

# Magie der Mischung

Autor(en): **Diethelm, Alois**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Werk, Bauen + Wohnen**

Band (Jahr): **92 (2005)**

Heft 1/2: **Beton = Béton = Concrete**

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68409>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

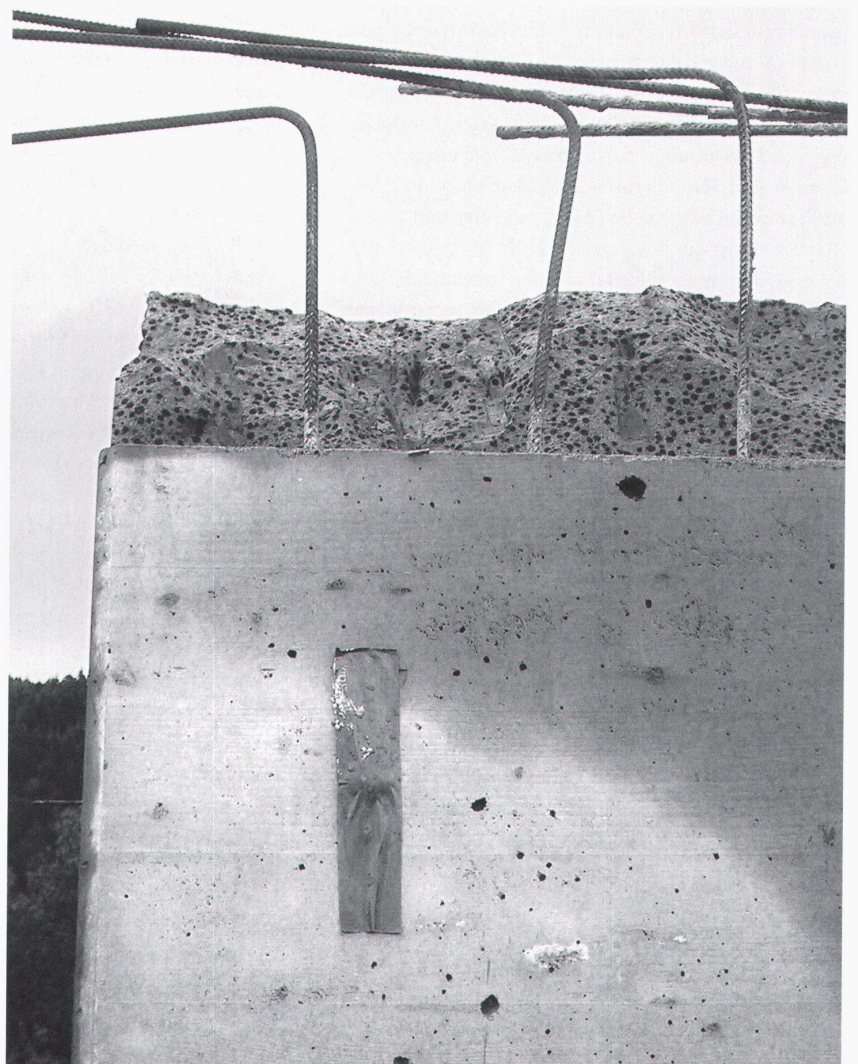
## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Magie der Mischung

Alois Diethelm Die Zusammensetzung von Beton scheint simpel. Wer hat sich nicht schon als Kind von der benachbarten Baustelle etwas Zement besorgt, um sich seinen eigenen Beton zu mischen? Dennoch wird weltweit intensiv an Beton geforscht. Welche Bedeutung haben diese Entwicklungen für den entwerfenden Architekten? Werden statische und bauphysikalische Begriffe auf den Kopf gestellt, oder wird «nur» ökonomisch, was bisher als Irrsinn galt? Ein Blick auf zwei Extreme.

Die Auseinandersetzung mit Beton zeitigt einen erstaunlichen Befund: dieser Werkstoff trotz der Globalisierung! Zementwerke und Zusatzmittellieferanten mögen zu immer grösseren, weltweit agierenden Konzernen anwachsen, das Gelingen von Beton hingegen bleibt von regionalen Faktoren abhängig. Die grosse Bedeutung der lokalen Bedingungen belegt allein die Tatsache, dass sich in fast jedem Land eine oder mehrere Prüfstellen finden, die sich dem Einsatz von Beton annehmen. Das kann dazu führen, dass bestimmte Technologien in einzelnen Ländern seit Jahren im grossen Stil angewendet werden, während anderswo



Konstruktionsdämmbeton  
mit Zuschlägen aus Blähton  
und Blähglas. – Bild: Felix  
Jerusalem, ETH Zürich.

die Forschung zum gleichen Thema noch in den Kinderschuhen steckt. Selbstverdichtender Beton (SVB, resp. SCC für Self Compacting Concrete) ist dafür exemplarisch. Kommt SVB in Japan seit 1988 in grossen Mengen zum Einsatz, konnte dieser Beton für Zaha Hadids Science Center «Phaeno» in Wolfsburg (2002–2005) nur unter der Bedingung verwendet werden, dass die Oberste Bauaufsichtsbehörde Niedersachsens eine «Zustimmung im Einzelfall» erteilt.

Und als in den Niederlanden Anfang der neunziger Jahre ebenfalls versucht wurde, SVB herzustellen, fielen die Ergebnisse erst befriedigend aus, als sich ein japanischer Gastforscher an der TU Delft aufhielt und den Zugang zur japanischen Literatur ermöglichte.<sup>1</sup> Dieses Beispiel ist kein Einzelfall, sondern kennzeichnet ein wesentliches Charakteristikum von Beton: seine Herstellung hängt von so vielen Faktoren ab, dass eine Rezeptur nur so gut ist wie der Erfahrungsbericht dazu. Ein Bericht, der nicht nur Aussagen zur Beschaffenheit und Dosierung der Zutaten macht, sondern auch den Weg vom Betonwerk zur Baustelle beschreibt, die Temperatur vom Frischbeton und der Aussenluft festhält, die Verarbeitungsdauer und einige Dinge mehr erwähnt.

Angesichts dieser Fülle an Parametern von Zauberei zu sprechen, ist so abwegig nicht, und wenn selbst nach jahrzehntelanger Anwendung von Normalbeton das Ausschalen jedes Mal mit grosser Spannung erwartet wird, weil sich erst dann zeigt, ob der Beton «gelungen» ist, sagt das viel über das Wesen eines Materials aus. Am Beton sind viele Köche beteiligt, entsprechend gross ist das Fehler-, aber auch das Innovationspotenzial, denn er regt zu Experimenten an.

Nachfolgend werden zwei Mischungen besprochen, die das Versuchslabor der Materialtechnologen bereits verlassen haben, sich auf der Baustelle zuweilen aber noch als Experiment erweisen. Die Rede ist von Konstruktionsdämmbeton und dem bereits erwähnten SVB – zwei Betonsorten, die unterschiedlicher nicht sein könnten: Während mit der einen möglichst dicke Bauteile hergestellt werden, um einen guten Dämmwert zu erzielen und die verminderte Druckfestigkeit zu kompensieren, ist die andere aufgrund ihres Fliessvermögens für schlanke Konstruktionen prädestiniert.

#### Alleskönner mit Grenzen

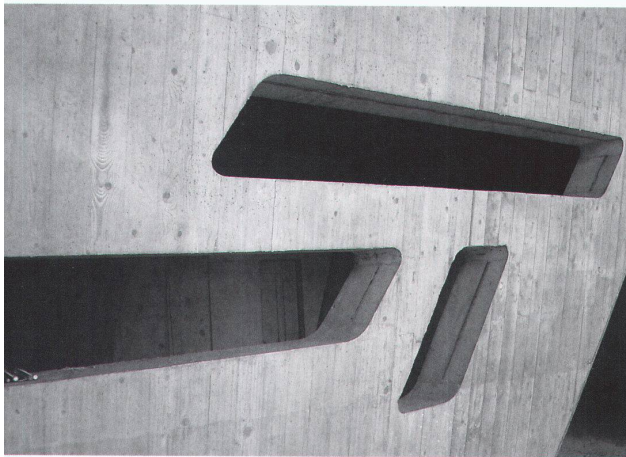
Es reflektiert die Sichtweise des Architekten, wenn SVB zuerst mit schlanken Konstruktionen in Verbindung gebracht wird. Kaum ein anderer Beton vereint nämlich derart unterschiedliche Verwendungszwecke wie selbstverdichtender Beton. Wurde er ursprünglich entwickelt, weil man sich im Japan der frühen achtziger Jahre immer häufiger mit einer schlechten Betonqualität konfrontiert sah, die auf mangelhafte Verdichtung zurückgeführt wurde, haben sich die Anwendungsbereiche seither stetig ausgedehnt. So ist SVB in der Vorfabrikation weit verbreitet – nicht zuletzt deshalb, weil die gesundheitsschädigenden Vibrationsgeräusche entfallen –, und er findet überall dort Anwendung, wo der Bewehrungsgehalt aussergewöhnlich hoch ist. Da selbstverdichtender Beton nicht zwingend von oben in die Schalung eingebracht werden muss und die Frage nach der Zugänglichkeit der Rüttelflasche obsolet ist, bietet er sich auch für Umbauten und Sanierungen an – sei es für die Verstärkung von bestehenden Unterzügen, wie kürzlich am Kunsthhaus Zürich erfolgt, wo die Querschnittsveränderung gleich noch mit dem Einbau eines Vorspannkabels kombiniert wurde, oder für das Reprofilieren von karbonatisiertem Beton. Die vorzubetonierenden Flächen müssen dann nicht mehr länger mangels anderer Einbring- und Verdichtungsmöglichkeiten in 1 m hohe Schalungsetappen unterteilt werden, sondern können, wie bei der Sanierung des Zürcher Schöneichtunnels (2001) im grossen Stil angewandt, raumhoch gegossen werden. Ob sich dieses Prinzip auch auf die Instandstellung von denkmalgeschützten Sichtbetonbauten anwenden lässt, muss sich erst noch weisen. Gut möglich, dass selbstverdichtender Beton aufgrund seiner hochflüssigen Konsistenz die Schalungsstruktur zu präzise abbildet und jegliche Tiefe missen lässt.

Gänzlich neu ist selbstverdichtender Beton nicht. So war zu Beginn des 20. Jahrhunderts, zuerst in den USA und dann auch in Europa, ein Gussbeton erhältlich, der seine flüssige Konsistenz einem grossen Wasseranteil verdankt. Mit dem Aufkommen von Innenvibratoren verlor das sogenannte «Gravity System» jedoch rasch an Bedeutung, zumal ein hoher Wassergehalt auch die Dauerhaftigkeit von Beton mindert. Heute wird die ausserordentliche Fliess-



«Beton richtig gemischt und verwendet». Bild aus: Selbst ist der Mann – Das Heimwerker-Magazin, Heft 1, 1957.

<sup>1</sup> vgl. Referat von Joost C. Walraven, «Anwendungen von SCC in den Niederlanden», 8. Holcim Betontagung 2002.



Selbstverdichtender Beton (SVB) für Zaha Hadids Science Center «Phaeno» in Wolfsburg (2002–2005). Selbst bei «unmöglicher» Anordnung werden die Öffnungen vollständig umschlossen. – Bild aus: Beton- und Stahlbetonbau, Heft 1, 2004.



SVB hinterlässt ein gestochen scharfes Abbild der Schalungsstruktur, wie hier beim Science Center «Phaeno». – Bild aus: Beton- und Stahlbetonbau, Heft 1, 2004.

fähigkeit allein durch Beigabe von Hochleistungsverflüssiger erzielt.

Ein anschauliches Bild von der Konsistenz zeitgenössischer selbstverdichtender Betonsorten vermittelt das Ausbreitmass; beträgt es bei Normalbeton um 40 cm, erreicht SVB ohne weiteres Zutun 70–90 cm. Die Wahrscheinlichkeit, dass unter Aussparungen oder in Zonen mit hohem Armierungsgehalt Lücken entstehen, ist daher verschwindend klein. Horizontale Fliessdistanzen von 10 m und Steighöhen von 8 m gelten als normal, was grössere Betonieretappen erlaubt. Etappen, welche die Arbeitsfugen und das Risiko unschön geratener Übergänge reduzieren, aber auch zur Folge haben, dass sich der Druck auf die Schalung erhöht. Je nach Konsistenz des Betons entspricht er 80–85% des hydrostatischen Druckes, wenn er von oben eingebracht wird, und übersteigt diesen sogar, wenn unten angesetzt wird. Dass der erhöhte Druck nicht zu unterschätzen ist, zeigt das Beispiel einer nur 4 m hohen Wand bei der Lehrwerkstätte Felsenau in Bern (1999–2000) von Graber Pulver, die aufgrund zu raschen Einbringens des Betons barst. Zuweilen brin-

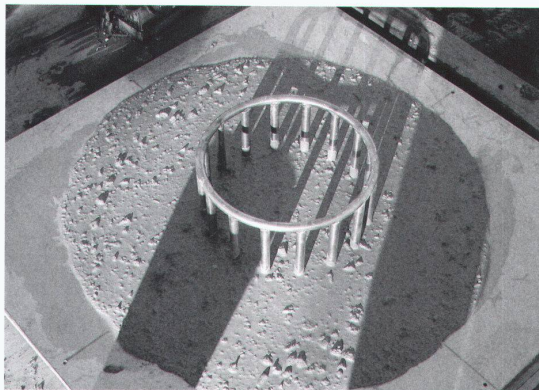
gen solche Risiken und mangelnde Erfahrung Vorhaben zu Fall, ehe sie zur Ausführung gelangen. Beim Erweiterungsbau für das Bundesamt für Landestopografie in Bern (2003–2004) hatten Oeschger & Reimann mit Erfolg beim Hersteller des Hochleistungsverflüssigers objektspezifische Versuche für eine 8 cm dicke Sichtbetonaussenschale durchgeführt; dennoch lehnte der Baumeister die Ausführung ab. Angesichts der etwas delikateren Zusammensetzung und Verarbeitung von selbstverdichtendem Beton ist es halt ein kleiner Schritt, prophylaktisch am Gelingen zu zweifeln.

Angebracht ist wohl ein Mittelweg zwischen Euphorie und Ablehnung, wie dies das Fazit der am Science Center in Wolfsburg beteiligten Spezialisten treffend zum Ausdruck bringt: «Selbstverdichtender Beton ist ein Baustoff mit vielfältigen Möglichkeiten, sowohl bei der Gestaltung oder dem Einbau, aber auch mit vielen Geheimnissen.»<sup>2</sup>

In welche Richtung weist nun aber das Potenzial von SVB für den architektonischen Entwurf? Wo sind im Neubaubereich Anwendungen zu finden, die darüber hinausgehen, nur die Machbarkeit von ohnehin schon Machbarem zu optimieren oder Oberflächen zu perfektionieren? Wird man diesem Produkt jemals eine spezifische Gestalt zuschreiben können? Dünnwandigkeit allein wird es nicht sein; dieser Vorstellung straft nur schon Valerio Olgiatis Umgang mit einer 10 cm dicken Betonmembran beim Haus K + N (2003–2004) Lügen (vgl. S. 20ff.). Obschon superdünn und 6 m hoch, wurde die Fassade in einem Guss und ohne selbstverdichtenden Beton ausgeführt – das stärkere Schwinden von SVB und die speziellen Anforderungen an die Farbigkeit liessen davon absehen. Möglich machte das Kunststück ein spezieller Einfülltrichter, der an der Armierung vorbei in die Tiefe geschleust werden konnte.

<sup>2</sup> Harald Budelmann, Rolf Gieselmann, Karim Hariri et. al., «Das Science Center «Phaeno»», in: Beton- und Stahlbetonbau, Heft 1, 2004, S. 69.

Zeugnis der enormen Fliessfähigkeit von selbstverdichtendem Beton: Das Ausbreitmass verändert sich auch dann kaum, wenn der Beton einen Blockierring passieren muss. – Bild aus: Beton- und Stahlbetonbau, Heft 1, 2004.

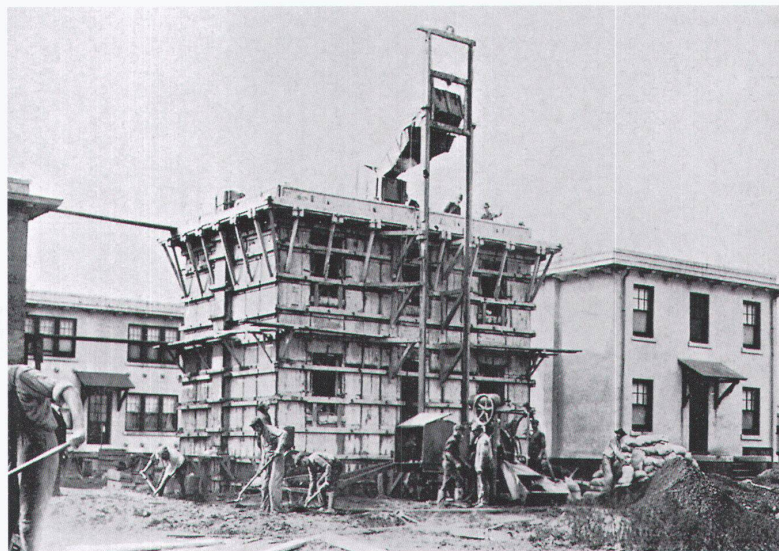


Anders sähe es aus, wenn die Membran Krümmungen und Versätze aufweisen würde; der Trichter bliebe stecken. Man müsste also von einer Dünnwandigkeit bei komplizierter Bauteilgeometrie sprechen, um näher an den entwurfsrelevanten Kern von SVB vorzustoßen. Oder vielleicht müsste einfach wieder einmal jemand wie Thomas Alva Edison (1847–1931) kommen und zweigeschossige Häuser bauen wollen, die zuerst von unten bis oben geschalt und dann mittels einer einzigen Einfüllstelle ausgegossen werden. So geschehen 1909 in Philipsburg (USA); die Gussform beinhaltete nicht nur die Gebäudehülle, Trennwände und Decken, nein auch die Badewanne gehörte dazu.<sup>3</sup>

#### Fett statt Pullover

Als die Ziegelindustrie in den achtziger Jahren Optitherm lancierte, ein Backsteinmauerwerk mit noch nie dagewesenen Wärmedämmeigenschaften, war das für die Architekten eine Offenbarung. Zwar gab es schon länger ein monolithisches Mauerwerk aus Gasbetonsteinen, das vergleichbare Werte aufwies, das Vertrauen darin war aber, vor allem in der Schweiz, eher gering. Endlich sollte es also wieder möglich sein, «ehrlich» zu konstruieren. Vorbei die Zeiten, dass Mauern, die ganze Häuser tragen könnten, nur als Putzträger dienen, wie es beim Zweischaalenmauerwerk der Fall ist. Seit sich aber das Verhältnis zur verputzten Aussenwärmedämmung aus «moralischer» Sicht entspannt hat, weil man zur Einsicht gelangt ist, dass Verputz schon vor der Erdölkrise auf anderen Materialien als Stein und Beton appliziert wurde, und der «Pull-over» grössere entwerferische Möglichkeiten bietet, z. B. beim Öffnungsverhalten, hat das monolithische Mauerwerk wieder etwas an Bedeutung verloren – bezüglich seines Speichervermögens und der feuchtigkeitsregulierenden Wirkung ist es aber noch immer eine gute Wahl.

Wird beim Beton eine monolithische Konstruktion angestrebt, ist das keine Frage der Ethik, sondern der Vernunft: Will man bei Aussenwänden beidseitig Sichtbeton, führte in der jüngsten Zeit kein Weg an einer zweischaalen Ausführung vorbei; und selbst wenn Beton nur aussen in Erscheinung treten soll, erweisen sich die etablierten Möglichkeiten als aufwändig. Die Kunde von einem Beton, der die aktuellen Wärmedämmvorschriften ohne technische Kniffe erfüllt, stösst deshalb nicht nur bei Moralisten auf offene Ohren. Wenn sich das Bauen vereinfacht, bauphysikalische Zusammenhänge deswegen besser zu verstehen sind, und sich auf der Baustelle Arbeitsschritte und Fehlerquellen reduzieren lassen, ist sehr viel erreicht. All dies vermögen die zeitgenössischen Konstruktionsdämmbetons zu leisten – solange die Wände schön übereinander stehen und die Fenster nicht zu gross sind. Es gilt, was schon beim Optitherm-Mauerwerk galt: je poröser, desto höher der Dämmwert, aber umso geringer die Festigkeit.



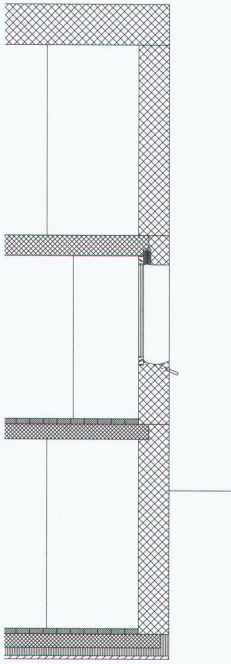
Gussbeton als Vorläufer von selbstverdichtendem Beton. 1909 baute Thomas Alva Edison (1847–1931) in Philipsburg (USA) zweigeschossige Häuser, die in einem Guss betoniert wurden – Decken, Trennwände und Badewanne eingeschlossen. – Bild aus: Peter Collins, *Concrete*, London 1959.

Wie SVB kennt auch Konstruktionsdämmbeton Vorläufer. Zwischen Gewichtseinsparung und Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit oszillierend, wurden schon früh Anstrengungen unternommen, die Porosität von Beton zu erhöhen – durch die Verwendung leichter Zuschläge wie z. B. Holzspäne, Ziegel oder Bimsstein und/oder mittels Porenbildner, wofür Schaum und Gas in Frage kommen. Ebenfalls in die Frühgeschichte der sogenannten Leichtbetons reicht ein Zuschlag, der zwar nie von der Bildfläche verschwand, seine Relevanz als dämmende Komponente aber erst jetzt wieder erlangt. Gemeint ist Blähton – auch «Leca» (light expanded clay aggregate) genannt. Musste sich das Atelier 5 bei den 42 cm dicken Lecabetonwänden der Siedlung Thalmatt I in Herrenschwanden (1967–1974) noch mit einem U-Wert von 1.0 W/m<sup>2</sup>K begnügen, erreichte der Ingenieur und Architekt Patrick Gartmann bei seinem Eigenheim in Chur (2002–2003) mit einer neuartigen Zusammensetzung und nur 3 cm dickeren Wänden einen U-Wert von 0.54 W/m<sup>2</sup>K. Diese Steigerung ist im Wesentlichen dem Ersatz von Sand durch Blähglas zu verdanken. Gute Kennzahlen werden auch mit Dämmbeton erzielt, bei dem der Zuschlag wie beim Haus Meuli in Fläsch (2001) von Bearth & Deplazes ausschliesslich aus Blähglas besteht.<sup>4</sup>

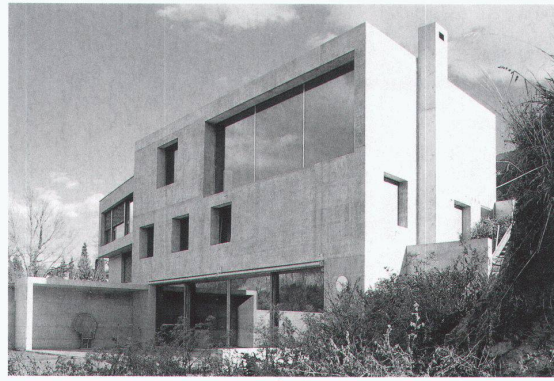
Gartmann bezeichnet sein Haus als Experiment. Bohrkerne, die nachträglich entnommen wurden, zeigen zwar eine ausgewogene Verteilung der Zuschläge; es hätte aber auch anders kommen können. Die leichten Teile neigen nämlich dazu, durch Erschütterung nach oben zu treiben – sowohl beim Verarbeiten als auch beim Mischen des Betons. Der Einsatz von Stabilisatoren hat dies verhindert. Dass der für

<sup>3</sup> vgl. Günter Huberti (Hrsg.), *Vom Cæmentum zum Spannbeton*, Wiesbaden und Berlin 1964, Teil B, S. 189–192.

<sup>4</sup> Wertvolle Informationen zu Konstruktionsdämmbeton finden sich auch im Artikel «Konstruktions-Dämm-Sicht-Beton» von Daniel Kaschub in: *Professur für Architektur und Konstruktion ETH Zürich*, Arthur Rüegg et al. (Hrsg.), *Die Unschuld des Betons*, Zürich 2004, S. 30–33.



Fassadenschnitt vom Haus Gartmann. Das Dach besteht ebenfalls aus Konstruktionsdämmbeton. – Zeichnung: Daniel Kaschub, ETH Zürich.



Erreicht mit 45 cm dicken Aussenwänden einen U-Wert von  $0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$ : Eigenheim des Ingenieurs und Architekten Patrick Gartmann in Chur (2002–2003). Bild: Reto Gadola, ETH Zürich.

die Probemischung verwendete Stabilisator von den Blähtonkugeln aufgesogen wurde, ehe er seine Wirkung entfalten konnte, zeugt vom experimentellen Charakter und bestätigt die Feststellung, wonach das Wissen um das Rezept allein nicht reicht.

Ein Blick auf die statischen Werte von Konstruktionsdämmbeton zeigt, dass es bis zur «plastisch-kubischen Gliederung» eines Walter M. Förderer oder den «konstruktivistischen Verschränkungen» eines Kenzo Tange, die sich nicht nur Andrea Deplazes von Dämmbeton erhofft<sup>5</sup>, noch ein langer Weg ist. Bei einer Druckfestigkeit von  $11 \text{ N/mm}^2$  und einem E-Modul von  $5 \text{ kN/mm}^2$  – Normalbeton erreicht  $30\text{--}50 \text{ N/mm}^2$ , resp.  $35 \text{ kN/mm}^2$  – ist an vor- und rückspringende Geschosse oder an stabförmige Tragwerksglieder nicht zu denken. Sehr eindrücklich zeigen sich die Grenzen des Machbaren beim Haus Gartmann: wären in der Westfassade die drei Lochfenster etwas tiefer platziert, entstünde eine Scheibe, sodass die darunterliegende Öffnung bei Verwendung von Normalbeton stützenfrei ausgeführt werden könnte; wollte man das Gleiche mit Konstruktionsdämmbeton erreichen, dürften die drei Löcher gar nicht erst vorhanden sein. Messen die Wände 45 cm, ist das Flachdach aus wärmetechnischen Gründen 60 cm dick; es würde aber nicht viel dünner ausfallen, selbst wenn es nur statischen Anforderungen genügen müsste.

Ist Konstruktionsdämmbeton demnach ein ähnliches Schicksal beschieden wie Optitherm: eine gute Sache, aber mit vielen Einschränkungen verbunden? – Nur, wenn man den Begriff der Mischung auf die Zusammensetzung des «Breis» reduziert! Gänzlich anders sieht es aus, wenn man sich Dämmbeton als Partner im Stahlbau vorstellt. Der Verbund mit Beton ist dort längst etabliert; nur würden sich die Synergien nicht mehr allein auf statische und brandschutztechnische Aspekte beschränken: Die Stahlteile wären ohne weiteres Zutun wärmegeklämt. Mit einem Mal entstanden wieder Betonskelette, bei denen sich die Frage gar

nicht stellt, ob der thermische Raumabschluss innen oder aussen liegen soll. Diese Vorstellung setzt vielleicht ein unverkrampftes Verhältnis zu Mischformen voraus. Was ist aber der Unterschied zwischen einer Netzarmerung, einem Vorspannkabel und einem Stahlträger? Werden nicht alle drei gleichermaßen präzise platziert, um Beton Eigenschaften zu verleihen, die er in sonst nicht besitzt?

#### Das Ende der Faustregel

Der spanische Ingenieur Eduardo Torroja (1899–1961) bezeichnete Stahlbeton einst als «den einzigen Werkstoff, dessen tragwerkermässiges Verhalten nicht allein durch die in seinem äusseren Bilde in Erscheinung tretenden Werte beurteilt werden kann».<sup>6</sup> Angesichts des eben ausgeführten Szenarios und mit Blick auf die sogenannten Hochleistungsbetons, zu denen auch SVB zählt, ist diese Feststellung gültiger denn je; andere Bindemittelzusammensetzungen, höhere Dosierungen und neue Bewehrungssysteme (z. B. mit Stahlfasern) versprechen, die bisherigen Druckfestigkeiten schon bald um den Faktor 10 zu steigern. Die Diskrepanz zwischen der äusseren Erscheinung und dem tatsächlichem Tragverhalten wird dadurch immer grösser – der Einsatz von Konstruktionsdämmbeton öffnet die Schere nur noch mehr. Damit dürfte uns das Gefühl für Dimensionen, die mit Beton machbar sind, immer mehr abhanden kommen. Anders als beim Werkstoff Holz, wo die Beanspruchbarkeit an den Jahrringen, der Holzart oder, wie beim Brettschichtholz, an den sichtbaren Lamellen zu erkennen ist, bleiben dem Betrachter die spezifischen Eigenschaften des ihm vorliegenden Betons verborgen. Kurz: Magie der Mischung! ■

Alois Diethelm (\*1969) ist Architekt und lebt in Zürich. Studium der Architektur am Technikum Winterthur. 1996–1998 Nachdiplomstudium in Geschichte und Theorie der Architektur an der ETH Zürich. Mitarbeit in mehreren Architekturbüros, seit 1999 eigenes Büro mit Daniel Spillmann in Zürich. 2000–2004 Assistent bei Professor Andrea Deplazes an der ETH Zürich.

<sup>5</sup> Andrea Deplazes, «Material- und Raumplastizität», in: ETH Zürich, Departement Architektur (Hrsg.), Jahrbuch 2001, Zürich 2001, S. 22.

<sup>6</sup> Eduardo Torroja, Logik der Form, München 1961, zit. nach Günter Huberti, op. cit., S. 10.

**Magie du mélange** La composition du béton semble simple. Pourtant, le monde entier l'étudie intensément, car sa réussite dépend de tant de facteurs, que chaque recette ne vaut qu'avec le rapport d'expérimentation qui lui fait suite. Un rapport qui n'indique pas seulement la nature et le dosage des adjuvants, mais décrit aussi le trajet entre l'usine à béton et le chantier, la température du béton frais et de l'air ambiant ou la durée du processus de mélange. Les deux compositions récemment mises à point, le «béton de construction isolant» et le «béton autoplaçant» (BAP), illustrent le problème. Ces deux sortes de bétons ne pourraient être plus différentes l'une de l'autre: Tandis que l'une permet de réaliser des pièces de construction épaisses afin d'obtenir une bonne isolation, l'autre est prédestinée aux structures minces.

Le BAP fut développé vers 1980 au Japon où l'on se voyait toujours plus souvent confronté à un béton de mauvaise qualité due à un manque de compacité. Depuis, les domaines d'emploi se sont sans cesse étendus. Ainsi, le BAP est largement utilisé en préfabrication et on le trouve partout où la résistance statique doit être exceptionnellement élevée. Etant donné que le béton autoplaçant ne doit pas être obligatoirement introduit dans le haut du coffrage, il convient aussi aux transformations et aux rénovations. De même, on peut bétonner des parties bien plus importantes en une seule étape; des hauteurs de 8 mètres valent comme normales et la viscosité est nettement plus élevée que celle du béton traditionnel.

Pour réaliser des parois extérieures ayant deux faces en béton apparent, on devait jusqu'à présent recourir aux murs composites (sandwich), et même si le béton ne devait être visible qu'extérieurement, les techniques connues restaient coûteuses. C'est pourquoi l'annonce d'un béton répondant, sans astuce technique, aux prescriptions d'isolation actuelles, devait éveiller l'attention des architectes. En effet, simplifier la construction en réduisant les opérations de travail et les sources d'erreur sur le chantier présente de grands avantages. Tout cela est possible avec le «béton de construction isolant» actuel, pour autant que les murs se superposent et que les fenêtres ne soient pas trop grandes. Car la règle est que plus un matériau est poreux, plus son pouvoir isolant est élevé, mais plus sa résistance statique est faible. ■

**The magic of the mixture** The composition of concrete seems simple enough. Nevertheless, intensive worldwide research continues to be carried out, for success depends on so many factors that a recipe is only as good as the empirically established report. A report that not only contains statements about the composition and dosage of the ingredients, but also describes the path from the concrete factory to the building site, establishes the temperature of the fresh concrete and the external air and mentions the processing time. Representative of this situation are two relatively new mixtures: structural all-lightweight aggregate concrete and self compacting concrete (SCC), two kinds of concrete that could not be more different from one another: whereas optimally thick elements are produced with one kind in order to

achieve maximum insulation, the other is predestined for slender constructions.

SCC self compacting concrete was developed in Japan around 1980 in response to the increasing rate of poor-quality concrete caused by inadequate compaction. Since then, its uses have been steadily extended: it is widely used in prefabrication and in cases where the internal reinforcement is exceptionally high. Since self compacting concrete does not necessarily have to be introduced into the formwork from above, it is also suitable for conversions and restorations. In addition, larger sections can be concreted at the same time since rising heights of over 8 m are regarded as normal and the fluidity is much better than that of conventional concrete.

Until recently there was no way of avoiding a cavity wall in cases where two-sided exposed concrete was required on external walls. Even when the concrete is seen only from outside, the known methods proved to be costly. It is therefore not surprising that the news of a concrete that fulfilled the current thermal insulation regulations without the need for technical tricks was welcomed by architects with open arms, for the simplification of the construction process and the reduction of working stages and sources of error is worth a great deal. Contemporary structural all-lightweight aggregate concrete is capable of achieving all this – as long as the walls are placed vertically one above the other and the windows are not too large. For it is true to say that the more porous the material, the higher the insulating value, but the lower the strength. ■

Bald wieder möglich? Noch sind die statischen Werte von Konstruktionsdämmbeton zu schlecht, als dass stabförmige und nicht lineare Strukturen wie jene von Rudolf Schindlers Lovell Beach House in Newport Beach (1925–1926) damit ausgeführt werden könnten. – Bild aus: James Steele, R. M. Schindler, Köln 1999.

