der Schalungselemente sollten nicht größer sein als: Breite bis ca. 20 mm und Tiefe bis ca. 10 mm [T1-T3], • Abdruck des Rahmens des Schalungselements zulässig, • Versätze der Flächen – maximal bis 10 mm
	F2	• weitgehend gleichmäßige und geschlossene Betonoberfläche, • Zementleim/Mörtel an den Stößen der Schalungselemente sollten nicht größer sein als: Breite bis ca. 10 mm und Tiefe ca. 5 mm (T1-T3), • Abdruck des Rahmens des Schalungselements zulässig. • Zusätzliche Anforderungen: • die gleiche Art der Schalung und ihrer Vorbereitung sicherstellen, • Sauberkeit der Schalung und gleichmäßigen Auftrag des Trennmittels sicherstellen, • die Art der Abdichtung der Schalungsstöße ist festzulegen, • die Art der Abstandhalter ist festzulegen, • es wird empfohlen, Schalungen gleicher Oberflächenqualität zu verwenden, • die Herstellung einer Musterfläche wird empfohlen. • Versätze der Flächen an der Unterbrechungsstelle – maximal bis 10 mm
	F3	• glatte, geschlossene und weitgehend gleichmäßige Betonoberfläche, • Zementleim/Mörtel an den Stößen der Schalungselemente sollten nicht größer sein als: Breite bis ok.3 mm [T1-T3], • weitere Anforderungen etwa an Schalungsstöße oder Rahmenabdruck sind im Einzelnen festzulegen. • Zusätzliche Anforderungen: • wie für F2, • eine detaillierte Planung der Schalung ist erforderlich (Stöße, Abdichtungen, Anordnung der Platten usw.), • die Schalung ist vor Witterungseinflüssen zu schützen, • es wird empfohlen, einen kurzen Abstand zwischen Schalungsaufbau und Betonage festzulegen, • Vorgaben für die Ausbildung der Arbeitsfugen sind festzulegen (Trapezleiste, Anschlussfuge usw.), • eine Ausführungsanweisung ist zu erstellen, • die fertigen Bauteile sind zu schützen (Kantenschutz, Schutz vor Verschmutzung), • Versätze der Flächen an der Unterbrechungsstelle – maximal bis 5 mm

Tabelle 2 – Anforderungen an Sichtbetonflächen, die durch Abbildung der Schalung entstehen

Flächenversatz – waagerechter Anschluss.

Flächenversatz – senkrechter Anschluss.

Laibungen

Die Ausführung der Laibungen und der Charakter ihrer Oberflächen sind im Einzelnen festzulegen (z. B. Fensterfalz, Fensterbank, Sonnenschutz).
Hinweis:
Durch den Einsatz von Zemdrain®-Einlagen lässt sich Luft abführen und die Bildung von Kiesnestern deutlich verringern,
Zu bedenken ist jedoch, dass ein solcher Arbeitsgang im Fertigteilwerk bei täglicher Produktion mit hohem Aufwand verbunden ist und gesondert vereinbart und vergütet werden sollte.

Fugenbild und Bauteilaufteilung

Im Sinne einer wirtschaftlichen Umsetzung sollte der Planer schon in der Konzeptphase über die geplanten oder möglichen Abmessungen der Bauteile nachdenken.
Bei der Montage von Betonfertigteilen entstehen Fugen, deren gezielte Anordnung als gestaltendes Element genutzt werden kann – gegebenenfalls in Verbindung mit Scheinfugen. Die Fugenbreite hängt von den Bauteilabmessungen ab.
bei großen Fassadenflächen ist die Planung waagerechter und senkrechter Fugen erforderlich.
Je nach angestrebter optischer Wirkung werden die Wandelemente in entsprechenden Abmessungen hergestellt. Stoßfugen sind bei allen Bauwerken entsprechend der Wandgröße vorzusehen.

Kategorie Porigkeit	Beschreibung
P1	maximale Porenfläche ca. 3000 mm^2 **, ***
P2	maximale Porenfläche ca. 2350 mm^2 **, *** [Foto 8]. Zusätzliche Anforderungen: • die Wechselwirkung von Betonart, Trennmittel und elemente, • die gleiche Art und Vorbereitung der Schalung ist sicherzustellen, • Sauberkeit der Schalung und gleichmäßiger Auftrag des Trenn-mittels sind sicherzustellen, • die Herstellung einer Musterfläche wird empfohlen.
P3	maximale Porenfläche ca. 1600 mm^2 **, *** [Foto 9] Zusätzliche Anforderungen: • wie für P2, • eine Änderung der Betonzusammensetzung ist auszuschließen, • die Verwendung von Recyclingwasser und -zuschlag ist auszuschließen, • die Herstellung von mindestens 2 Musterflächen wird empfohlen.

Tabelle 3. Porigkeit der Oberfläche
* Fläche der Poren mit einem Durchmesser Ø im Bereich 2 mm < Ø < 15 mm.
** Porenfläche auf einer Standardprüffläche von 500 mm × 500 mm.
*** Bei Verwendung saugender Schalung ist die maximale Porenfläche mit P1 – bis 3000 mm2, P2 – bis 2000 mm2, P3 – bis 1000 mm2 anzusetzen.

Farbunterschiede

Aus technologischen Gründen können Betonfertigteile Farbunterschiede aufweisen. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Viele Fertigteilwerke arbeiten im Schichtbetrieb, weshalb der Faktor „Mensch“ mit allen seinen Einflüssen eine große Rolle spielt. Zusätzlich verbleiben die Fertigteile unterschiedlich lange in den Härtekammern oder auf den Schaltischen. Die Ausschalzeiten sind technisch immer verschieden, was sich auf die Farbe der Oberfläche auswirken kann. Umgebungstemperatur, Temperatur der Betonmischung sowie Temperatur der Schaltische beeinflussen den Farbton ebenfalls. Je kühler es ist, desto größer ist das Risiko, dass die Betonoberflächen fleckig oder dunkler werden.

Schaltische, die entsprechend instand gehalten und sauber gehalten werden, spiegeln sich in hochwertigen Oberflächenstrukturen wider. Selbst unterschiedliche Betonkonsistenzen haben grundlegenden Einfluss auf das Endergebnis. Deshalb spielen der Faktor „Mensch“ und der Faktor „Anlage“ in gleichem Maße eine Schlüsselrolle.
Jede Änderung – ob bei Zement, Gesteinskörnung, Zusatzstoffen oder Zusatzmitteln – kann unter bestimmten Bedingungen zu einer Veränderung des Oberflächenbildes führen. Sehr große Bedeutung hat das Trennmittel.
Vor allem die Art seines Auftrags ist entscheidend für eine gleichmäßige, porenarme Oberfläche.

Kategorie	Beschreibung
RZ1	– Farbtonänderungen und ein helleres/dunkleres Erscheinungsbild sind zulässig, – Rost und schmutzige Läufer sind unzulässig.
RZ2	• gleichmäßige, großflächige Farbtonänderungen ins Helle/Dunkle sind zulässig, • Rost und schmutzige Läufer sind unzulässig, • unterschiedliche Schalhautarten (unterschiedliche Sperrhölzer) sowie unterschiedliche Ausbaumaterialien sind unzulässig. **Zusätzliche Anforderungen:** • wie für P3, • die Mischzeit des Betons ist auf mindestens 60 Sekunden festzulegen, • die Herstellung einer größeren Zahl von Musterflächen ist vorzusehen.
RZ3	• großflächige Farbtonänderungen durch verschiedenartige Ausbaumaterialien, unterschiedliche Schalhautarten sowie eine unterschiedliche Endbearbeitung des Betons sind unzulässig, • geringe Farbtonänderungen sind zulässig, • Rost, schmutzige Läufer, deutlich sichtbare einzelne Lagen der eingebauten Mischung sowie Farbtonänderungen sind unzulässig, • die Wahl eines speziellen und geeigneten Trennmittels ist erforderlich. **Zusätzliche Anforderungen:** • wie für RZ2, • die durch unterschiedliche Witterungsbedingungen bedingte Änderung der Ausschalzeit ist zu berücksichtigen, • die Bewehrung sollte so angeordnet werden, dass eine Berührung der Rüttelflasche mit Schalung und Bewehrung ausgeschlossen ist, • die Einbringstellen der Mischung in die Schalung sind in gleichmäßigen Abständen vorzusehen, • Bauteilgeometrie und Bewehrungsführung müssen einen zügigen Betoniervorgang erlauben, • der w/z-Wert ist auf ± 0,02 zu halten bzw. die Konsistenz ist genau einzuhalten do + 20 mm.

Tabelle 3. Anforderungen an Sichtbetonflächen hinsichtlich der Färbung

Achtung! Selbst bei größter Sorgfalt und Einhaltung der Regeln lassen sich Farbton-

änderungen des Betons nicht
völlig vermeiden!

Bauteil / Merkmal	KD1	KD2	KD3
Bohrlöcher	Zulässig	Zulässig zur Ausbesserung	Unzulässig
Löcher von Nägeln und Schrauben	Zulässig	Zulässig ohne Abplatzungen	Zulässig als Ausbesserungsstellen nach Absprache
Schäden durch den Rüttler	Zulässig	Unzulässig oder nach Absprache	Unzulässig
Kratzer	Zulässig	Zulässig als Ausbesserungsstellen	Zulässig als Ausbesserungsstellen nach Absprache
Betonreste	Zulässig in Vertiefungen ohne anhaftenden Beton	Unzulässig	Unzulässig
Verschmutzungen durch Zementleim	Zulässig	Unzulässig	Unzulässig
Falten, Wellen der Schalhaut (ripplings)	Zulässig	Unzulässig oder nach Absprache	Unzulässig
Örtliche Ausbesserungen	Zulässig	Zulässig	Unzulässig oder nach Absprache
Referenzbauteil	Beliebig	Herstellung empfohlen	Herstellung erforderlich

Tabelle 5. Schalungskategorien

* Alle Ausbesserungen der Schalung müssen durch qualifiziertes und fachkundiges Personal ausgeführt werden, die Schalung ist vor dem Einsatz zu prüfen

Nagelabdruck der Schalhaut

Um Abweichungen weitestgehend zu vermeiden, muss der Beton stabil sein. Er darf weder entmischen noch Wasser absondern. Für die Robustheit des Betons sind ein angemessener Zement- und Bindemittelgehalt von großer Bedeutung. Die Konsistenz des Betons darf keinesfalls durch Zugabe von zusätzlichem Wasser verändert werden. Reicht die in der Rezeptur festgelegte Wassermenge nicht aus, um die geforderte Konsistenz zu erreichen, ist der Beton mit geeigneten Zusatzmitteln herzustellen. Robuster, stabiler Beton ist die Grundvoraussetzung für gelungenen Sichtbeton.

Bestellung – Angaben für ein gutes Ergebnis

In der Ausschreibungsphase sind detaillierte Empfehlungen und bewährte Praxis eine wertvolle Hilfe bei der Planung und Präzisierung der Anforderungen an Sichtbeton. Die darin enthaltenen Hinweise helfen, typische Fehler und Missverständnisse zwischen Planer und Ausführendem zu vermeiden. Nachstehend die wichtigsten Angaben, die bereits bei der Erstellung der technischen Spezifikation zu berücksichtigen sind:

- Raue und texturierte Sichtbetonflächen neigen deutlich weniger zu Wolkenbildung, marmorierten Verfärbungen und Mikrorissen.
- Bauteiltrennende Fugen und Scheinfugen können als gestaltende Elemente der Oberfläche dienen.
- Es empfiehlt sich, die Kanten der Fertigteile zu fasen, was das Risiko von Abplatzungen bei Transport und Montage verringert.
- Bei bewitterten Flächen ist der Einfluss des Wetters unbedingt zu berücksichtigen – unter anderem durch kontrollierte Ableitung des Regenwassers und durch Hydrophobierung, die Schmutzansammlungen und Läufer verhindert.

In der Ausschreibung genügt die allgemeine Forderung nach „Sichtbeton“ nicht. Um das erwartete optische und qualitative Ergebnis zu erreichen, ist eine eindeutige und praktisch umsetzbare Leistungsbeschreibung zu erstellen. Sie sollte unter anderem umfassen:

Wahl der Sichtbetonkategorie nach der Klassifizierung BA1, BA2 oder BA3:

- BA1 – geringe Anforderungen (z. B. Keller- und Tiefgaragenwände),
- BA2 – mittlere Anforderungen (z. B. Treppenhäuser, Gemeinschaftsflächen),

- BA3 – hohe Anforderungen (Fassaden und repräsentative Flächen).

Festlegung der geforderten Oberflächenkennwerte nach den Tabellen:

- Textur (F1, F2, F3),
- Porigkeit (P1, P2, P3),
- Gleichmäßigkeit der Färbung (RZ1, RZ2, RZ3).

Genaue Vorgaben zur Schalung – einschließlich Schalungskategorie (KD1–KD3), Ausbildung der Schalungs-stöße, Anordnung der Anker- und Nagellöcher sowie zulässiger Oberflächenausbesserungen.

Ausführung der nicht geschalten Fläche, sofern vorhanden, sowie Anforderungen an die Kanten (z. B. scharfe Kanten erfordern höheren Aufwand und sind in den Unterlagen besonders zu beschreiben).

Pflicht zur Herstellung einer Musterfläche und eines Referenzbauteils, das vor Beginn der eigentlichen Produktion freigegeben wird und bei der Abnahme als Bezugsgröße dient.

Schalungen

Die Schalung ist das Grundelement der Fertigteiltechnologie und prägt das Aussehen der Sichtbetonoberfläche unmittelbar und entscheidend. Qualität, Vorbereitung und Handhabung der Schalung sind für das erwartete ästhetische und technische Ergebnis von zentraler Bedeutung.

Schalungsart und Oberflächenstruktur

Betonfertigteile werden meist in folgenden Schalungen hergestellt:

- Stahlschalungen – glatt und nicht saugend, für einheitliche, geschlossene Flächen mit deutlichem Abbild der Form,
- Holzschalungen – mit natürlicherer Zeichnung und feiner Textur,
- Matrizenschalungen – zur Wiedergabe von Strukturmustern (z. B. Rillen, Streifen, geometrische Motive).

Die Art der Schalung bestimmt unmittelbar die Textur der Bauteiloberfläche und ist einer der wichtigsten Faktoren für den visuellen Charakter des Betons.

Zustand und Vorbereitung der Schalung

Die Schalhaut muss vollkommen sauber, frei von Betonresten und Beschädigungen sein. Selbst geringe Verunreinigungen, Kratzer oder Spuren früherer Arbeiten können Verfärbungen, Schlieren und unerwünschte Abdrücke verursachen.

Vor Beginn der Betonage ist:

- der Zustand aller Schalungsplatten zu prüfen,
- die Dichtheit der Verbindungen zu kontrollieren,
- ein geeignetes Trennmittel in gleichmäßiger Schicht aufzutragen,
- die Oberfläche vor übermäßiger Erwärmung oder Auskühlung zu schützen.

Einfluss der Schalung auf Farbe und Textur

Glatte Stahlschalungen ergeben eine sehr ebene Oberfläche, können jedoch zugleich feinste Farbunterschiede sichtbar machen. Selbst bei gleichen Produktionsbedingungen können Betonflächen in glatten Schalungen aufweisen:

- leichte Farbtonunterschiede,
- marmorierte Verfärbungen,
- Unterschiede aus dem Erstarrungs- und Erhärtungsprozess des Betons.

Bei Matrizenschalung dominiert die Oberflächentextur optisch über den Farbton, wodurch Farbunterschiede weniger auffallen.

Schalungsabbild und Schalungsfugen

Die Qualität der Schalungsverbindungen hat wesentlichen Einfluss auf das Abbild der Teilungen, Stoßlinien und etwaiger Flächenversätze:

- Breite und Tiefe der technologischen Fugen sind entsprechend der Sichtbetonkategorie zu begrenzen (z. B. auf 3 mm in der hohen Klasse BA3),
- alle Spalte sind sorgfältig abzudichten, um ein Auslaufen von Zementleim zu vermeiden,
- Matrizen- und Anschlussflächen sind so zu planen, dass ein ästhetisches Ergebnis im Einklang mit der architektonischen Konzeption entsteht.

Abb. 3.2 „Lebendiger“ Beton infolge Entmischung der Mischung

Farbgleichmäßigkeit

Beton mit glatter Oberfläche aus der Form ist mit all seinen Unregelmäßigkeiten nicht mit einer gestrichenen Fläche vergleichbar – es ist „lebendiger“ Beton. Eine größere Farbgleichmäßigkeit der Oberfläche lässt sich durch helle, texturierte oder bearbeitete Flächen erreichen (z. B. leichtes Auswaschen, Säureätzen, Schleifen usw.).

Geschalte und ungeschalte Flächen

Die geschalte Fläche (Kontaktfläche zur Schalung) weist eine größere Gleichmäßigkeit und Wiederholbarkeit der Textur auf als die ungeschalte Fläche (Einfüllseite der Mischung).
Für hochwertige Sichtbetonbauteile ist entscheidend:

- die Art der Schalung,
- die Art der Verdichtung der Mischung,
- der Zeitpunkt des Ausschalens.

Instandhaltung und Einsatz der Schalungen

Die mehrfache Verwendung von Schalungen erfordert systematische Instandhaltung:

- Reinigung der Arbeitsflächen,
- Entfernen von Rost und Verunreinigungen,
- Kontrolle der Dichtheit und des technischen Zustands der Verbindungen.

Fehlende Pflege der Schalung führt zu einer geringeren Oberflächenqualität und zu sichtbaren Mängeln, deren Ausbesserung oft nicht ohne Verschlechterung des optischen Ergebnisses möglich ist.

Trennmittel

Trennmittel dienen folgenden Zwecken:

- optimales Trennen von Schalung und Beton,
- einwandfreie Abbildung der Schalungsoberfläche,
- Pflege und Schutz des Schalungsmaterials,
- Vermeidung von Flecken und marmorierten Verfärbungen,
- Vermeidung von Absanden sowie von Kalkausblühungen,
- Erleichterung des Entweichens von Luftblasen,
- kein negativer Einfluss auf die Haftung von Anstrichen, Putzen, Klebern usw.

Auftragen des Trennmittels

Bei der Wahl des Trennmittels ist auf das Zusammenwirken von Schalung und Beton zu achten. Sehr hilfreich sind hier die Empfehlungen der Schalungshersteller.
Es gibt verschiedene Typen von Trennmitteln: lösemittelhaltige und lösemittelfreie (beide auf Mineralölbasis) sowie Öl-in-Wasser-Emulsionen.
Die Erfahrung zeigt, dass die besten Ergebnisse im Sichtbeton erreicht werden, wenn möglichst wenig Trennmittel aufgetragen und der Überschuss mit einem Gummiabzieher abgezogen oder – noch besser – mit einem Tuch abgewischt wird.
Wird das Trennmittel mit einer Düse aufgetragen (Abb. 4.1), muss diese fein zerstäuben, um eine gleichmäßige Bedeckung zu sichern. Entscheidend sind der richtig eingestellte Druck und geeignete Düsen.
Flächen mit zu reichlich aufgetragenem Trennmittel können deutliche Verfärbungen in braungelben Tönen (Abb. 4.6) sowie starke Poren oder Absanden zeigen. Überschüssiges Trennmittel bleibt auf der Betonoberfläche deutlich sichtbar.
Der richtige Auftrag und das Abwischen der Fläche mit einem Tuch ergeben eine Betonoberfläche mit wenigen Poren.

Abb. 4.1. Auftragen des Trennmittels

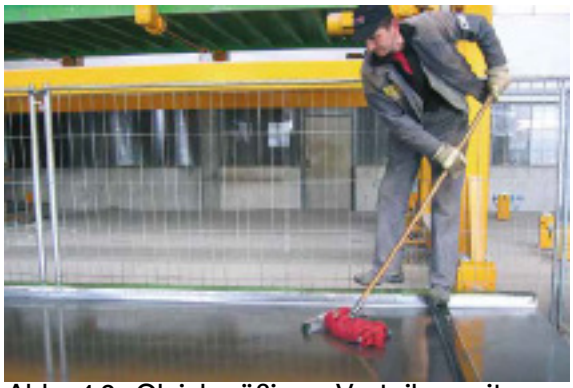


Abb. 4.2. Gleichmäßiges Verteilen mit einem Tuch

Abb. 4.3
Achtung, Fußspuren bleiben sichtbar

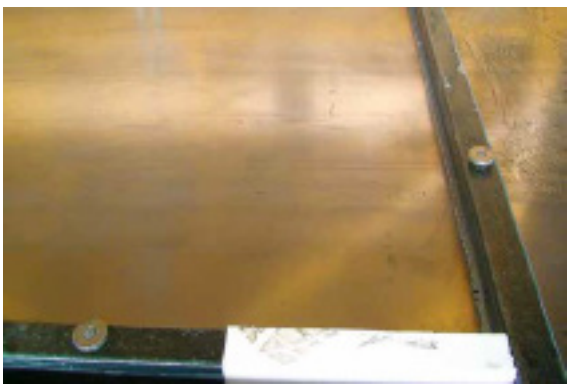


Abb. 4.4
Richtig mit Trennmittel benetzte Fläche

Ablüftzeit

Das aktuelle Marktangebot stellt dem Anwender eine Reihe unterschiedlicher Trennmittel zur Verfügung.
Neben den klassischen Schalölen, die nach dem Auftrag auf die Schalungsoberfläche sofort einsatzbereit sind und keine Ablüftzeit benötigen, gibt es viele Produkte, deren Trennwirkung sich erst nach einer gewissen Zeit entwickelt.
Zu dieser Gruppe zählen alle lösemittelhaltigen Produkte sowie Emulsionen, deren Trennwirkung sich erst nach dem Verdunsten des Lösemittels stabilisiert.
Die entsprechenden Ablüftzeiten sind in der Regel in den technischen Merkblättern des Herstellers oder auf den Gebinden angegeben und unbedingt einzuhalten.
Bei niedrigen Temperaturen, hoher Luftfeuchte und übermäßigem Auftrag können sie sich erheblich verlängern.
In jedem Fall ist vor dem Betonieren der Zustand des Trennfilms zu prüfen.
Da Fertigteile überwiegend auf Stahltischen produziert werden, ist nicht nur die Trennwirkung wichtig, sondern auch der Korrosionsschutz der Schalung.
Bei falscher Wahl des Trennmittels kann es zu Korrosion kommen, besonders an Stellen, an denen sich der Beton – infolge des Austrocknens – von der Schalungsoberfläche zu lösen beginnt.
An diesen Stellen entsteht Kondensat, das zu Korrosion führen kann.
Dieser Vorgang kann durch die Temperatur in der Härtekammer zusätzlich verstärkt werden.
Die Rostbildung hängt in der Regel von vielen Faktoren ab.
Entscheidend ist die richtige Abstimmung von Trennmittel, Beton und Stahltisch.

Ein Trennmittel mit stark korrosionsschützenden Eigenschaften kann wiederum Ablagerungen auf dem Stahltisch verursachen, die zu Abplatzungen der Betonoberfläche führen können.

Es empfiehlt sich, Versuche mit verschiedenen Trennmitteln durchzuführen.

Letztlich ist eine genaue Abstimmung des Trennmittels auf Schaltisch, Betonmischung und Umgebungsbedingungen erforderlich.

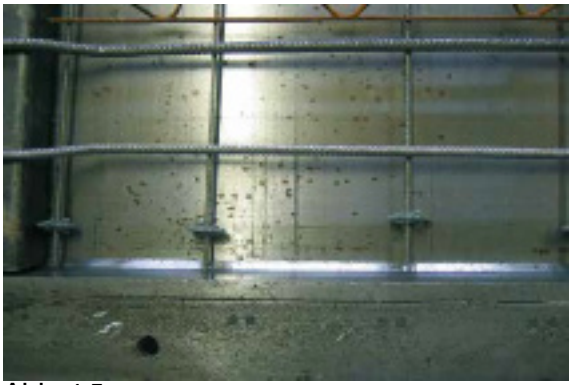


Abb. 4.5
Rost auf Stahltischen

Abb. 4.6
Verfärbungen durch Überdosierung des Trennmittels

Abb. 4.7
Abplatzungen an der Betonoberfläche

Herstellung und Lagerzeit

Produktionsprozess

Viele Fertigteilhersteller arbeiten auf sogenannten Umlaufanlagen. Solche meist vollautomatisierten Fertigungslinien gewährleisten in der Regel stets denselben Prozessablauf. Der Stahltisch wird gereinigt, und mit Robotern werden die Positionsmarkierungen für Schalungen und Einbauteile aufgetragen, anschließend werden die Schalungen gesetzt. Danach erfolgt der Auftrag des Trennmittels – maschinell oder von Hand. Der nächste Schritt ist das Verlegen der Bewehrung und das Betonieren. Der Beton wird mit Außenrüttlern oder mit Schwing- und Rütteltechnik verdichtet. Auch eine Kombination dieser Verfahren ist möglich. Wechselnde Kolonnen beim Einbringen der Betonmischung können die Qualität von Beton und Betonoberfläche beeinflussen.

Lagerzeit

Die Lagerung der Bauteile während des Erhärtens (Lager, Härtekammer usw.) dauert unterschiedlich lange – je nachdem, ob das Werk in einer, zwei oder drei Schichten arbeitet. Werden morgens Wände hergestellt, erfolgt das Ausschalen meist am Nachmittag. Nachmittags betonierte Bauteile haben eine längere Erhärtungszeit. Unterschiedliche Lagerzeiten können daher Farbunterschiede der Betonoberfläche verursachen. Häufig wird für die Produktion mit kürzerer Lagerzeit eine andere Betonrezeptur verwendet, die schneller Frühfestigkeit erreicht. Das bringt unterschiedliche Zementgehalte und unterschiedliche Wasserzementwerte mit sich, was die Betonfarbe beeinflusst.

Einfluss von Temperaturunterschieden

Auch die Lufttemperatur wirkt auf den Farbton der Oberfläche. Wird ein Bauteil im Sommer hergestellt, ist seine Farbe in der Regel heller und gleichmäßiger als bei der Winterproduktion. Der Einfluss der Stahltische auf die Betonfarbe, die Marmorierung und die Wirksamkeit des Trennmittels ist stark temperaturabhängig. Auch die Wirkung der Trennmittel reagiert empfindlich auf die Temperatur.

Temperatureinfluss – Zusammenfassung:

- Der Stahltisch hinterlässt bei unterschiedlichen Temperaturen auf der Betonoberfläche unterschiedliche optische Effekte
- Das Erstarren des Betons verläuft je nach Temperatur unterschiedlich
- Trennmittel reagieren temperaturabhängig
- Bei niedrigen Temperaturen zeichnet sich die im Beton verlegte Bewehrung deutlich an der Oberfläche ab
- Bei kalter Gesteinskörnung können sich gröbere Körner dunkel an der Betonoberfläche abzeichnen
- Bei niedrigen Temperaturen verlängert sich die Lagerzeit des Betons
- Die Wirkung der Zusatzmittel (FM/BV) fällt unterschiedlich aus je nach

Abb. 5.1
Umlaufanlage

Abb. 5.2
Grobe Gesteinskörnung zeichnet sich an der Oberfläche ab

Abb. 5.3
Abzeichnen der Bewehrung

Abb. 5.4
Ungeschützte Lagerung: Wasserspuren

Abzeichnen der Bewehrung

Mögliche Ursachen dieser Erscheinung sind:

- zu große Temperaturunterschiede zwischen Beton und Bewehrungs-
- zu intensive Verdichtung der Betonmischung
- Verschmutzung der Oberfläche durch längere Lagerzeit Solche optischen Effekte beruhen in der Regel nicht auf einer zu geringen Betondeckung.

Abb. 5.5
Geschützte Lagerung in der Halle

Lagerung

Betonfertigteile werden nach dem Trocknen in der Härtekammer häufig direkt unter freiem Himmel gelagert. Unter solchen Bedingungen besteht das Risiko erheblicher Risse durch zu große Temperaturunterschiede und durch Austrocknen der Bauteile. Zusätzlich können Niederschläge Ausblühungen auf frischem Beton verursachen.
Es empfiehlt sich daher, die Betonbauteile vor Austrocknen, Auskühlen und Feuchtigkeit zu schützen.

Abb. 5.6
Farbunterschiede verursacht durch

Verladung

Betonfertigteile sollten erst nach Erreichen ausreichender Festigkeit verladen und transportiert werden.
In manchen Fällen werden die Bauteile unmittelbar nach dem Ausschalen verladen und transportiert. Ist ihre Festigkeit noch nicht ausreichend hoch, kann dies zu Rissen führen.

„Betonkosmetik“

Bei Transport, Montage auf der Baustelle oder beim Aufstellen können die Bauteile teilweise beschädigt werden. Solche Schäden werden meist vor Ort von einem Fachmann für Betonkosmetik ausgebessert. Die ausgebesserten Stellen bleiben sichtbar, besonders bei Bauteilen aus durchgefärbtem Beton.
Farbunterschiede zwischen der ursprünglichen Betonoberfläche und den ausgebesserten Stellen lassen sich nicht vermeiden.

Vielfältige Möglichkeiten der Oberflächengestaltung

Matrizen
Mit Strukturmatrizen, die in die Schalung eingelegt werden, lässt sich nahezu jede Oberflächentextur und/oder Flächenteilung erzielen. So entstehen Betonflächen mit einheitlichem Erscheinungsbild und verhältnismäßig wenigen Poren. Marmorierung und Wolkenbildung sind praktisch ausgeschlossen. Zusätzlich verleiht die Oberflächentextur durch das Spiel von Licht und Schatten der gesamten Sichtfläche eine größere optische Einheitlichkeit. Bei der Planung sind die Abmessungen der Fertigteile auf die verfügbaren Matrizenformate abzustimmen. Bei Bedarf sind die Fugen an den Stoßstellen der Matrizen in Abstimmung mit dem Hersteller zu planen. Die Gestaltungsmöglichkeiten reichen von Flächen, die eine Brettschalung nachbilden, bis hin zu Bildern, die durch die Schattenwirkung der Oberfläche entstehen.

Oberflächenbearbeitung
Ist das Bauteil erhärtet und kann ausgeschalt werden, gibt es verschiedene Verfahren zur nachträglichen Gestaltung der Betonoberfläche.
Die geforderte Betondeckung ist dabei unbedingt einzuhalten.

Feines Auswaschen
Die oberste Schicht des Zementleims wird 1–2 mm tief abgetragen, was der Oberfläche eine sandsteinartige Struktur verleiht. Je nach Abtragtiefe wirken sowohl der Zementleim als auch die Gesteinskörnung auf die Farbe.

Grobes Auswaschen
Die groben Körner der Gesteinskörnung werden fast bis zur Hälfte freigelegt (mehr als 2 mm). Es entsteht eine sehr raue, grobkörnige Oberfläche, der sogenannte Waschbeton. Die dominierende Farbe gibt die Gesteinskörnung vor. Diese Oberfläche entsteht durch Auftragen einer Verzögererpaste auf den frischen Beton und Abtragen der verzögerten Schicht mit einem Wasserstrahl.

Die dominierende Farbe gibt die Gesteinskörnung vor.
Diese Oberfläche entsteht durch Auftragen einer Verzögererpaste auf den frischen Beton und Abtragen der verzögerten Schicht mit einem Wasserstrahl.

Säureätzen
Das Abtragen der obersten Zementleimschicht mit Säure legt die Körner der Gesteinskörnung leicht frei. Je nach Ätztiefe wirkt die Oberfläche mäßig rau.

Hochdruckwasserstrahl
Die Bearbeitung der erhärteten Betonoberfläche mit dem Wasserstrahl verläuft ähnlich wie das feine Auswaschen, jedoch ohne Verzögererpaste. Je nach

Matrizenbeton

Intensität des Wasserstrahls entstehen Oberflächen mit unterschiedlicher Rauheit.

Sandstrahlen

Sandstrahlen ergibt ein ähnliches Ergebnis wie feines Auswaschen. Zusätzlich werden die Körner der Gesteinskörnung mattiert und verlieren ihren Glanz. Die Oberfläche wird matt und rau. Die Bearbeitungstiefe lässt sich an die Anforderungen anpassen.

Flammstrahlen

Unter der Einwirkung einer Flamme von etwa 3000 °C schmilzt die oberste Zementleimschicht, und die Körner der Gesteinskörnung platzen ab. Es entsteht eine sehr raue und stark gegliederte Betonoberfläche.

Schleifen und Polieren

Wird die Oberfläche nur leicht geschliffen und sind die Körner der Gesteinskörnung kaum sichtbar, bleibt die Zementfarbe dominierend. Wird tiefer geschliffen, sodass die Körner deutlich sichtbar werden, gibt die Gesteinskörnung die dominierende Farbe vor. In beiden Fällen wird die Oberfläche sehr glatt und glänzend. Zusätzliches Polieren steigert den Glanz noch weiter.

Gewaschene Oberfläche

Sandgestrahlte Oberfläche

Säuregeätzte Oberfläche

Durchgefärbter Beton

Durchgefärbte Betonoberflächen

Neben der Oberflächenbearbeitung kann auch die Farbe ein gestaltendes Element des Betons sein. Für sehr hellen Beton wird üblicherweise Weißzement verwendet, der nach Zugabe von Pigmenten gemäß DIN EN 12878 praktisch beliebige Farben ermöglicht. Die Färbung lässt sich durch farbige Gesteinskörnung zusätzlich verstärken. Auch Betone mit Grauzement lassen sich einfärben, das Ergebnis ist jedoch weniger ausdrucksstark und weniger gesättigt. Dunklere Töne erreicht man leichter gerade mit Grauzement. Die Farbintensität hängt von Dosierung und Qualität des Pigments ab. Pigmente können als Pulver oder in flüssiger Form zugegeben werden.

Hinweise zur Produktion:

- Bei Verwendung von Weißzement sind vor Produktionsbeginn Zementsilo, Mischer und alle Anlagen, mit denen der Beton hergestellt und transportiert wird, gründlich zu reinigen.
- Auf die Lagerzeit achten – alle Bauteile sollten gleich lang auf dem Schaltisch (oder in der Härtekammer) verbleiben.

- Nach Möglichkeit bei trockenem und warmem Wetter betonieren – dann ist das Risiko von Ausblühungen und Verfärbungen deutlich geringer.
- Das Verdunsten des Oberflächenwassers sicherstellen und bei Bedarf eine Hydrophobierung anwenden.
- Gefärbte Flächen sind am besten mit einer Lasur zu schützen.
- Die Bauteile vor Niederschlägen schützen.
- Musterflächen herstellen, um Farbe und optisches Gesamtergebnis zu beurteilen.
- Auf gute Konstanz der Ausgangsstoffe sowie Einheitlichkeit bei Produktion und Bearbeitung achten.

Selbst bei größter Sorgfalt von Hersteller und Ausführendem können Farbtonschwankungen oder weiße Ausblühungen auftreten.

Hydrophobierung

Es wird empfohlen, bei grauen, gefärbten und insbesondere dunklen, bewitterten Betonen eine Hydrophobierung anzuwenden, um die Neigung zu Ausblühungen zu verringern.

Oberflächenschutz

Zur Vereinheitlichung des Erscheinungsbildes von Betonflächen kann eine pigmentierte Lasur eingesetzt werden. Mit einer Lasur lässt sich praktisch jede Farbe erzielen, und die gesamte Betonfläche erhält einen einheitlichen Farbton. Diese Technik erlaubt es zudem, Ausbesserungsstellen einfach und ansehnlich in derselben Farbe abzudecken. Die Betonstruktur bleibt sichtbar, die Oberfläche erhält keinen Glanz, und die Wände behalten den Charakter des Materials, werden dabei aber farblich einheitlicher. Die Abbildungen 6.17 bis 6.20 zeigen Beispiele für den Einsatz pigmentierter Lasuren. Die Beschichtung kann sowohl im Werk als auch später auf der Baustelle aufgebracht werden.

Die Lasur schützt die Bauteile zusätzlich vor Wasser, öl- und fetthaltigen Verschmutzungen sowie vor Graffiti. Verschiedene Hersteller bieten entsprechende Produkte und Applikationstechniken an.

Schutz und Vorbeugung
Zu den besonderen, werkseitig an Betonfertigteilen ausgeführten Maßnahmen gehören Oberflächenbehandlungen zum Schutz und zum Erhalt der Qualität gegenüber äußeren Einflüssen (z. B. Witterung oder Graffiti).

Grundsätzlich lassen sich Schutzbeschichtungen zu jedem Zeitpunkt der Nutzung aufbringen; bei Sichtbeton im Außenbereich wird der Schutz jedoch bereits werkseitig empfohlen – vor Lieferung und Montage der Bauteile.

Arten von Schutzmaßnahmen:

Hydrophobierung
Dabei wird die Betonoberfläche mit einem flüssigen, wasserabweisenden Mittel auf Silanbasis behandelt.
Es bildet keine Beschichtung, sondern dringt in das oberflächennahe Porensystem des Betons ein. Dadurch wird das kapillare Saugen von Wasser gehemmt und der Transport von Feuchtigkeit und schädlichen Stoffen in den Beton sowie die Migration gelöster Mineralien (z. B. freien Kalks) an die Oberfläche begrenzt.
Die Hydrophobierung ist einfach aufzubringen, und ihre Wirkung kann bis zu 10 Jahre anhalten.

Lasuren
Sie dringen ähnlich wie die Hydrophobierung in die oberflächennahe Betonstruktur ein, bilden jedoch keine geschlossene Lackschicht. Sie sind in der Regel unsichtbar. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass Lasuren aufwendiger aufzubringen, dafür aber deutlich dauerhafter sind und die Oberfläche wirksamer vor äußeren Einflüssen schützen.
Ausblühungen, witterungsbedingte Abwitterungen sowie der Bewuchs mit Mikroorganismen (Algen, Flechten, Moose) werden weitgehend begrenzt. Bei Sichtbeton, insbesondere bei gefärbten und bearbeiteten Flächen, ist die Lasur heute technischer Standard des Oberflächenschutzes. Farbige Lasuren werden am besten nach der Montage der Bauteile auf der Baustelle aufgebracht, was das gleichzeitige Abdecken der Ausbesserungsstellen ermöglicht.

Graffitischutzsysteme
Das sind teil- oder vollflächige Beschichtungen, die nach dem Aufbringen von Graffiti mit Dampf oder Hochdruckwasserstrahl entfernt werden können. Nach dem Entfernen der Schutzschicht ist bei den meisten Systemen ein erneuter Auftrag erforderlich. Diese Beschichtungen sind mehr oder weniger sichtbar – sie können „fettig“ oder matt glänzend wirken und verändern den Farbton der Oberfläche. Wegen der Kosten und der optischen Wirkung werden sie vor allem auf besonders graffitigefährdeten Flächen eingesetzt.

Transport
Montage

Allgemeines
Der Transport von Betonfertigteilen vom Werk zur Baustelle und ihre Montage in der Endlage im Gebäude sind zwingende organisatorische Vorgänge beim Bauen mit Fertigteilen. Deshalb sind alle Arbeiten, Tätigkeiten und Schritte dieses Prozesses sowie die weiteren „Halteplätze“ des Betonbauteils bis zur Montage bei Fertigteilen mit hohen architektonischen Anforderungen besonders sorgfältig zu prüfen und zu planen. Jeder Lager- und Umsetzvorgang birgt das Risiko von Beschädigung oder Verschmutzung.

Vor Produktionsbeginn der Bauteile ist festzulegen:
- die Art der Nachbehandlung der Bauteile im Werk sowie ihre weitere Lagerung bis zum Versand,
- der Schutz hochwertiger Sichtbetonflächen bei Verladung, Transport, Entladung und Montage auf der Baustelle.

Ist auf der Baustelle eine Zwischenlagerung der Fertigteile vorgesehen, sind dieselben Punkte zu berücksichtigen und zu organisieren, die für die Lagerung im Werk gelten.

Zur Sicherung der Qualität lohnt es sich, den Umgang mit den Fertigteilen in jeder Phase vorab gemeinsam mit allen Projektbeteiligten zu besprechen.

Transport

Entscheidend ist nicht nur die Art der Lagerung im Werk, sondern auch die Lagerung während des Transports zur Baustelle.

Werden die Bauteile gestapelt, können sich die zum Trennen verwendeten Holz- oder Kunststoffzwischenlagen an der Oberfläche abzeichnen.

Sonneneinstrahlung oder Regen können im Bereich von Fensteröffnungen und Nischen Farbunterschiede auf der Betonoberfläche verursachen.

So kann sich etwa der Umriss einer Fensteröffnung als hellere Spur auf dem darunterliegenden Bauteil abzeichnen.

Montage

Fertigteilwände werden in der Regel mit dem Kran versetzt. Die zum Anheben der Bauteile vorgesehenen Montagehülsen bleiben teilweise sichtbar. Bei unsachgemäßem Umgang mit den Bauteilen können Beschädigungen, Abplatzungen und Risse entstehen.

Besonders groß ist das Beschädigungsrisiko beim Aufstellen der Bauteile; schmutzige Hand- und Schuhspuren hinterlassen dauerhafte Spuren. Es dürfen keine Gegenstände an die Wand gelehnt und keine Markierungen der Folgegewerke auf der Betonoberfläche angebracht werden. Sichtbetonwände sind mit Hinweisschildern zu kennzeichnen. Allgemein wird empfohlen, Betonwände vor Verschmutzung zu schützen – z. B. werkseitig durch Hydrophobierung oder durch Abdecken mit Folie.

Ausbesserungen
des Betons auf der Baustelle

Allgemeines
Bei der kosmetischen Bearbeitung von Sichtbetonflächen, die von den Anforderungen abweichen, Mängel aufweisen oder beschädigt wurden, unterscheidet man heute zwei Arten von Maßnahmen:

- Kosmetische Ausbesserungen durch den Fertigteilhersteller oder das ausführende Unternehmen. Solche Arbeiten genügen in der Regel, um technische Schäden an Bauteilen oder kleine, wenig ausgedehnte ästhetische Abweichungen zu beseitigen. Diese Reparaturkolonnen stoßen jedoch oft schnell an ihre Grenzen.

- Kosmetische Bearbeitung von Sichtbetonflächen durch spezialisierte Firmen. Anbieter sehr hochwertiger kosmetischer Korrekturen sind heute überwiegend gut qualifizierte Restauratoren und Kunstmaler, die solche Leistungen dank großer künstlerischer Fertigkeiten erbringen.

Noch vor wenigen Jahren galten viele Arten von Abweichungen der Sichtbetonoberfläche aus Sicht der vertraglichen Anforderungen als „nicht ausbesserungsfähig“. Mit dem Aufkommen von Firmen, die eine völlig neue Qualität der Betonkosmetik bieten, gibt es heute nur noch wenige Fehler oder Mängel, die sich nicht korrigieren lassen.

Auch wenn eine qualifizierte Oberflächenausbesserung durch eine spezialisierte Firma die Möglichkeiten zur Verbesserung des Sichtbetons erheblich erweitert, kann sie kostspielig sein und sollte daher auf möglichst kleine Bereiche beschränkt werden.

Ausbesserungsstellen
Bei der Montage von Fertigteilen mit dem Kran kommt es häufig zu Beschädigungen der Bauteile. Das kann auf unsachgemäßen Umgang oder auf zufällige Ereignisse auf der Baustelle zurückgehen. Solche Schäden werden anschließend mehr oder weniger fachgerecht ausgebessert. Meist wird dafür Spachtelmasse verwendet. Ihre Farbe stimmt meistens nicht mit der Betonfarbe überein, sodass die Ausbesserungsstelle in der Regel sichtbar bleibt. In vielen Fällen fällt der Schaden nach der Ausbesserung mehr auf, als wenn er unbehandelt geblieben wäre. Auch das Feuchteaufnahmevermögen und der Alterungsprozess solcher ausgebesserten Stellen unterscheiden sich meist vom ursprünglichen Beton.

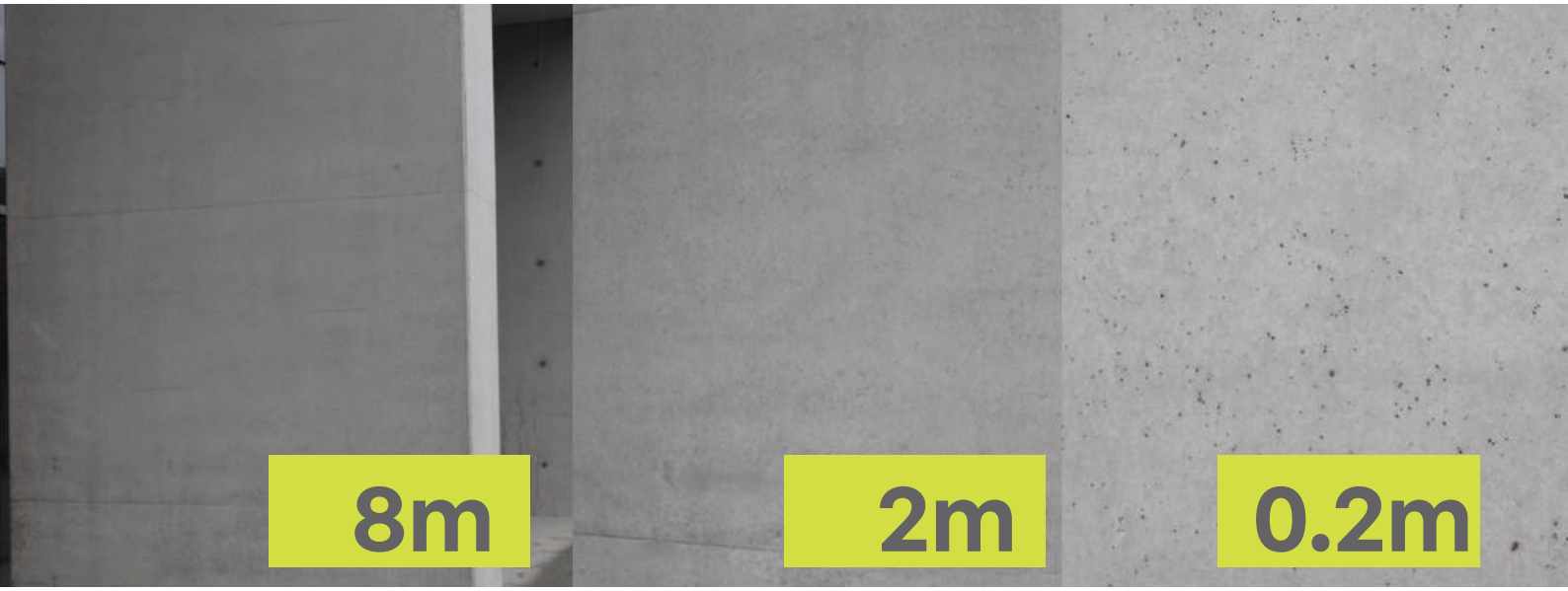
Musterflächen
Um Farbe und Qualität des Spachtelns zu prüfen, ist vor der Ausbesserung des eigentlichen Bauteils eine Musterfläche herzustellen. Eine solche Musterfläche dient zugleich als Referenzfläche für den Bauherrn – auf ihrer Grundlage kann er entscheiden, ob er diese Art der Ausbesserung akzeptiert. Dadurch lässt sich auch die Ausführungsqualität der Ausbesserungsarbeiten vorab beurteilen. In jedem Fall wird empfohlen, die Ausbesserungen fachgerecht, sorgfältig und sauber auszuführen, denn bei der Abnahme von Sichtbetonflächen sind gerade solche Ausbesserungsstellen häufig für die Endbeurteilung entscheidend.

Abnahme der Oberfläche
an Sichtbeton

Betrachtungsabstand

Außerordentlich wichtig ist die Beurteilung des Sichtbetons aus dem vereinbarten Betrachtungsabstand.

Ein sehr häufiger Fehler bei der Abnahme von Oberflächen ist, dass sich der Betrachter in **geringem Abstand** zum beurteilten Bauwerk aufstellt



Verschiedene Abstände zur Betrachtung und Beurteilung des Betons.

Jedes Bauteil sollte aus dem Abstand beurteilt werden, der für den späteren Nutzer als üblich vorgesehen ist. Bauteile im Gebäudeinneren werden aus einem anderen Abstand beurteilt als Fassaden. Der richtige Abstand ist jener, der das Bauwerk oder seine wesentlichen Teile optisch erfassen lässt. Handelt es sich um ein Gebäude, gilt der Abstand als richtig, aus dem das Gebäude als Ganzes zu sehen ist. Geht es um eine Gebäudewand, sollte der Abstand die Betrachtung der gesamten Wand erlauben.

Entscheidend sind die Lichtverhältnisse. Die Abnahme ist tagsüber durchzuführen, jedoch ohne direkte Sonneneinstrahlung. Abendlicht mit scharfen Schatten lässt Unregelmäßigkeiten deutlicher hervortreten. Auch an feuchten, regnerischen Tagen wirkt die Fassadenoberfläche optisch anders.

Allgemeine Abnahmeregeln

Bei der Beurteilung ist zu bedenken, dass jedes Bauteil unter unterschiedlichen Witterungsbedingungen hergestellt wurde und dass es Unterschiede in der Qualität der verwendeten Materialien geben konnte (im vorgesehenen zulässigen Rahmen). Geringe Unterschiede in Textur, Porigkeit oder Farbe sind in jeder der beschriebenen Sichtbetonkategorien zulässig. Daher ist eine individuelle Beurteilung jedes Bauteils erforderlich

Reihenfolge der Beurteilung

Zuerst ist der Gesamteindruck aus dem vereinbarten Betrachtungsabstand zu beurteilen und mit dem Aussehen des Referenzbauteils abzugleichen. Erst wenn das Gesamtbild den Anforderungen nicht entspricht, sind die einzelnen Kennwerte zu beurteilen.

Für die Abnahme der Oberfläche gelten folgende Regeln:
- Der Gesamteindruck ist wichtiger als ein einzelnes Kriterium.
- Es sind ein angemessener Betrachtungsabstand und übliche Lichtverhältnisse anzuwenden.
- Bei einem Gebäude: der Abstand, der das Bauwerk in seinen wesentlichen Teilen optisch erfassen lässt.
- Bei Bauteilen: der Abstand, den ein Betrachter üblicherweise einnimmt, oder der Gebrauchsabstand aus der normalen Nutzung des Bauwerks.

Sichtbetonflächen – Anforderungen bei der Abnahme

Bei der Beurteilung der Oberfläche ist der Gesamteindruck aus dem üblichen Betrachtungsabstand entscheidend. Einzelne Kriterien werden nur dann beurteilt, wenn das Gesamtbild der Oberfläche den vereinbarten Anforderungen nicht entspricht.

Zulässige Abweichungen im Erscheinungsbild der Oberfläche:
- geringe Strukturunterschiede auf bearbeiteten Betonflächen,
- Wolkenbildung, Marmorierung und geringe Farbunterschiede,
- Porennester,
- sich abzeichnende Abstandhalter und Bewehrung,
- dunkle Schlieren und geringe Ausblühungen an den Stößen der Schalungselemente,
- geringe Zahl und Fläche von Läufern durch ablaufendes Wasser,
- einzelne Kalkschlieren und Ausblühungen,
- Kantenschäden bei der Ausbildung scharfer Kanten,
- geringe Verformungen der Oberfläche.

Technisch nicht erreichbare oder nicht vollständig kontrollierbare Anforderungen:
- einheitlicher Farbton aller sichtbaren Flächen des Gebäudes,
- vollständig porenfreie Flächen,
- gleichmäßige Porenstruktur (einheitliche Größe und Verteilung der Poren),
- Oberfläche ohne Mikrorisse.

Beurteilungskriterien

Die Beurteilung von Sichtbetonflächen sollte auf objektiven, möglichst messbaren Kriterien beruhen, unter Berücksichtigung des aus den Gebäudeabmessungen folgenden Betrachtungsabstands. Eine fachgerecht ausgeführte Ausbesserung ist zulässig.

Ungeschalte Sichtbetonflächen

Von Hand bearbeitete Flächen weisen sichtbare Spuren der Bearbeitungstechnik auf und können Wolkenbildung sowie Farbunterschiede zeigen.

Beurteilung von Rissen

Stahlbeton ist eine Bauweise, bei der die Rissbildung eine Materialeigenschaft ist und sich nicht vollständig vermeiden lässt. Eine ästhetische Beurteilung von Rissen ist nur möglich, wenn im Bau- oder Liefervertrag hierzu konkrete Anforderungen formuliert wurden. Andernfalls werden Risse nach den allgemeinen technischen Kriterien für Stahlbetonkonstruktionen beurteilt.

Als unschädlich gelten Risse mit einer mittleren Breite von:
- 0,3 mm in Außenbauteilen,
- 0,4 mm in Innenbauteilen.

formee

ul. Zakaszewskiego 7
66-300 Międzyrzecz
tel. 95 740 21
info@formee.pl