



WISSEN,
DAS ANKOMMT.

Leseprobe zum Download



Liebe Besucherinnen und Besucher unserer Homepage,

tagtäglich müssen Sie wichtige Entscheidungen treffen, Mitarbeiter führen oder sich technischen Herausforderungen stellen. Dazu brauchen Sie verlässliche Informationen, direkt einsetzbare Arbeitshilfen und Tipps aus der Praxis.

Es ist unser Ziel, Ihnen genau das zu liefern. Dafür steht seit mehr als 25 Jahren die FORUM VERLAG HERKERT GMBH.

Zusammen mit Fachexperten und Praktikern entwickeln wir unser Portfolio ständig weiter, basierend auf Ihren speziellen Bedürfnissen.

Überzeugen Sie sich selbst von der Aktualität und vom hohen Praxisnutzen unseres Angebots.

Falls Sie noch nähere Informationen wünschen oder gleich über die Homepage bestellen möchten, klicken Sie einfach auf den Button „In den Warenkorb“ oder wenden sich bitte direkt an:

FORUM VERLAG HERKERT GMBH

Mandichostr. 18

86504 Merching

Telefon: 08233 / 381-123

Telefax: 08233 / 381-222

E-Mail: service@forum-verlag.com

www.forum-verlag.com

Sichtbeton – Hinweise zur Realisierung anspruchsvoller sichtbarer Betonoberflächen *Von Dr. M. Siegart*

Sichtbeton zeigt die pure Oberfläche und ist ein gern genutztes Gestaltungsmittel der modernen Architektur. Um ein unverfälschtes Erscheinungsbild zu erreichen, sind Bauleiter in der Arbeitsvorbereitung, bei der Kontrolle vor, während und nach dem Einbau sowie beim Schutz während der gesamten Bauzeit besonders gefordert, denn jeder Fehler wird sichtbar und muss unter Umständen teuer saniert werden. ■

Nicht nur die Herstellung von Sichtbeton stellt Ausführende vor höchste Anforderungen. Sichtbeton ist, im Gegensatz zu „normalem“ Beton, so empfindlich, dass er während der gesamten Bauphase vor Beschädigungen geschützt werden muss. Herstellung, Lagerungsbedingungen und Nachbehandlung sind daher sorgfältig zu planen und zu überwachen, da sie das optische Erscheinungsbild des Betons nachhaltig beeinflussen.



1 | Sichtbeton kommt heutzutage zunehmend auch im Innenraum zum Einsatz und muss dann hohe Ansprüche erfüllen.

Sichtbetonklassen

Man unterscheidet nach dem DBV-Merkblatt „Sichtbeton“ vier Sichtbetonklassen (SB1 bis SB4). Die Sichtbetonklasse 4 hat dabei die höchsten Anforderungen an das optische Erscheinungsbild.

Bei der Festlegung der Sichtbetonklasse werden die folgenden sechs Merkmale bewertet:

- **Porigkeit P1 bis P4:** Je höher die Porigkeitsklasse, desto weniger Porenanteil / Fläche ist zulässig.
- **Textur Schalungselementstoß T1 bis T3:** Dies beschreibt das Aussehen am Stoß (Zementleim und Versätze).

- **Ebenheit E1 bis E3:** Mit Referenz zur DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“ werden Anforderungen an die Ebenheit festgelegt.
- **Farbtongleichmäßigkeit FT1 bis FT3:** Beschreibung, in welchem Maße Farbtonunterschiede gleichen Betons und Flecken zulässig sind. Die Anforderungen gelten unabhängig von der Betonfarbe. Für farbigen Beton sollten Probeflächen angelegt werden.
- **Arbeits- und Schalhautfugen AF1 bis AF4:** Festlegung von zulässigen Flächenversätzen, Feinmörtelaustritten und Anforderungen an die Planung (z. B. Arbeitsfugen).
- **Schalhautklassen SHK 1 bis SHK 3:** Zulässige bzw. nicht zulässige Fehler der Schalhaut wie Nagellöcher, Kratzer, Aufquellungen etc.

Neben den regulären Anforderungsmerkmalen, die sich allein aus der Festlegung SB1 bis SB4 ergeben, können vertraglich noch andere, darüber hinausgehende Anforderungen festgelegt werden. Um diese Anforderungen zu erreichen, ist es bei Weitem nicht ausreichend, eine Sichtbetonklasse einfach nur zu beschreiben. Insbesondere die höchste Sichtbetonklasse, SB4, verlangt sorgfältige Planung, Ausschreibung, Ausführung, und nicht zuletzt Überwachung der Leistung.

Leistungsbeschreibung

Die Leistungsbeschreibung bzw. Ausschreibung sollte daher die wesentlichen Elemente und Anforderungen an den Sichtbeton enthalten. Sie sollte so gefasst sein, dass die Ausführung und Abweichungen geplant, kalkuliert, kontrolliert und beurteilt werden können.

Auch der Schutz der Oberflächen nach der Herstellung und über die gesamte Bauphase (auch Ausbau) sollte beschrieben sein. Empfehlungen an die wesentlichen Elemente enthält Tabelle 4.

Probeflächen

Ab Sichtbetonklasse 2 wird das Anlegen einer Probefläche empfohlen – bei Sichtbetonklasse 4 ist sie zwingend anzulegen. Nach der Erfahrung des Autors sollte die Fläche vom gleichen Personal erstellt werden, das auch später an der Erstellung der weiteren Flächen beteiligt ist. Hier bietet sich die Gelegenheit, Arbeitsweise und Ergebnisse auf Übereinstimmung mit den Erwartungen zu überprüfen und nötigenfalls korrigierend einzugreifen.

Die Fläche sollte genügend groß gewählt werden, damit ein repräsentativer Eindruck entsteht. Nicht nur Beton, Abstandhalter, Anker, Schalung, Trennmittel, sondern auch Arbeitsvorgänge (Betonierhöhen, -lagen, und Verdichtung) und Schalzeiten sollten ähnlich sein, wie bei den weiteren Flächen, denn diese Faktoren beeinflussen das optische Erscheinungsbild der Oberflächen.

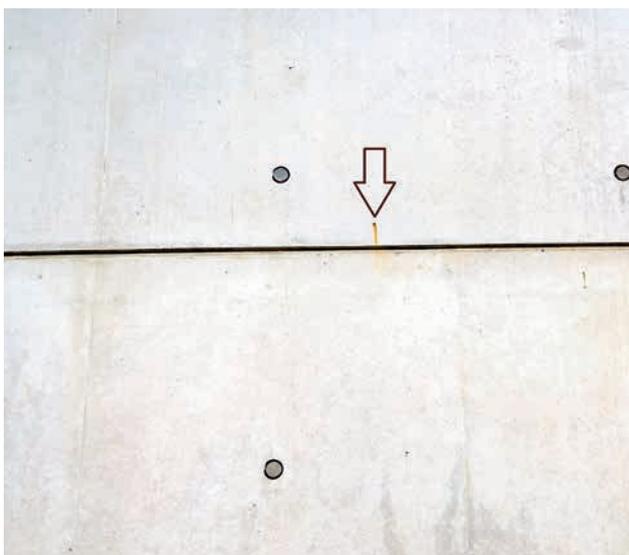
Bei Sichtbetonanforderungen ist das Lieferwerk im Voraus zu informieren. Sofern der Beton eingefärbt ist, müssen vorab Versuche im Betonwerk durchgeführt werden, damit das gewünschte Ergebnis erreicht werden kann.

Schalung und Bewehrung

Geeignete Abstandhalter sollten in definierten Abständen eingebaut sein. **Vorsicht:** Abstandhalter können sich abzeichnen!

Die **Schalung** muss **absolut sauber** sein, da sich sonst dauerhafte Flecken / Verunreinigungen an der Oberfläche bilden können. Überschüssiges Trennmittel ist von der Schalung (vor dem Zusammenbau) zu entfernen bzw. gleichmäßig zu verteilen, z. B. mit dem Lappen. Überschüssiges Trennmittel kann zu Absandung bzw. Verfärbungen führen.

Gegebenenfalls ist die Oberfläche der Schalung z. B. mit Zementsuspension o. Ä. vorzubehandeln, damit die Hydratationsbedingungen an der Oberfläche überall gleich sind und Farb-/Textur-/Porigkeitsunterschiede vermieden werden.



© Michael Siegwart

2 | Sichtbetonoberfläche mit gleichmäßig und vorbildlich verdeckten Ankerlöchern, Betonierfugen mit Leisten gut kaschieret und Fassade gut strukturiert; Rostfahnen (Pfeil) lassen sich durch Baustellenhygiene reduzieren.



© Michael Siegwart

3 | Sichtbetonoberfläche einer Treppenhauffassade mit deutlichen Abzeichnungen der Schüttlage: Vermeidung durch gleichmäßige Schüttungen mit lageweisem, überlappendem und gleichmäßigem Verdichten.

Leistungsbeschreibung von Sichtbeton

Gestaltung	Schalplan mit Tafelgrößen / Art / Lage Anker
	Fugenart und -aufteilung
	Art und Ausführung Ecken
Konstruktion	Meist Trägerschalung mit Schalhaut (Art) und SHK
	Art, Lage und Abstände der Abstandhalter bzw. abgehängte Bewehrung (SB 4)
	Ebenheitsanforderungen
	Gegebenenfalls darüber hinausgehende Anforderungen
Oberflächen und Farbgebung	Umgang mit Ankerlöchern
	Textur der Oberflächen
	Anforderungen an geschalte und nicht geschalte Oberflächen
	Gegebenenfalls weitere Oberflächenbehandlung und gewünschtes Ergebnis (z. B. Strahlen bis Tiefe x o. Ä.)
	Besonderes Finish (z. B. Lasuren, Hydrophobierung o. Ä.)
Beurteilung und Reparatur	Einheitlichkeit der Oberflächen bzw. Abweichungen („Dunkel-/Hellverfärbungen“), insbesondere bei großen Flächen und langen Bauzeiten
	Anlage von Musterflächen (relevante Größe beachten), Musterbetonen etc.
	Beurteilungsabstand und -kriterien
	Festlegen, ab wann was wie repariert wird und welche Beschädigungen toleriert werden

4 | Wesentliche Inhalte einer Leistungsbeschreibung von Sichtbeton

Die Schalung ist überall abzudichten. Durch Leckagen tritt feiner Zementleim aus. Der Zuschlag ist an diesen Stellen nicht mehr gleichmäßig mit Zementleim umgeben, liegt frei und führt zu einer ungleichmäßigen Oberfläche. Bei Ecken führen Undichtigkeiten zu Schwächungen der Betonmatrix, was Ausbrüche nach sich ziehen kann.

Wenn die Abdichtung mit Silikon erfolgt, können dauerhafte dunklere Verfärbungen an den mit Silikon bedeckten Stellen die Folge sein. Dort ist die Hydratation anders als an den umgebenden Flächen. Wenn die Stellen **mit Kompriband abgedichtet** werden, treten i. d. R. geringere bis keine optischen Auswirkungen auf.

Für Anker sind spezielle Sichtbetonhülsen mit Kompribändern verfügbar, die ein Austreten von Zementleim an den Ankerlöchern und eine Verfärbung der Oberfläche verhindern. Die Ankerlöcher sollten gleichmäßig über die Fläche verteilt sein und ein einheitliches Erscheinungsbild abgeben.

Eine gleichmäßige, gute Verdichtung ist das A und O für eine Sichtbetonoberfläche. Hierzu ist der Abstand zur Bewehrung zu prüfen, und entsprechende Rüttelgassen sind freizuhalten.

Wichtig: Sauberkeit auf der Baustelle

Sichtbeton „verzeiht“ keine Fehler. Jede kleine Unregelmäßigkeit, Schmutz, die Folgen chemischer Reaktionen etc. zeichnen sich für immer auf der Oberfläche ab oder treten nachträglich zutage, wenn z. B. Metalleinschlüsse von Rödeldraht etc. zu rosten beginnen.

Schalungen sind daher unter ähnlichen klimatischen Bedingungen zu lagern, vor Beschädigung, Staub und Austrocknen zu schützen und vor dem Einbau sorgfältig zu kontrollieren und zu reinigen.

Betoneinbau

Wenn absehbar ist, dass es eventuell Probleme mit zu steifer Konsistenz des Betons geben könnte, sollte die Auswirkung von Betonverflüssiger (BV) auf den Sichtbeton geprüft und ein „sicherer Bereich“ ermittelt werden, bei dem bei BV-Zugabe keine Auswirkungen zu befürchten sind. Durch Zugeben von Wasser erhöht sich zwar die Verarbeitbarkeit, aber die Oberfläche des Betons wird erheblich vom unverdünnten Beton abweichen (Farbe und Porigkeit). Weiterhin steigt die Anfälligkeit zu Schwindrissen, Ausblutungen und Wasserläufer nehmen zu. Das Zugeben von Wasser sollte daher unterbleiben.

Was für Beton gilt, gilt insbesondere für Sichtbeton. Durch zu hohe Schütthöhen tritt eine Entmischung auf. Kiesnester sind die Folge. Bevorzugt ist Beton mit der Pumpe einzubauen. Dabei sollten die einzelnen Lagen der Schüttung gleichmäßig eben eingebracht und durch 20 – 50 cm Eintauchen in die darunter liegende Schicht verdichtet und miteinander vernadelt werden. Unterbleibt dies oder geschieht nicht regelmäßig, zeichnen sich die Lagen ab, ein Beispiel zeigt Abb. 3.

Die Bewehrung sollte nicht mit dem Rüttler berührt werden (Überverdichtung), auch darf nicht überverdichtet werden, da sich der Beton sonst wieder entmischt.

Die Bauteile sollten außerdem am besten in einem Zug betoniert werden, die Betonlieferung sollte entsprechend eingeplant werden. Ist dies nicht möglich, sollte man die Betonierabschnitte durch Fugen trennen, dies sollte bereits bei der Planung beachtet werden.

Kritische Anschlusspunkte

Sichtbeton ist grundsätzlich in jeder Bauphase zu schützen. Dabei ist überstehende Bewehrung gegen Korrosion zu schützen, sodass sich keine Rostfahnen durch herablaufendes Wasser auf den Sichtbetonoberflächen bilden können, insbesondere, wenn einige Zeit vergeht, bis das Anschlussbauteil betoniert wird.

Auch vor anderen Beschädigungen und Verschmutzen ist Beton während der gesamten Bauzeit zu schützen. Es ist darauf zu achten, dass sich das Mikroklima unter dem Schutz nicht so auswirkt, dass die Oberfläche eine abweichende Farbe (Hell-/Dunkelfärbung) bekommt.



© Michael Siegart

5 | Umgang mit Schäden – auch Belassen, hier z. B. bei der oberflächlichen Beschädigung des linken Ankerlochs, kann eine Alternative sein, sofern der Gesamteindruck der Fassade nicht gestört wird.

Klima und Bauzeiten

Die Oberflächen von Sichtbeton, der in den Sommermonaten hergestellt wird, erscheinen im Vergleich zu in den Wintermonaten hergestellten Oberflächen heller. Es ist deshalb darauf zu achten, dass Sichtbetonbauteile, die optisch in einem Zusammenhang stehen, unter ähnlichen klimatischen Bedingungen betoniert werden.

Unter Umständen kann es nötig sein, Bauabschnitte vorzuziehen und über längere Zeit zu schützen.

Nach dem Ausschalen ist der Kontakt mit (Regen-)Wasser zu vermeiden, da dies zu Ausblühungen führen kann.

Spezielle Schadenmechanismen

Wie bereits erwähnt: Sichtbeton verzeiht nichts. Alles, was man falsch macht, ist später an der Oberfläche dauerhaft sichtbar bzw. muss teuer „kosmetisch“ behandelt werden. Wenn die Oberflächen gereinigt oder ausgebessert werden müssen, z. B. bei Rostflecken, Ausblühungen oder Fehlstellen, ist es oft nötig, die gesamte Ansichtsfläche optisch anzugleichen (zu überarbeiten).

Undichtigkeiten führen zum Auslaufen von Zementleim und dem Freilegen der Zuschlagstoffe. An Ecken sieht dies nicht nur störend aus, sondern führt zu Abbrüchen. Die Auswirkung ist auch öfter an Ankerlöchern sichtbar, wenn die Hülsen nicht ausreichend abgedichtet sind.

Verschmutzungen, wie z. B. Schuhabdrücke, „brennen“ sich in den Beton ein. Jede Beschädigung und jeder Versatz der Schalung zeichnet sich auf der Betonoberfläche ab. Baustellenhygiene/-sauberkeit ist deshalb bei Sichtbeton besonders wichtig.

Das Absanden oder Verfärbungen der Oberflächen kann, wie bei allen Schäden, dazu führen, dass nicht nur die betroffene Stelle, sondern die gesamte Oberfläche des Bauteils überarbeitet werden muss, um ein einheitliches Erscheinungsbild zu gewährleisten. Trennmittel ist deshalb richtig zu dosieren und auf der Schalung zu verteilen.

Wenn Einbringen und Verdichten von Beton Hand in Hand arbeiten, lassen sich Rüttellagen vermeiden. Wann immer möglich sollten Betonpumpen eingesetzt werden. Es sollte genügend Personal vorgehalten werden.

Vorsicht, wenn Teilfertigteildecken oder andere Teilfertigelemente als Sichtbetonflächen genutzt werden

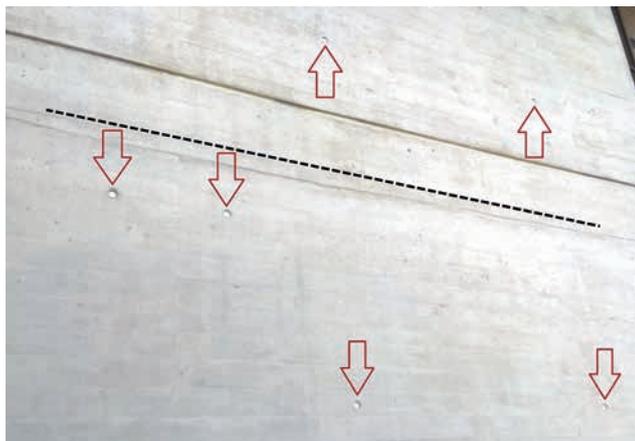
sollen. Die Elemente sind sorgfältig zu verlegen (Fugenabstände) und abzudichten, da sonst das Erscheinungsbild durch herauslaufenden Zementleim nachteilig beeinträchtigt wird. Auch besteht keine Toleranz gegenüber häufigen Beschädigungen wie abgeplatzten Kanten oder Rissen.

Vermeidbar	Maßnahmen
Schüttlagen	Lagenweise, gleichmäßige Schüttung
Beschädigte Kanten	Schalung abdichten, Sauber schalen, Einbau Dreikantleisten, Trennmittel aufbringen und Reste entfernen
Kiesnester	Gleichmäßige Verdichtung gleichmäßiger Schüttlagen, keine Betonierpausen, Schütthöhen beachten, Bewehrung nicht berühren
Nasen	Abdichten der Schalung
Rostfahnen, Verfärbungen und Schmutz	Baustellenhygiene, Trennmittelauftrag kontrollieren
Versätze	Sorgfältig Schalen, Schalung aussteifen
Fehler und Löcher	Schalung kontrollieren, Fehlstellen ausbessern, keine quellfähige Schalung verwenden
Ausblutungen	Abdichtung von Schalung an Stößen, Kanten und Durchdringung
Sockelentmischung	Anschlussmischung, Abdichtung von Fuß, Fallhöhen begrenzen, Verdichtung sorgfältig ausführen
Überschusswasser	Kein Wasser zusetzen, beim Einbau vor Regen schützen, angepasste, erprobte Betonrezeptur verwenden
Erscheinungsbild	Anordnung der Schalungsanker und Schaltafeln planen
Hell-/Dunkel-Effekte	Gleiche Bauteile in gleicher Jahreszeit mit gleichen Schalzeiten einbauen

6 | Vermeidbare Fehler und Gegenmaßnahmen bei Sichtbeton

Unvermeidbar	Grund
Leichte Hell-/Dunkel-Effekte	Unter Baustellenbedingungen lässt sich das Klima nur bedingt kontrollieren (Luftfeuchte, Wind, Temperatur, Sonne etc. während Einbau und Reife).
Abweichende Porenstruktur, Porigkeit	
Leichte Marmorierung	Abweichungen sind unvermeidlich.
Kleinere Ausblühungen	Auch kann ein handwerkliches Produkt nicht mit der gleichen Präzision wie ein industriell gefertigtes Produkt hergestellt werden.
Kleinere Ausbrüche und Rippings	
Farb- und Texturabweichungen im Stoß	Beschädigungen lassen sich nicht immer ausschließen.

7 | Unvermeidbare Abweichungen bei Sichtbeton



© Michael Siegwart

8 | Fehlerhafte Schalung mit sichtbarem Versatz (gestrichelte Linie) genügt gerade noch Anforderung SHK2, T2 bei SB 2; Anker ungleichmäßig angeordnet (Pfeile). Um dies zu vermeiden, sind entweder Vorgaben und/oder Kontrolle der Ausführung (Schalungsbau) nötig.



© Michael Siegwart

9 | Sichtbetonoberflächen mit deutlich unterschiedlicher Porrigkeit der Wände an der Kante. Im oberen Bereich von Wänden lässt sich dies meist durch Nachverdichten reduzieren, aber nicht gänzlich vermeiden, Verfärbungen können durch zu viel Trennmittel verursacht werden.

Verdichten ist eine Kunst, denn ein Zuviel führt zur Entmischung, was sich in Marmorierung und Farbunterschieden zeigt. Unzureichend verdichteter Beton hat zu großen Poren oder Fehlstellen.

Vermeidbare und unvermeidbare Fehler

Sichtbeton ist ein handwerklich hergestelltes Produkt, das noch dazu während Herstellung und „Reife“ der Witterung ausgesetzt ist. Mit großer Sorgfalt lassen sich sehr gute Oberflächen erreichen. Manche Fehler sind jedoch trotz allem nicht vermeidbar. Aufgrund des handwerklichen Fertigungsprozesses können auch „vermeidbare Fehler“ partiell auftreten. Wenn sorgfältig geplant, ausgeführt, nachbehandelt und geschützt wird, ist der Umfang jedoch gering.

Es ist wichtig, im Rahmen der Ausschreibung festzulegen, **welche Abweichungen in welchem Umfang toleriert** werden, und wann wie nachgebessert werden muss. Die Festlegung der Sichtbetonkasse allein reicht oft nicht aus. ■

Checkliste: Sicheres Arbeiten mit Sichtbeton

- Leistungsbeschreibung als Kalkulationsgrundlage und Grundlage für die Kontrolle, Beurteilung und ggf. Wahl der Nachbesserung des Sichtbetons.
- Probefläche bereits ab Sichtbetonklasse 2, um Personal, Material und Abläufe zu testen und ggf. zu korrigieren.
- Sichtbeton ist in jeder Bauphase zu schützen.
- Sämtliche Stöße, Kanten und Durchdringung mit Kompribändern abdichten.
- Trennmittel sorgfältig auftragen und Reste entfernen.
- Schmutz, Fremtteile etc. von vorbereiteter Schalung fernhalten.
- Auswirkung von Betonverflüssiger-Zugabe testen.
- Kein Wasser zugeben, vor (Regen-)Wasser schützen.
- Sorgfältig verdichten, Überverdichten vermeiden.
- Betonierung in einem Zug, ansonsten geplante Trennung der Betonierabschnitte durch Fugen.
- Ausschalzeitpunkte unter Berücksichtigung des Klimas so legen, dass gleicher „Reifegrad“ erreicht ist. Nach dem Ausschalen direkt vor Nässe und Beschädigung schützen.

10 | Checkliste: Sicheres Arbeiten mit Sichtbeton

Weiterführende Literatur

- DBV-Merkblatt „Sichtbeton“, Stand 2015
- Zement Merkblatt Hochbau „H8, Sichtbeton – Techniken der Flächengestaltung“, Stand 2009
- Holcim: Leitfaden für Sichtbeton, Stand 2011
- Schulz, J.: Handbuch Sichtbeton, Stand 2016



WISSEN,
DAS ANKOMMT.

Bestellmöglichkeiten



Der Bauleiter

Für weitere Produktinformationen oder zum Bestellen hilft Ihnen unser Kundenservice gerne weiter:

Kundenservice

☎ **Telefon: 08233 / 381-123**

✉ **E-Mail: service@forum-verlag.com**

Oder nutzen Sie bequem die Informations- und Bestellmöglichkeiten zu diesem Produkt in unserem Online-Shop:

Internet

 <http://www.forum-verlag.com/details/index/id/5918>