

Hinweise zum Gelingen von Sichtbeton

Entwicklungen und Potenzial von Sichtbeton

Auch an Sichtbeton können die aktuellen Entwicklungen vor allem zu mehr Nachhaltigkeit nicht vorbeigehen. Doch was bedeutet das für die bestehenden Sichtbetonklassen? Und was wird in der Wahrnehmung und Bewertung von Sichtbetonoberflächen in Zukunft entscheidend?

■ Von Rolf-Dieter Schulz

Aus meiner Wahrnehmung herrscht auf vielen Baustellen die Überzeugung, man könne auf der Grundlage von wissenschaftlichem, also logisch fundiertem Wissen eine Weiterentwicklung einläuten. Nur mit dem logischen Wandel in der Sichtbetontechnologie und mit moderner Planung und Ausführung (also kognitiv) allein gelingt das allerdings nicht. Man muss zwar wissen, wie man es richtigmacht, aber auch, wie mit Wechselwirkungen unter Menschen umzugehen ist. Innerhalb des Sichtbetonmanagements sind Auseinandersetzungen unumgänglich, um Qualitätsziele zu erreichen. Zudem ist neben dem für die Sichtbetonherstellung erforderlichen Wissen zu beachten, dass Nicht-Wissen existiert und erkannt wird. Diese und ähnliche Gedanken haben mich dazu veranlasst, häufige rüge-

fähige betontechnologische Planungs- und Ausführungsfehler im ersten Teil dieses Beitrags „Wissen und Handeln in der Sichtbetonherstellung“ in der Ausgabe April/Mai 2022 von „der bauschaden“ zu beschreiben und mit Hinweisen zur Vermeidung zu verbinden.

Daneben warten aber auch neue Ideen zur Verbesserung der Sichtbetontechnologie auf ihre Anwendung in der Baupraxis. Diese sollen in diesem Beitrag thematisiert werden. Neuentwicklungen bedürfen der Praxiserfahrung. Um korrigieren, steuern und regeln zu können, sind deshalb neben Laborprüfungen (gegebenenfalls als erweiterte Eignungsprüfungen z. B. bei Lohausschalung) auch Mock ups und Erprobungsflächen notwendig. Oft erscheint das zunächst lästig

und nicht erforderlich. Dies hat sich aber insbesondere für Sichtbeton mit besonderen Ansprüchen nach [1] als erfolgreich erwiesen.

Aus heutiger Sicht fehlen im Sichtbetonmanagement ...

- Fachplaner, Baustellenführungskräfte, Betontechnologien und Facharbeiter, die im ausführenden Handwerk nicht nur fachgerecht und engagiert gestalten, sondern selbstbewusst und kreativ sind.
- die Prüfung der Machbarkeit der Planung in der Entwicklungsphase mit Mock ups und Erprobungsflächen, die in der Planung zeitlich unterschätzt werden.
- Planungsentscheidungen mit Testcharakter (z. B. für ungeeignete Witterung).
- Einhausungen, die zwar teuer sind, aber qualitätsverbessernde Grundlagen für Entscheidungen ermöglichen.

Zukünftig e Entwicklungen und Regeln (mit genau festgelegten Anforderungen an die Gestaltung und Ausführungsqualität) erfordern eine Technologieoffenheit und eine systematische Transparenz in allen Planungs- und Ausführungsschritten. Ein Beispiel hierfür ist die Optimierung der Schalung, bei der der geeignete Ausschaltzeitpunkt des erhärtenden Betons ermittelt werden sollte. Hierzu sollten geeignete Messmethoden zur Festigkeitsentwicklung des frischen und jungen Betons einbezogen werden. Bisher wurde hier häufig nach Gefühl gehandelt.

Zukünftige Entwicklungen und Nachhaltigkeit

In unserer Zukunft werden v. a. Ressourcenschonung und die Energieeinsparung die Nachhaltigkeit eines Bauwerks wesentlich bestimmen. Deshalb wird der Abbruch von



Sichtbeton aus dem Drucker – können solche Oberflächen in zukünftigen Sichtbetonklassen „bestehen“?

Bild: © doretyet – stock.adobe.com

Betonbauwerken bzw. -bauteilen Unbehagen beim Umgang mit vorhandener Bausubstanz hervorrufen. Aus dem erforderlichen neuen Lebenszyklus von Sichtbetonbauwerken und deren Unterhaltung sollte ein neues Gestaltungsempfinden bei Bauherren und Architekten entstehen, auch wenn das zunächst sehr befremdlich erscheint und ein längeres Umdenken und „Umfühlen“ erfordern wird.

Beim Bauen im urbanen Bereich ist zurzeit eine längst nicht mehr vertretbare Verschwendung von Ressourcen üblich. Planer, Behörden und Industrie sind aber durch Verpflichtungen zum Umweltschutz und Festlegungen zur Energiewende zu einem alternativen Vorgehen angehalten. Ansätze hierfür finden Sie bei namhaften Architekturbüros. Ziel ist, die Gestaltung unter Einbezug des Baubestands zu verändern und mithilfe von Versuchs- und Ausführungsprojekten ein Umdenken zu erreichen – z. B. bei Brandlhuber in Berlin [2]. Auch in München, z. B. in der ehemaligen Industriezone am Ostbahnhof, verfolgt die Stadt diese Zielstellung.

Solche Entwicklungen ergänzen gleichzeitig das vorhandene Gestaltungspotenzial für Sichtbeton. Das heißt, auch aus dieser Sicht ist eine neue und komplexere Definition für Sichtbeton erforderlich (vergleiche z. B. [1] und [3]). So sollten Sichtbetonklassen nicht mehr durch das einseitige Streben nach Homogenität der Betonoberfläche und preisgünstige Ausführungen definiert werden. Es sind weitere Entscheidungskriterien zu entwickeln. Dazu kann die Schonung der Energieressourcen durch Erhalt von Bausubstanz anstelle von Abbruch gehören. Gleichzeitig sollte soziale und wirtschaftliche Intelligenz eingebunden werden in Form einer zeitgemäßen Aktualisierung der Sichtbeton-Definition, die zukünftige Umweltmaßnahmen und Energiebudgets berücksichtigt. Aus allen diesen Aspekten ergibt sich die geplante Unregelmäßigkeit in der Oberfläche, die als Ergänzung des vorhandenen Sichtbetongestaltungsspektrums betrachtet werden sollte (z. B. Stampfbeton, Spritzbeton etc.) – und als Gegenteil der homogenen Sichtbetonfläche nach [1], [3] und [4].

Generell hat die Forschung zur umweltgerechten Herstellung von Sichtbeton in den letzten Jahren große Möglichkeiten eröffnet. Die Praxis hinkt – wie fast immer – hinterher. Ein Potenzial im Betonbau und in der Sicht-

betongestaltung kündigt sich beispielsweise durch den Ersatz des Stahls im Beton an, z. B. wenn stattdessen beim Drucken von Sichtbetonoberflächen [5] Textilgewebe, Karbon- und Basaltfasern eingesetzt werden.

Mit den genannten Veränderungen und neuen Anwendungsmöglichkeiten entstehen auch für die am Bau Beteiligten neue Vorbereitungs-, Koordinations- und Schnittstellenaufgaben mit interdisziplinären Schnittstellenaktivitäten. Die dazugehörigen Lösungen erfordern Kreativität, Ausdauer und Ingenieurverstand.

Wahrnehmung und Bewertung von Sichtbeton im Berufsalltag

Insbesondere mit Weiterentwicklungen in der Sichtbetonherstellung und -gestaltung stellen sich auch Fragen, wie: Werden die neuen Vorgaben und Vorstellungen von der Gesellschaft angenommen? Sind Scheinlösungen akzeptable Lösungen, wie beispielsweise eine etwas billigere oder modifizierte Sichtbetonklasse (z. B. nach [1] statt SB 4 SB 3 oder SB 2) zu vereinbaren und später durch Sichtbetonkosmetik in eine höhere Sichtbetonklasse zu korrigieren? Eine Nachsteuerung ist schließlich möglich. Auch dem Wunsch nach noch mehr Ausdruckstärke der Betonoberfläche kann durch Betonkosmetik entsprochen werden.

Die Bewertung des Gesamteindrucks einer Sichtbetonoberfläche entsteht unabwendbar aus der Struktur des Betrachtergehirns. Sie ist subjektiv. Unsere Wahrnehmungen werden aus unseren Sinnesempfindungen geliefert und unsere Bewertungen werden räumlich und zeitlich sowie vom Aussehen bei der Abnahme (also nach Rohbaufertigstellung) und später im Alterungsprozess des Sichtbetons gerastert. Beim Erkennen wirken sinnliche Erfahrung und Verstand zusammen, wobei der Verstand die Begriffe definiert (kleinerer Anteil) und das Gefühl (nach Aussagen der Gehirnforscher mit größerem Anteil) als dominierender Faktor fungiert. Diese Urteilskraft wird bei Fachleuten von einer rationalen Grundausstattung begleitet. Mit dem bisher in der Bewertung üblichen und der Orientierung dienenden Grundsatz „Betrachter aus dem Betrachterabstand“ ([1] und [3]) allein lässt sich

das nicht ausreichend beschreiben. Vielmehr enthält der Begriff „Gesamteindruck“ ein sehr breites Spektrum an nicht ausreichend definierten Bewertungskriterien (vertragsgerechte Lösung, Kosten, Umwelteinbindung etc.).

Zu beachten ist auch, dass wir normalerweise bei der Betrachtung des Sichtbetons zuerst und immer wieder die einzelne störende Unregelmäßigkeit sehen und nicht – wie definiert – den Gesamteindruck. Das ist z. B. der Fall, wenn

- der Betrachterabstand zum Feststellungszeitpunkt zu ungenau gewählt ist,
- die zunächst vorhandene Betonfeuchte und das vom Austrocknungsvorgang abhängige Erscheinungsbild der Betonoberfläche nur vermutet wird oder
- Unikatzustände vorliegen.

Die Diskussion einzelner Bewertungskriterien erreicht aber nur eine begrenzte Beschreibung des gemeinsamen oder individuellen Empfindens und Bewertens.

Das primäre Problem eines notwendigen Gesamteindrucks beginnt dagegen schon mit der Wahrnehmung als Versuch, die physiologische Funktion des Auges und Gehirns objektiv einzuordnen. Im Gehirn erfolgt diese Signalumwandlung beim Sehen durch:

- physikalisches Signal (Licht)
- chemisches Signal (Protein)
- elektrisches Signal (Nervenimpuls)
- Zustand der Inkohärenz bei Stress
- etc.

Nun werden bei der Betonfarbe Grau ca. 50 % des Lichts an der Betonoberfläche reflektiert und ca. 50 % absorbiert. Bei kleineren Unterschieden in der Oberflächenbeschaffenheit entstehen Farbtonunterschiede, die auch zu unterschiedlichen Grautönen führen können. Die Bewertung wird nochmals ungenauer, wenn nur jeweils ein oder manchmal nur wenige weitere Beurteilungszeitpunkte zugrunde gelegt werden. Darüber hinaus umfasst die Wahrnehmung nicht nur das physiologische Sehen. Sie schließt immer auch eine Reaktion ein; Wahrnehmung meint immer auch eine wahrhaft sinnliche Erfassung der Wirklichkeit.

„Der Vorgang der Wahrnehmung bleibt nicht bei der bloßen Erfassung der vor-

gefundenen Dinge stehen, sondern schließt immer auch eine Reaktion ein, wie sich an der Verwendung dieses Wortes erkennen lässt, bei der davon die Rede ist, dass wir einen Termin oder eine Gelegenheit wahrnehmen. Wahrnehmung meint dann die sinnliche Erfassung der Wirklichkeit ...“ [6]

Schon in der Forschung durch Neurologen tun sich hier unzählige Fragen auf, noch mehr Unsicherheit existiert bei praxisorientierten Bauingenieuren oder Architekten. Wir sind gezwungen, Sichtbetonflächen als Ergebnis unserer Planungen pragmatisch umzusetzen und zu bewerten. Die vorhandenen Bewertungsspielräume unterliegen damit unweigerlich auch den auftretenden Stressfaktoren, die sich aus Interessenskonflikten ergeben, z. B. durch:

- Anforderungen des Bauherrn
- Interessenslagen und Wechselwirkungen in der Rolle des Auftragnehmers oder Auftraggebers
- Arbeitsschritte und Witterungsverhältnisse bei der Sichtbetonherstellung

- Einsatz kostenreduzierender Bauhilfsstoffe (Schalung, Trennmittel, ausgewählte Einbring- und Verdichtungsmethoden)
- nicht wirklichkeitsnahe Terminplanungen
- Aushilfslösungen bei Personalmangel und bei nicht vorhersehbarer reduzierter Personalausstattung.

Gelegentlich verändert sich der Gesamteindruck auch mit den Ausführungsphasen der Betonkosmetik; Beton ist kosmetisierbar und in Innenräumen dauerhaft anpassbar. Doch auch bei der Bewertung der Betonkosmetik taucht wieder die Blickrichtung der Beteiligten als Störfaktor auf und führt gegebenenfalls wieder zu Streit. Solche Unsicherheiten werfen in der Bewertungskomplexität weitere Aspekte auf, z. B. für den Lebenszyklus. Dadurch bleibt das Ergebnis oft offen, sodass dann unter Umständen ein neutraler Gutachter zusammenfassen soll.

Zusammenfassung

In [7] bis [12] habe ich – wie andere – versucht, Problemlösungsvorschläge zur Planung und Herstellung von Sichtbeton zu unterbreiten.

Literatur

- [1] DBV/VDZ-Merkblatt Sichtbeton, Fassung 06–2015
- [2] www.euroboden.de/architekten/arno-brandlhuber, abgerufen am 16.05.2022
- [3] Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik: Richtlinie Sichtbeton – Geschalte Betonflächen inklusive Gütezeichen „Fachbetrieb für Sichtbeton“, Ausgabe 11/2009
- [4] Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e. V. (FDB): Merkblatt Nr. 1: Sichtbetonflächen von Fertigteilen aus Beton und Stahlbeton, Ausgabe 06/2015
- [5] Strimmer, U.: Eine Brücke aus dem 3D-Drucker von Zaha Hadid, <https://www.baumeister.de/bruecke-aus-dem-3d-drucker-hadid/>, abgerufen am 13.05.2022
- [6] Fischer, E. P.: Die Bildung des Menschen: Was die Naturwissenschaften über uns wissen. 1. Aufl., Ullstein, Berlin 2006
- [7] Schulz, R.-D.: Betonoberflächenqualität, in: Tiefbau / TBG – Tiefbau-Berufs-

- genossenschaft, Jahrgang 112, Heft 05–2000, S. 262–269
- [8] Schulz, R.-D.: Erfahrungen bei der Ausführung von Sichtbeton, in: DBV-Heft Nr. 1 Sichtbeton, Vorträge zur DBV-Arbeitstagung in München am 19.09.2000
- [9] Schulz, R.-D.: Kosmetik von Sichtbeton, in: Beton und Stahlbeton, Heft 12/2002, S. 635–643
- [10] Schulz, R.-D.: Planung, Ausschreibung und Beurteilung von Sichtbeton, in: Beton- und Fertigteiltechnik BFT 2/2004. Kongressunterlagen 48. Ulmer Beton- und Fertigteiltagung
- [11] Schulz, R.-D.: Technische Kriterien für die Beurteilung und Abnahme von Sichtbeton, in: Symposium Sichtbeton – Planen, Herstellen, Beurteilen, Universitätsverlag Karlsruhe, 2005
- [12] Schulz, R.-D.: Der Gesamteindruck zählt – Wie Mängel die Qualität von Sichtbetonflächen trüben, in: der bauschaden, Nr. 16, Ausgabe Februar/März 2016, S. 8–14

Der hier vorliegende Text ist ein Vorschlag, die Zukunft von Sichtbeton zu skizzieren und soll Tendenzen der Betontechnologie und des Sichtbetonmanagements darstellen. Vieles in der aktuellen Planung und Ausführung ist gut, könnte aber im Hinblick auf Qualitätsverbesserungen oder Umwelt- und Energieanforderungen besser sein. Einiges bleibt zu erforschen und manches wird uns auch in der Zukunft verborgen bleiben. Es hängt von uns Beteiligten ab, ob und was sich verändert. Wir sollten das vorhandene Potenzial in Forschung und Weiterentwicklung (mit Blick auf neue Sichtbetonsorten und die Praxis) ernst nehmen. Durch Entwicklungen in der Forschung und im Sichtbetonteam gibt es eine Menge an erweiterbaren Handlungsspielräumen, die konkret und aktuell nutzbar sind. ■

Zur Person



**Dipl.-Ing.
Rolf-Dieter
Schulz**

studierte an der TU Dresden. 1965 schloss er sein Studium mit Diplom ab. Von 1965 bis 1969 übernahm er in Berlin planerische und wissenschaftliche Aufgaben. Anschließend arbeitete er bis 1972 als Bauleiter in München. Von 1972 bis 1978 leitete er das Labor der Münchner Baustoffprüfungs-GmbH, von 1978 bis 1987 war er Abteilungsleiter bei der Sager + Woerner Bau-AG, München sowie in den Jahren 1982/1983 gleichzeitig Geschäftsführer der vacuplan GmbH. Anschließend übernahm er bis 2006 Tätigkeiten als Bauberater des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins e. V. und Überwachungsingenieur der Gütegemeinschaft Erhaltung von Bauwerken e. V. 1976 gründete er zudem das Ingenieurbüro für das Bauwesen in Brunnthal bei München, das er bis heute leitet.

Kontakt

Ingenieurbüro für das Bauwesen
Internet: www.beton-schulz.de
E-Mail: r.d.schulz@beton-schulz.de