

Farbunterschiede – Ursachen und Fehlerquellen

von Stefan Heeß

Das Thema "Farbunterschiede" ist bei den Herstellern von Betonwerkstein der bedeutendste Reklamationsgrund. Lesen Sie im folgenden über die wichtigsten Ursachen für Farbunterschiede.

Farbunterschiede können eine Vielzahl von Ursachen haben. Dabei muss man mehrere Bereiche genauer betrachten. Einer davon ist die **Betonzusammensetzung**. Die lässt sich sehr differenziert untersuchen.

Werden Betone nicht bearbeitet, so bestimmt die **Farbe des Zementes** unter Einhaltung gleicher Randbedingungen maßgeblich die Farbe des Betons. Dabei ist es wichtig, dass der Betonwerksteinproduzent immer die gleiche Zementart und Festigkeitsklasse aus einem Lieferwerk einsetzt. Die in der Regel geringen Farbschwankungen des Zementes werden von anderen Einflussfaktoren überspielt.

Bei schalungsglatten bzw. strukturierten Betonen spielt besonders der Mehlkorn- und Feinstsandanteil des Sandes eine Rolle (Zuschlag). Wichtig ist es dabei, dass die Sande immer aus der gleichen Grube mit möglichst konstanter Zusammensetzung angeliefert werden. Da im Bereich Betonwerkstein häufig gebrochene Materialien zum Einsatz kommen, müssen insbesondere die Brechsande des öfteren begutachtet werden (Sieblinie, Farbgebung).

Darüber hinaus wirken sich hohe Mehlkorngehalte negativ auf die Verarbeitungseigenschaften und im Bereich von im Freien verlegten Werkstücken auf die Frost- bzw. Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit aus. Bei bearbeiteten Oberflächen spielen natürlich auch die Farbe des Grobkorns und die Oberflächenstruktur des gebrochenen Kornes eine große Rolle. Für das Objektgeschäft, gerade im Bereich der Fertigteile, ist es sinnvoll, den Zuschlag für das gesamte Objekt im Fertigteilwerk oder beim Lieferanten vorzuhalten. Grundsätzlich muss der Zuschlag frei von verfärbenden Substanzen (z.B. Pyrit, Kohle) sein.



Eine Form von Farbunterschieden ist die Verschmutzung von Terrassenplatten durch Böden mit hohen Feinstanteilen.

Bei der Herstellung von Betonwerkstein werden häufig Gesteinsmehle (Kalksteinmehle, Marmormehle, Quarzmehle), Flugaschen oder Pigmente zum Einfärben zugegeben. Da diese mehlfeinen **Zusatzstoffe** die Farbe des Zementsteines beeinflussen, müssen diese bezüglich ihrer Zusammensetzung und Farbgebung besonders ausgesucht sein. Auch hier ist es wichtig, dass die Materialien vom gleichen Anbieter in möglichst konstanter Qualität angeliefert werden. Flugaschen sollten aus einem Kraftwerksblock stammen. Insbesondere der Glühverlust, die Kornform und die Feinheit sind dabei zu beachten.

Der Einsatz von **Betonzusatzmitteln** (Fließmittel, Betonverflüssiger, Luftporenbildner) ist heute in vielen Bereichen Stand der Technik. Aufgrund der geringen Dosiermengen spielen sie bei

ordnungsgemäßem Einmischen in Bezug auf die Farbbeeinflussung eine untergeordnete Rolle. Indirekt wirken die Verflüssiger jedoch auf die Betonfarbe ein, indem Sie den w/z-Wert reduzieren und somit dunklere Betone erzeugen.

In Verbindung mit dem Einsatz von hellen Betonen unter Verwendung von Weisszement (Dyckerhoff Weiss) sollten möglichst helle Fließmittel eingesetzt werden oder die Farbe und Dosierung des Fließmittels in engen Grenzen liegen.

Unterschiedliche **Wasser-Zement-Werte** spielen gerade im oberflächennahen Bereich eine maßgebliche Rolle bei der Ursachenfindung von Farbunterschieden. Betone mit höheren w/z-Werten erscheinen aufgrund einer offeneren Gefügeausbildung heller als Betone mit niedrigen w/z-Werten, die ein relativ dichtes Gefüge ausbilden. Gerade die Herstellung von großformatigen Betonfertigteilen auf glatten, nicht saugenden Schalungen in Verbindung mit dunklen Zementen oder stark pigmentierten, farbintensiven Betonen in einer völlig gleichmäßigen Farbtönung ist unter normalen Produktionsbedingungen nicht möglich. Durch den Einsatz von Strukturmatrizen und/oder Oberflächenbearbeitungen lässt sich jedoch eine gewisse Gleichmäßigkeit erzielen. Je heller die Betone z.B. durch den Einsatz von Weisszement werden, um so weniger fallen leichte Schwankungen im w/z-Wert auf. In Verbindung mit unterschiedlichen w/z-Werten muss auch das Thema der **Ausblühungen** mit betrachtet werden. Calciumcarbonatausblühungen lassen sich nicht 100%ig vermeiden. In Verbindung mit Oberflächenbehandlungen können diese jedoch stark reduziert werden.

Der Produzent muss Schwankungen im w/z-Wert durch die Überprüfung der Feuchtegehalte in den Zuschlägen und die Feuchtemessung im Mischer kontrollieren.

Die richtige Dosierung

Es versteht sich von selbst, dass die Betonzusammensetzung möglichst konstant sein muss. Die Zuschläge werden heute häufig auf Wiegebändern oder mit Hilfe entsprechender Wiegebehälter zugegeben. Gelegentlich findet man jedoch auch noch Werke, die ihre Zuschläge volumetrisch dosieren. Im Bereich der Zusatzstoffe und Zusatzmittel ist es sehr wichtig, mit entsprechenden Waagen zu arbeiten. Eine volumetrische Dosierung z.B. von Pigmenten führt unweigerlich zu Farbunterschieden im Endprodukt. Da wir bereits gesehen haben, dass der w/z-Wert eine wichtige Rolle spielt, müssen auch die Zuschlagfeuchten mit betrachtet werden.



Feuchteränder bei verlegten Betonwerksteinplatten ohne ausreichende Entwässerung des Untergrundes.



Beispielhaft für Farbunterschiede ist dieser gelbbraun verschmutzte Eingangsbereich.

Die Mischdauer muss in Abhängigkeit vom Mischaggregat ausreichend lange sein. Bei der Mischreihenfolge wird leider immer wieder nicht beachtet, dass das Zusatzmittel nicht auf den trockenen Zuschlag gegeben werden darf. Der Zuschlag erkennt nicht, ob hier ein Tropfen Zusatzmittel auf ihn zukommt oder ein Tropfen Wasser! Sinnvoll ist es, das Zusatzmittel mit dem letzten Drittel des Anmachwassers oder erst nach Zugabe des Gesamtwassers zu dosieren.

Auch die Wasseraufnahme unterschiedlicher Zuschläge spielt produktionstechnisch eine nicht zu unterschätzende Rolle (z.B. Marmorsplitt).

Der **Verdichtungsgrad** spielt bei Fertigteilen und bei Betonwerksteinplatten, gerade im Außenbereich, im Gebrauchszustand eine wichtige Rolle. Betone mit hohen Rohdichten nehmen sowohl als Terrassenplatte als auch als Fassadenelement weniger Wasser und damit verbunden weniger Schmutz auf. So können z.B. Betonwerksteinplatten, die mit gleicher Rezeptur auf unterschiedlichen Pressen in unterschiedlichen Formaten gefertigt wurden, im verlegten Zustand unterschiedlich stark verschmutzen. Dabei erfüllen die einzelnen Produkte zwar die Betonwerksteinnorm bezüglich der Wasseraufnahme ($< 15 \text{ Vol.-%}$), zeigen jedoch in der Praxis unschöne Ergebnisse. Weiterhin leidet natürlich auch die Dauerhaftigkeit bei unzureichend verdichteten Betonen.

Verfärbungen und Schalung

Gerade bei der Herstellung von schalungsglatten Betonen muss darauf geachtet werden, dass die Schalhaut nicht zu Verfärbungen führt. Es ist selbstverständlich, dass saugende Holzschalungen vor Benutzung durch Aufstreichen von Zementschlämme künstlich gealtert werden. Auch führt der Einsatz von unterschiedlich saugfähigen Schalhäuten zu unterschiedlichen w/z-Werten in der Oberfläche und damit zu Farbunterschieden. Oberflächenbehandelte Sperrholz- oder Spanplatten dürfen beispielsweise nicht durch die Abgabe von Phenolen an die Betonoberfläche zu Gelb oder Rotverfärbungen führen.

Undichtigkeiten in der Schalhaut, die zum Auslaufen von Zementleim führen, lassen sich auch durch nachträgliche Oberflächenbearbeitungen nicht vollständig kaschieren. Eingesetzte Trennmittel müssen dünn und gleichmäßig aufgetragen werden. Ein unsachgemäßer Trennmittelauftrag führt zu Farbunterschieden. Weiterhin können ungeeignete Trennmittel die Porosität negativ beeinflussen, was als Farbunterschied wiederum zur Geltung kommt.

Durch Schleifen, Strahlen, Waschen, Feinwaschen, Flammstrahlen usw. wird mehr oder minder der Zuschlag freigelegt und damit die Farbgleichmäßigkeit innerhalb des Elementes entscheidend erhöht. Wichtig dabei ist, dass die Betonoberflächen in Abhängigkeit vom Reifegrad des Betons bearbeitet werden. Gerade beim Feinwaschen von Oberflächen mittels Kontaktverzögerer spielt der richtige Zeitpunkt bezüglich der Waschtiefe eine entscheidende Rolle. Bei gestrahlten Oberflächen findet man gelegentlich noch rostendes Strahlgut auf der Oberfläche.

Zur Erzielung gleichmäßig konstanter Betonfarben spielt neben dem w/z-Wert der Einfluss der

Nachbehandlung in der Produktion die maßgebliche Rolle. Betone, die bei niedrigen Temperaturen gelagert werden, zeigen ein dunkleres Erscheinungsbild als Betone, die bei hohen Temperaturen gelagert werden.

Gute Nachbehandlungsbedingungen existieren, wenn bei relativ hoher Luftfeuchte und erhöhten Temperaturen (> 20°C) zugluftfrei gelagert wird.

Dabei ist es wichtig, Fremdwasser von den Oberflächen fernzuhalten (Ausblühungen!) und eine möglichst lange Lagerungsdauer anzustreben. Werden Betonwerksteinoberflächen direkt unter Folien gelagert, so erzielt man dadurch zwar eine sehr gute Nachbehandlung, man provoziert aber häufig Ausblühungen bzw. bei Luftabschluß auch sehr dunkle Betone. Dies tritt besonders deutlich zutage, wenn nur Teilbereiche der Betonoberfläche von Folien o.ä. bedeckt sind.



Unterschiedlich stark verschmutzte Betonwerksteinplatten mit unterschiedlichen Wasseraufnahmen.

Im Gegensatz zur Oberflächenbearbeitung ist es durchaus sinnvoll, Betonwerksteinoberflächen durch den Einsatz von z.B. Wachsen, Silanen, Silikonen oder Harzen zum Schutz vor eindringendem Wasser und Schmutz entweder im Werk oder auf der Baustelle zu behandeln. Bei einer **Oberflächenbehandlung** ist es jedoch unerlässlich, Vorversuche zur Eignung des Materials durchzuführen. Die eingesetzten Materialien dürfen nicht vergilben und somit zu einer Gelb-Braun-Verfärbung führen. Weiterhin ist zu beachten, dass viele Produkte zu einer Farbintensivierung (Nasseffekt) führen. Diese Farbeinflüsse müssen schon im Planungsstadium mit dem Architekten bei der Farbauswahl besprochen werden. Oberflächenbehandlungen können auch eingesetzt werden, um die Ausblühneigung von Betonen zu vermindern.

Grundsätze bei der Verlegung

Bei der Verlegung von Betonwerksteinen werden immer wieder Verlegegrundsätze nicht beachtet, was dann schnell zu Farbunterschieden in der Oberfläche von Betonwerksteinplatten führen kann. Gerade bei der Verlegung von Betonwerksteinplatten im Bereich von Terrassen und Balkonen ist oft kein Fachpersonal zugegen. Folgende Grundsätze sind einzuhalten:

- Staunässe ist zu vermeiden, denn dies führt häufig zu feuchten Rändern und ungleichmäßiger Austrocknung (Feuchteflecken).
- Der Unterbau muss ein Gefälle von mindestens 2% vom Gebäude weg haben, Abläufe sind an der tiefsten Stelle vorzusehen.

- Treppenpodeste und Stufen sollten ein Gefälle von 1 bis 1,5% haben.
- Betonwerksteinplatten sind mit Fugenbreiten von mindestens 3 mm zu verlegen.
- Betonwerksteinplatten müssen während der Bauphase vor Verschmutzung geschützt werden.
- Das Bettungs- und Fugenmaterial muss sauber und frei von verfärbenden Bestandteilen sein. Hier kommt es immer wieder zu Schmutzeinlagerungen in der Oberfläche von Betonwerksteinplatten.
- Fugensande mit hohen Mehlkornanteilen begünstigen das Aufsteigen von Feuchtigkeit und führen zu dunklen Rändern.
- Das Lagern von Betonprodukten auf frischem Holz oder von frischem Holz auf Beton in Verbindung mit Feuchtigkeit führt zu Gelb-Braun-Verfärbungen der Oberfläche.
- Beim Abdecken von Betonwerksteinoberflächen zum Schutz vor Verschmutzungen bzw. mechanischer Beschädigung dürfen keine Materialien verwendet werden, die Inhaltsstoffe aufweisen, die unter Einfluss von Feuchtigkeit in Verbindung mit der Alkalität des Betons diese Farbstoffe an den Beton abgeben (z.B. keine braunen Pappen verwenden).

Nutzung

Betonwerksteinoberflächen zeigen sowohl im Bereich der Bodenbeläge, z.B. als Terrazzo, oder auch als Fassadenelement seit Ende des letzten Jahrhunderts, dass es sich bei ordnungsgemäßer Herstellung, Reinigung und Pflege um äußerst dauerhafte Baustoffe handelt, die ihre Optik, abgesehen von einer natürlichen Patina, behalten. Es zeigt sich jedoch in letzter Zeit, dass hochwertige Betonwerksteinböden sowohl im Innen- als auch im Außenbereich nicht fachgerecht gereinigt und gepflegt werden.

Es ist einfach falsch, Betonwerksteinbeläge einer ständigen Reinigung mit säurehaltigen und/oder komplexbildnerhaltigen Reinigern auszusetzen. Man trifft oft in Supermärkten auf Reinigungskolonnen, die entgegen der Hinweise von Reinigungsmittelherstellern ungeeignete Produkte einsetzen. In diesem Zusammenhang hat das Wilhelm Dyckerhoff Institut ein sog. Reinigerprüfset entwickelt, mit dem man auf der Baustelle schnell die Eignung des Reinigungsmittels überprüfen kann. Früher war es selbstverständlich, dass Betonwerksteinbeläge mit der guten alten Schmierseife gereinigt und gepflegt wurden und sich damit ein Schutzfilm aufbaute.

Heute wird häufig im Innenbereich auf eine solche Schutzmaßnahme leider gänzlich verzichtet. Auch Balkone und Terrassen müssen gelegentlich in Abhängigkeit von der Verschmutzung mit geeigneten Reinigern behandelt werden. Abgesehen davon haben Betonwerksteinplatten auch eine natürliche Selbstreinigung durch die Bewitterung. Eine Waschbetonplatte mit groben Kieseln reagiert natürlich unauffälliger auf Schmutz als eine geschliffene oder gestrahlte Betonwerksteinplatte.

Zur Reduzierung der Schmutzaufnahme werden heute Fassadenbaustoffe häufig hydrophobiert und auch bei Betonwerksteinplatten werden wasserdampfdiffusionsfähige Oberflächenbehandlungen ausgeführt. Dabei ist es jedoch sehr wichtig, dass die Verarbeitungshinweise des Herstellers unbedingt eingehalten werden und auch ein Vorversuch durchgeführt wird.

Fazit

Das Thema der Farbunterschiede wird uns sicherlich in den nächsten Jahren weiterhin beschäftigen. Es ist heute in den meisten Fällen so, dass die Betonwerksteinindustrie gute und normgerechte Produkte herstellt. Darüber hinaus muss man sich jedoch auch um die Themen Oberflächenbehandlung, Verlegung sowie Reinigung und Pflege kümmern und Empfehlungen aussprechen. Man kann nicht oft genug auf Verlege-, Reinigungs- und Pflegeanleitungen hinweisen. Gerade durch unsachgemäße Verlegung und falsche Reinigungs- und Pflegeprodukte treten immer wieder Farbreklamationen auf, die letztendlich dem Produzenten und somit dem Baustoff Betonwerkstein angelastet werden.

Stefan Heeß

hat Bauingenieurwesen mit Schwerpunkt konstruktiver Ingenieurbau an der Universität der Bundeswehr in München studiert. Seit 1993 ist er Bauberater bei der Dyckerhoff Weiss Marketing- und Vertriebs-Gesellschaft mbH & Co. KG in Wiesbaden.

© 2008 Dyckerhoff Weiss Marketing und Vertriebs-Gesellschaft mbH, Wiesbaden