

## Maßgebende Einflussfaktoren bei der Herstellung von Sichtbeton im Hoch- und Tiefbau

DI Dr. Alexander Reinisch, Prof. Dr. Walter Lukas  
Universität Innsbruck

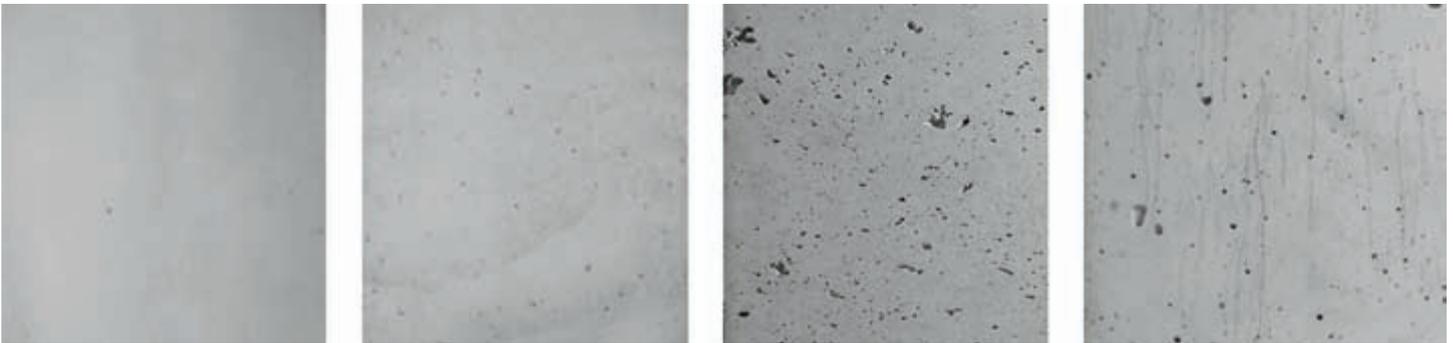


Bild 1: Oberflächengestalt und Mängel bei Sichtbeton  
optimierte Oberfläche

Wolkenbildung

sehr hohe Oberflächenporosität

Schleppwasserbildung

Sämtliche Betonflächen mit definierten Anforderungen in Bezug auf ihre Oberflächengestaltung werden allgemein als Sichtbetonflächen bezeichnet. Dabei unterscheidet man zwischen nicht bearbeiteten und nachträglich bearbeiteten Sichtflächen.

Die hier dargestellte Forschungsarbeit beschäftigt sich ausschließlich mit nicht bearbeiteten, so genannten schalreinen Sichtbetonflächen, welche an ihrer Oberfläche die Struktur der Schalung abbilden. Wo früher Sichtbetonflächen hauptsächlich bei Tiefbauten in Erscheinung traten, gewinnen diese auch im Hochbau einen immer höheren Stellenwert. Die technischen Entwicklungen am Sektor Bontechologie, bedingt durch Neuentwicklungen am Zusatzmittelsektor, der Schalungstechnik und der verbesserten Möglichkeiten der Verarbeitung, eröffnen neue Dimensionen seitens des Einsatzes von Sichtbeton.

Im Tiefbau, wo Sichtbeton sehr häufig eingesetzt wird, ist eine dichte, glatte Oberfläche besonders bei Wasserbehältern und Abwasserbecken gefordert. Auch bei Tunnelinnenschalen hat eine glatte, porenfreie Oberfläche den Vorteil, wenig Fläche für Schmutz und Schadstoffablagerungen zu bieten. Eine glatte, dichte Oberfläche begünstigt die Beständigkeit in Bezug auf Expositionen, wie Frost-, Frost-Tausalz- und chemischen Angriff. Ästhetische Anforderungen, wie

die Vermeidung von so genannter Wolkenbildung, ungleichmäßigen Verfärbungen der Oberflächen, sind im Tiefbau von sekundärer Natur.

Im Hochbau ist der Sichtbeton hauptsächlich ästhetischen Beurteilungskriterien unterworfen, wobei die Anforderungen an das Material bzw. an die Betonoberfläche im Steigen begriffen sind. Man fordert glatte, nahezu porenfreie, farblich homogene Betonflächen. Zunehmend werden immer größere Flächen ohne sichtbare Betonierfugen bzw. Betonierabschnitte gefordert. Zusätzlich kommen schlankere Bauteilabmessungen mit komplizierten Formen und hohen Bewehrungsgraden auf die Hersteller zu [1].

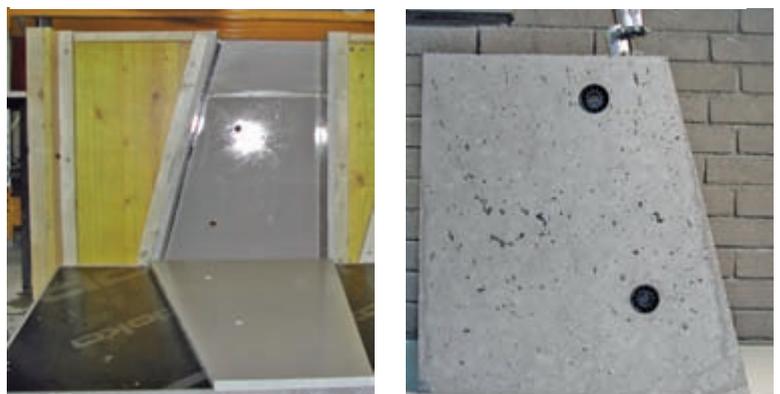
Diese erhöhten Anforderungen sind oft, trotz Verwendung von relevanten Richtlinien [2] bzw. Merkblättern [3], nur be-

dingt zu erfüllen und geben den Anlass für eine Forschung auf diesem Sektor.

Ziel der Untersuchungen ist eine Quantifizierung relevanter Parameter im Zuge der Herstellung von Sichtbetonflächen, unter Verwendung von nicht bzw. schwach saugenden Schalflächen.

Basierend auf wissenschaftlichen empirischen Untersuchungen (Bild 2 und 3) der hierfür relevanten betontechnischen, schaltechnischen und verfahrenstechnischen Parameter sollen qualitative Verbesserungen bei der Sichtbetonherstellung erreicht werden. Das Primärziel ist die Herstellung von nahezu porenfreien bzw. lunkerfreien (Lunker = Luftporen an der Betonoberfläche), farblich gleichmäßigen Oberflächen, unter Verwendung von Betonen mit Konsistenzen bzw. Ausbreitmaßen von 45 bis 60 cm, welche verdichtet werden.

Bild 2a, b: Versuchsschalung und Probekörper, Laborversuche



Um Aussagen bezüglich des Stellenwertes einzelner Parameter bei der Sichtbetonherstellung tätigen zu können, werden die Untersuchungen in drei Hauptbereiche unterteilt [1]:

- betontechnologische Untersuchungen
- schalungstechnische Untersuchungen
- verfahrenstechnische Untersuchungen

Um der Komplexität des Forschungsvorhabens gerecht zu werden, wird das Projekt von Firmen seitens Betonhersteller und Bauunternehmen (Ing. Hans Bodner Bau GmbH & Co. KG), Schalungshersteller (Österreichische Doka Schalungstechnik GmbH), Betonzusatzmittel- und Trennmittelproduzenten (Sika Österreich GmbH) unterstützt.

Der betontechnologische Bereich der Untersuchungen umfasst die Entwicklung stabiler und reproduzierbarer Betonrezepturen, welche sich durch ihre rheologischen bzw. verarbeitungstechnischen Eigenschaften für die Herstellung von Sichtbeton primär eignen. Die Betone sollen gute Entlüftungseigenschaften aufweisen und dabei in ihrem Gefüge stabil bleiben, keine Sedimentation und ein geringes Bluten aufweisen. Um Betone mit einer solchen Charakteristik herstellen zu können, ist es nötig, die relevanten Parameter in Bezug auf den Beton einzeln zu untersuchen. Folgende Einflussgrößen werden dabei betrachtet [1]:

- unterschiedliche Bindemittel
- die Verwendung von Luftporenmittel (Feinlufteinfuhr)
- unterschiedliche Konsistenzen
- verschiedene Fließmittelformulierungen
- unterschiedliche Sieblinien (Schwerpunkt Qualität und Quantität des Mehlkorns)
- Variation des Wassergehaltes, Variation des W/B-Wertes
- Variation der Betoniertemperatur

Der schalungstechnische Bereich der Untersuchungen befasst sich mit den Wechselwirkungen in der Randzone, zwischen Schaloberfläche, Trennmittel

und Beton. Bezüglich der Schaloberflächen werden schwach saugende und nicht saugende Schaloberflächen eingesetzt und deren Einfluss auf die Betonoberflächen getestet. Im Zuge der Trennmitteluntersuchungen werden unterschiedliche Trennmittelformulierungen mit unterschiedlichen Charakteristiken, seitens ihrer Viskosität, ihrer Applikation und ihrer Wirkungsweise, bei Variation der Temperatur in der Randzone untersucht. Zusätzlich werden auch die Trennmittel in Abhängigkeit vom Schalhauttyp in ihren Wechselwirkungen, betreffend die Entlüftung der Betonrandzone, getestet [1].

- Einfluss der Schaloberflächen in Abhängigkeit vom Trennmittel
- Variation der Trennmitteltypen in Abhängigkeit von der Schaloberfläche
- Variation der Applikation der Trennmittel (Auftragsmenge)
- Wirkung der Trennmittel in Abhängigkeit von der Temperatur
- Einfluss der Abluftzeit auf die Wirkungsweise der Trennmittel

Im verfahrenstechnischen Teil der Untersuchungen werden die Betone bezüglich der Art der Einbringung in die Schalung und Methodik der Verdichtung untersucht. Bezüglich der Einbringung wird untersucht, inwieweit sich die Höhe der zu verdichtenden Schüttlagen auf die Entlüftung auswirkt. Die verdichtungsspezifischen Versuche befassen sich mit der Entlüftung der Betonrandzone unter Variation der Verdichtungszeit und -methode [1].

- Variation der Einbringung des Betons (zu verdichtende Füllhöhe)
- Variation der Verdichtungszeit und -methodik

Infolge der Laboruntersuchungen werden Großversuche unter Baustellenbedingungen vorgenommen, um die gewonnenen Ergebnisse mit denen aus den Laboruntersuchungen vergleichen zu können. Im Zuge der Großversuche werden Versuchswände (Bild 3) bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen, mit Schwerpunkt auf jahreszeitlichen Temperaturschwankungen (Sommer 20–30 °C Um-

gebungstemperatur bzw. Winter 4–10 °C Umgebungstemperatur), genauer untersucht. Zusätzlich werden noch folgende Variationen hinsichtlich Schalung, Trennmittel und Beton getestet:

- Konsistenz des Betons F45, F52
- Betonrezeptur (Bindemittelgehalt, Bindemitteltyp)
- Frischbetontemperatur (speziell bei kühler Witterung)
- schwach bzw. nicht saugende Schaloberflächen
- verschiedene Trennmittel bei unterschiedlicher Auftragsmenge

## Literatur

- [1] Reinisch, A.: Untersuchung relevanter Parameter zur Optimierung von Sichtbetonflächen, Dissertation, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Innsbruck, März 2007
- [2] Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik: Richtlinie Geschalte Betonflächen (Sichtbeton), Ausgabe: Juni 2002, Druck: F. Csöngel GmbH, Wien
- [3] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V./ Bundesverband der deutschen Zementindustrie E.V.: Merkblatt Sichtbeton, Fassung August 2004 DBV und BDZ (Eigenverlag), 2004

Bild 3: Vorbereitung der Schalung, Trennmittelauftrag  
Fotos: © Alexander Reinisch, Universität Innsbruck

