

# BAUNETZWOCHE #575

Das Querformat für Architekten

25. März 2021



**BETON.**

**ZUR ZUKUNFT EINES BAUSTOFFS**

**BELLEVUE  
DI MONACO**

Ort für gutes  
Zusammenleben

# DIESE WOCHE

Die Bauwirtschaft wird für rund die Hälfte des globalen CO2-Ausstoßes verantwortlich gemacht. Allein auf die Zementindustrie entfallen bis zu acht Prozent. Was bedeutet das für die Zukunft des Baustoffs Beton? Ein Lagebericht, innovative Ansätze aus der Forschung und Appelle an die Politik von Mike Schlaich, Regine Leibinger, Werner Sobek und Matthias Tietze.



## 6 Beton. Zur Zukunft eines Baustoffs

Von Alexander Stumm

3

Architekturwoche

4

News

22

Bild der Woche

**Titel:** Installation Two Walls (2020) von Barkow Leibinger vor dem Haus am Waldsee in Berlin. Foto: Simon Menges

**oben:** Das norwegische Zementwerk Brevik von HeidelbergCement. Foto: HeidelbergCement

Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz

**Geschäftsführer:** Dirk Schöning

**Gesamtleitung:** Stephan Westermann

**Chefredaktion:** Friederike Meyer

**Redaktion dieser Ausgabe:** Friederike Meyer

**Artdirektion:** Natascha Schuler



Keine Ausgabe verpassen mit dem Baunetzwoche-Newsletter. Jetzt abonnieren!



Klaus Littmann. For Forest. Foto: Gerhard Maurer

## FREITAG

In der Baunetzwoche #541 war zu sehen, wie der Schweizer Kurator Klaus Littmann für seine Installation „For Forest“ rund 300 Bäume auf das Spielfeld des Wörthersee Fußballstadions in Klagenfurt hatte pflanzen lassen. Die Aktion war ein großer Erfolg und eröffnete – wie es der Kunst eigen ist – viele Assoziationen. Zum Beispiel erinnerte sie daran, dass es in Städten im Sommer heiß und staubig ist. Für viele ist der Wald inzwischen mehr denn je zum Sehnsuchtsort geworden, zur einzig erreichbaren Oase im nicht enden wollenden Lockdown. Wald, so scheint es, davon kann man nicht genug haben. Doch weil die Designerin Es Devlin anlässlich der Design Biennale London im Hof des Somerset House 400 Bäume pflanzen will, hat sich Klaus Littmann nun beschwert, sie kopiere seine Idee. Wer hätte gedacht, dass es einmal Streit um das Copyright am Wald in der Stadt geben würde. *fm*



# NEWS

## MITTEN IN SUKAGAWA

BAUNETZ WISSEN



Foto: Kai Nakamura

Nach den Wünschen der dort lebenden Menschen ist das *Sukagawa Community Center tette* in der japanischen Präfektur Fukushima gestaltet. Unemori Architects und Ishimoto Architectural & Engineering hatten sie im Vorfeld intensiv beteiligt. Sich gemeinsam bewegen, ausspannen, essen, trinken, spielen, lesen, arbeiten und musizieren ist auf verschiedenen ineinandergreifenden Ebenen möglich. Lichte weite Räume mit vielfältigen Sichtbezügen und großzügige Terrassen sind entstanden. Bei aller Offenheit regulieren Textilien den Schall und das Sonnenlicht.

[www.baunetzwissen.de/akustik](http://www.baunetzwissen.de/akustik)

## NEUE UMBAUKULTUR

BAUNETZ MELDUNGEN



Bürotransformation von Häberli Heinzer Steiger  
Foto: Michael Haug

Die Protagonisten der Umbaukultur haben aktuell guten Rückenwind. Nicht nur, dass der Pritzker-Preis für Lacaton & Vassal das Thema auf die ganz große Bühne holt. Im Berliner DAZ versammelt der BDA im Rahmen der aktuellen Ausstellung „Sorge um den Bestand“ starke Argumente für den Substanzerhalt. Ein Aktionsbündnis unter Beteiligung der Bundesarchitektenkammer fordert eine Sanierungsoffensive von der Bundesregierung. Auch das Baunetz-Archiv versammelt jede Menge Projekte, die deutlich machen, dass ein sorgsamer Umgang mit dem Bestand weder eine Frage des Maßstabs, noch der Bauaufgabe oder des Budgets sein muss.

[www.baunetz.de](http://www.baunetz.de)

## VIRGIL ABLOH. DIETER RAMS

BAUNETZ ID



Foto: Braun

Dieter Rams und Hip-Hop-Kultur in einen Topf zu werfen, klingt überraschend. Doch genau das ist das Ziel von Kooperationen, und ihrem derzeit unangefochtene Meister Virgil Abloh. Der Chefdesigner der Louis-Vuitton-Herrenkollektion und aktuell hipster Name des Modeuniversums hat einen Master in Architektur am Illinois Institute of Technology. Der Blick vom Mode- ins Produktdesign liegt daher nahe. Bisher hat der 40-Jährige mit Vitra, Ikea, Baccarat, Mercedes-Benz sowie Carpenters Workshop und Kreo zusammengearbeitet. Sein neuester Coup ist ein Projekt mit Braun, jenem Hersteller, den Dieter Rams in den 50er- und 60er Jahren zur weltweiten Marke gemacht hat.

[www.baunetz-id.de](http://www.baunetz-id.de)

**Architekt**  
Ingenhoven Architekten  
Wien

**BaunetzJobs**  
Die interaktive Karte des BauNetz Stellenmarktes



# BETON.

## ZUR ZUKUNFT EINES BAUSTOFFS

Bild der Woche

Design

News

5

Architekturwoche

Inhalt

Ulrich Müthers Hyparschale in Magdeburg wird derzeit von gmp mit innovativem Carbonbeton saniert. Foto: Marco Dzianisz



# BETON. ZUR ZUKUNFT EINES BAUSTOFFS

VON ALEXANDER STUMM

**Der Planet steht auf Alarmstufe Rot. Um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen, müssten die Emissionen bis 2030 um 45 Prozent gegenüber dem Stand von 2010 sinken. Die Bauwirtschaft wird für rund die Hälfte des globalen CO2-Ausstoßes verantwortlich gemacht. Allein auf die Zementindustrie entfallen bis zu acht Prozent. Was bedeutet das für die Zukunft des Baustoffs Beton? Ein Lagebericht und innovative Ansätze aus der Forschung.**

Beton besitzt ein utopisches Potential, wie Adrian Forty in seinem Klassiker *Concrete and Culture. A Material History* deutlich macht. Denn schon Thomas Morus schrieb in seinem *Utopia* von 1516: „Heutzutage ist jedes Haus elegant mit drei Stockwerken gebaut, die Außenseite der Mauer entweder von Kieselstein, Cement oder gebrannten Steinen, auf der Innenseite mit Bruchstein ausgekleidet. Die Dächer sind flach und werden mit einer Kalkmasse belegt, der das Feuer nichts anhaben kann und die gegen die Unbilden des Wetters sich widerstandsfähiger als Blei erweist.“

Lange vor seiner Erfindung hatte sich Morus ein vielseitig einsetzbares, auf Zement basierendes Baumaterial vorgestellt, das das Leben der Menschen tiefgreifend verändern würde. Realität wurde dies mit der (seit der römischen Antike verloren gegangenen) Technik des Betons im 19. Jahrhundert und der darauffolgenden Erfindung der Eisen- beziehungsweise Stahlbewehrung. Während man für die Konstruktion solider Bauten zuvor erfahrener Steinmetze bedurfte, reichten nun ungelernete Arbeitskräfte. Zement mit Zuschlagstoffen und Wasser zu mischen und den gewonnenen Beton in Schalungen zu gießen, war und ist bis heute kein industrieller, sondern ein manueller, handwerklicher Vorgang. Plötzlich konnte sich, so das Versprechen, auch der Proletarier ein modernes Haus errichten. Zugleich stürzten die Löhne auf der Baustelle in den Keller. Auf diesem Fundament baut die Moderne auf. Die Frage nach der Zukunft von Beton zielt also auf den Kern heutiger Architekturproduktion.

## KLIMAKILLER UND UMWELTZERSTÖRER

Zement, Wasser sowie Zuschlagstoffe wie Kies und Sand – mit den Grundkomponenten von Beton beginnen die Probleme. Sand ist nach Wasser der meistgenutzte Rohstoff auf dem Planeten. Durch die Betonproduktion ist er bekanntermaßen zu einem knappen Gut geworden. Denn der reichlich vorhandene Wüstensand ist zu feinkörnig und rund, um als Baumaterial genutzt werden zu können. So musste der Wüstenstaat Dubai für den Bau des Burj Khalifa den Rohstoff aus Australien importieren. Rund 95 Prozent der produzierten Kiese, Sande und gebrochenen Natursteine werden von der Bauindustrie verwendet. Der Preis steigt stetig, seit 2000 um über 30 Prozent, wobei hohe regionale Schwankungen zu verzeichnen sind. Da Sand erstmal kostenlos ist, lässt sich mit ihm viel Geld verdienen. Dies haben auch mafiöse Strukturen erkannt, die in Indien, am Mekong, in Marokko oder am Viktoriasee vom Sandabbau profitieren. Die Regionen haben mit Erosion zu kämpfen, Ökosysteme und Existenzgrundlagen der lokalen Bevölkerung werden vernichtet.

Noch kritischer für Klima und Umwelt ist die Zementherstellung. Die traditionelle Form von Zement, Portlandzement, besteht zu 95 Prozent aus Zementklinker und zu fünf Prozent aus Gips. Beim Produktionsprozess von Zementklinker wird eine Mischung aus Ton und Kalkstein gemahlen und kalziniert, also auf eine Temperatur von 1400–1500 Grad Celsius erhitzt. Aus dem Kalkstein ( $\text{CaCO}_3$ ) wird Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) gelöst, um den gewünschten Branntkalk ( $\text{CaO}$ ) zu erhalten. Dieser Vorgang ist für mehr als 60 Prozent der Emissionen des Treibhausgases verantwortlich, der übrige Anteil entfällt auf die Gewinnung der dafür notwendigen Energie durch fossile Brennstoffe. Im globalen Durchschnitt führt das einer aktuellen Studie des UN Environmental Programme zufolge zu 842 kg  $\text{CO}_2$  pro Tonne Zement, für die Bundesrepublik spricht der Lobbyverband Verein Deutscher Zementwerke e.V. von 600 kg  $\text{CO}_2$  pro Tonne.

## GLOBALER HUNGER NACH ZEMENT

Der globale Hunger nach Zement ist gewaltig. Während die Weltbevölkerung in den letzten 65 Jahren um das Dreifache stieg, hat sich die produzierte Menge an Zement um nahezu das 34-fache erhöht. Zement ist das nach Masse vom Menschen meisthergestellte Produkt. Etwa 90 Prozent des Zements werden derzeit und auch in

Zukunft in Nicht-OECD-Ländern produziert. Schätzungen zufolge könnten die Emissionen der Zementindustrie von heute knapp 3.000 Millionen Tonnen  $\text{CO}_2$  auf bis zu 5.000 Millionen Tonnen im Jahr 2050 ansteigen.

Aber die Zementproduktion hat nicht nur globale Auswirkungen, sondern betrifft auch lokale Landschaften. Das deutsche Unternehmen HeidelbergCement, einer der vier größten Zementhersteller mit rund einem Viertel der weltweiten Gesamtproduktion, muss sich derzeit mit einer OECD-Beschwerde beschäftigen, die indonesische Bauern mit Hilfe von FIAN Deutschland und der internationalen Menschenrechtsorganisation Inclusive Development International in Zusammenarbeit mit der Heinrich-Böll Stiftung im September 2020 gegen die Tochtergesellschaft IndoCement anstrebten. Der Vorwurf: Eine geplante Kalksteinmine und ein Zementwerk in den Kendeng-Bergen in Zentraljava bedrohen die Existenzgrundlage, Wasserressourcen und lokalen Ökosysteme von mindestens 35.000 Menschen. In der Gemeinde Daburji im indischen Bundesstaat Punjab wiederum liegt lungenschädigender Zementstaub in der Luft, hier agiert der zweite europäische Zementriese LafargeHolcim mit Sitz in der Schweiz. Eine aktuelle Greenpeace-Recherche prangert Umweltzerstörung und Menschenrechtsverletzungen des Unternehmens in Kamerun, Brasilien und Indien an. Sie gibt Einblicke in eine Praxis, von der europäische Unternehmen heute im Globalen Süden profitieren.

## AUF DER SUCHE NACH ALTERNATIVEN

Für den Bausektor stellt die von der Europäischen Union angestrebte Klimaneutralität bis 2050 eine immense Herausforderung dar. Was sind die Alternativen zum vorgeblichen Klimakiller Beton? Am sinnvollsten erscheint zuerst Holz als nachwachsender Rohstoff. Bäume binden  $\text{CO}_2$ , zudem lässt sich Holz wiederverwenden beziehungsweise abfallverwerten und erreicht bei kurzen Transportwegen eine gute Ökobilanz. Um jedoch nur 25 Prozent der Zementmenge durch Holz zu ersetzen, müsste eine Waldfläche 1,5-mal so groß wie Indien gepflanzt werden. Außerdem ist es als Baumaterial für viele Infrastrukturprojekte schlicht ungeeignet. Dies trifft auch auf die unter ökologischen Gesichtspunkten interessanten Materialien Lehm und Stroh zu. Mit Myzel-basierten oder biologisch abbaubaren Werkstoffen wird bereits experimentiert, bis diese jedoch in größerem Maßstab einsetzbar sind, dürften wertvolle Jahrzehnte vergehen.

Eine andere Alternative ist Reduce, Reuse, Recycle (RRR), sprich: weniger Bauen, Strukturen weiter nutzen, Kreislaufwirtschaft fördern. Was für Mitteleuropa eine unbestreitbare (jedoch kaum praktizierte) Notwendigkeit ist, muss für weite Teile des Globalen Südens wie ein Affront klingen. Der Weltbank zufolge leben 3,11 Milliarden Menschen in Ländern mit niedrigem Einkommen; 65 Prozent der Stadtbevölkerung dieser Länder wohnt in Slums, mehr als 60 Prozent haben keinen Zugang zu sanitären Einrichtungen, und 35 Prozent verfügen über keine sichere Wasserversorgung. Um die durch (Neo-)Kolonialismus geprägten strukturellen Ungleichheiten zu überwinden, braucht es neue Wohnungen, Schulen, Krankenhäuser, öffentliche und gewerbliche Bauten, Infrastrukturen.

Es ist ein Dilemma: Als billiger Baustoff werden zementbasierte Materialien für die Verbesserung der gebauten Umwelt in den sogenannten Entwicklungsländern auch in Zukunft unverzichtbar sein; aber Abbau und Herstellung führen lokal zu sozioökonomischen und ökologischen Spannungen und steigern die Treibhausgasemissionen. Wie lässt sich globale Gerechtigkeit und die Eindämmung der Erderwärmung, wie also Klimafrage und soziale Frage in Einklang bringen?

### BETON BLEIBT UNVERZICHTBAR

„Beton ist da, um zu bleiben. Es ist kein gutes, aber das am wenigsten schlechte Baumaterial, das wir haben.“, meint Karen Scrivener. Die Professorin an der École Polytechnique Fédérale de Lausanne organisiert in Kooperation mit den IITs in Delhi, Bombay und Madras, dem Technology and Action for Rural Development (alle Indien) sowie der Central University of Las Villas in Kuba das Projekt *Limestone Calcined Clay Cement* (LC3). Es verfolgt das Ziel, den Klinkeranteil

bei der Zementherstellung von 95 auf 50 Prozent zu reduzieren, was einen deutlichen Unterschied zu bestehenden klinkerarmen Zementen darstellt. Ausgeglichen werden soll dieser zu zwei Drittel durch kalzinierten Ton, der bei circa 800°C gebrannt wird und ein Drittel durch unprozessierten Kalkstein. Das bedeutet laut eigenen Aussagen eine mögliche Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 40 Prozent. Weiterhin spart es Rohstoffe, soll die Herstellungskosten um bis zu 25 Prozent senken und keine kapitalintensiven Änderungen an bestehenden Zementanlagen erfordern. Zurzeit sind etwa 40 Zementunternehmen in 25 Ländern interessiert, in Kolumbien hat die großmaßstäbliche Produktion von LC3 inzwischen begonnen.



Im norwegischen Brevik plant HeidelbergCement die weltweit erste Carbon Capture Storage-Anlage im industriellen Maßstab in einem Zementwerk.

Foto: HeidelbergCement





Links: Proteste gegen ein von IndoCement, einer Tochtergesellschaft von HeidelbergCement, geplantes Zementwerk mit Kalksteinmine in Zentraljava, 2019. Foto: FIAN Deutschland  
 Daneben: Ein Kampagnenplakat mit der Aufschrift: „Kendeng bleibt. Wir lehnen die Zementfabrik in den Kendeng-Bergen ab.“ Bild: Jatra Palepati

Eine andere Richtung schlägt HeidelbergCement ein, das sich selbst zur CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 verpflichtet hat. Es setzt auf die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung, auch *Carbon Capture Storage* (CCS). Im norwegischen Zementwerk Brevik baut es seit Dezember 2020 „die weltweit erste CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage im industriellen Maßstab in einem Zementwerk“. Dabei soll das CO<sub>2</sub> im Werk abgeschieden, verflüssigt, via Schiff in ein Zwischenlager verbracht und von dort per Pipeline in 1.000–2.000 Meter unter dem Meeresboden liegende leere Ölfelder auf der Nordsee transportiert und entgelagert werden. Die Vision macht einen Teil des Projekts Northern Lights aus. Die Kritik ist vielschichtig: Kosten und Aufwand seien im Vergleich zu nachhaltigen Methoden wie dem Schutz von Wäldern, Mooren und Grünflächen enorm, die Folgen für die Umwelt kaum abschätzbar. Die Treibhausgase würden zwar der Atmosphäre entzogen, verschwinden aber deshalb nicht. Offen bleibt zudem, wie sich das Konzept von Nordeuropa auf andere Erdteile übertragen lässt.

**POLITISCHE UNZULÄNGLICHKEITEN**

Die Covid 19-Krise hat gezeigt, dass die Politik kurzfristig und unkonventionell zu reagieren vermag. Die Klimakrise scheint dagegen für viele Akteure immer noch ein Nebenschauplatz. Die bundesdeutschen Klimaziele für 2020 konnten dank mehrmonatigem Lockdown zwar in nahezu allen Bereichen eingehalten werden – der Gebäudesektor hat die zulässigen Höchstwerte aber überschritten. „2021 ist ein entscheidendes Jahr, um dem globalen Klimanotstand zu begegnen“, sagte UN-Generalsekretär António Guterres bei der Vorstellung des NDC Synthesis Report am 26. Februar 2021. Der Zwischenbericht zeige, „dass die Regierungen nicht annähernd so ehrgeizig sind wie nötig, um den Klimawandel auf 1,5 Grad zu begrenzen und die Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen.“ Guterres fordert: „Die Entscheidungsträger müssen ihren Worten Taten folgen lassen. Langfristige Verpflichtungen müssen mit sofortigen Maßnahmen einhergehen, um das Jahrzehnt der Transformation einzuleiten, das die Menschen und der Planet so dringend brauchen.“



An der TU Berlin experimentieren Mike Schlaich, Fachgebiet Massivbau, und sein Team mit Infrareichtbeton. Im Bild Mock-Ups von Entwürfen, die in Zusammenarbeit mit Regine Leibinger, Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren, und ihrem Team entstanden sind. Foto: Jan-Oliver Kunze



## DREI INNOVATIONEN AUS DEUTSCHLAND

Im Kontext unseres Themas lautet die Frage: Wie können wir den Betonverbrauch drastisch reduzieren? Wir brauchen innovative Lösungen, mit der wir unsere Abhängigkeit vom Baustoff mindern können. Beton wird weiterhin notwendig sein. Drei Initiativen aus Deutschland gehen hier neue Wege – und appellieren mit konkreten Vorschlägen an die Politik, endlich die ökologische Wende im Bauen einzuleiten.

## INFRALEICHTBETON

Infraleichtbeton ist so leicht, dass er schwimmt. Denn er besitzt eine niedrige Rohdichte von unter 800 kg/m<sup>3</sup> (zum Vergleich: Normalbeton liegt bei 2.000–2.600 kg/m<sup>3</sup>) – weniger als Wasser. Erreicht wird dies vorzugsweise durch industriell hergestellte leichte Gesteinskörnung wie Blähton, Blähschiefer oder Blähglas, die anstatt der üblichen Zuschläge eingesetzt werden. Bei der Variante Blähglas kann zwar auf recyceltes Material zurückgegriffen werden, in jeden Fall ist aber ein energetischer Mehraufwand für den Blähprozess notwendig. Dieser entfällt bei natürlich vorkommenden Optionen wie Bims, die Reserven sind aber begrenzt. Die Lufteinschlüsse mit Größenordnungen im einstelligen Millimeterbereich führen dafür zu einer signifikanten Gewicht- und Materialeinsparung. Durch die höhere Porosität karbonatisiert der Beton außerdem schneller, mehr Kohlenstoff wird im Bauteil selbst wieder gebunden. Er weist zudem einen geringen Zementanteil auf und nutzt eine klinkerarme Zementvariante.

Weiterer entscheidender Vorzug: Infraleichtbeton vereint tragende und wärmedämmende Funktionen und ermöglicht einschalige Konstruktionen ohne weiteres Dämmmaterial. Die monolithische Bauweise besitzt eine im besten Sinne geringere Komplexität, die Strukturen sind robuster, langlebiger und lassen sich einfach in den Recyclingkreislauf zurückführen. Die Entwicklungen gehen auf die wegweisenden Forschungen von Mike Schlaich an der TU Berlin zurück. Nach einer Reihe von Experimentalbauten und Einfamilienhäusern plant sbp schlaich bergemann partner derzeit mit Barkow Leibinger das erste Punkthochhaus mit 12 Etagen in Berlin-Friedrichshain, Baustart soll 2023 sein. Die Zulassung erfolgt jedoch bis dato lediglich bezogen auf konkrete Bauvorhaben, die Verfahren gestalten sich je nach zuständiger Behörde mehr oder weniger kompliziert.

„ES GIBT KEINE INNOVATION  
OHNE (REST-)RISIKO.  
WIR BRAUCHEN MEHR MUTIGE  
BAUHERREN UND ZULASSUNGS-  
STELLEN.“ – MIKE SCHLAICH



Die Jugendfreizeiteinrichtung [Betonbase](#) in Berlin-Lichterfelde wurde mit dem von Mike Schlaich entwickelten Infraleichtbeton errichtet. Foto: Alexander Blumhoff



Barkow Leibinger und sbp schlaich bergemann partner planen für Berlin-Friedrichshain das erste Hochhaus in Infraleichtbeton. Links das 1:1 Mock-Up eines rhythmisch gewellten Betonfertigteils, Rechts Modell. Fotos: Barkow Leibinger (links) Pascal Buenning/ Barkow Leibinger (rechts)



„WIR FINDEN DIE KOMBINATION IDEAL, IN ZUSAMMENARBEIT MIT FORSCHENDEN PARTNERN WIE MIKE SCHLAICH UND WERNER SOBEK AUSZULOTEN, WELCHES RÄUMLICHE POTENZIAL IN DEREN BETON-INNOVATIONEN STECKT. LEIDER BRAUCHT MAN EINEN UNGLAUBLICH LANGEN ATEM, DENN DIE RECHTLICHEN, VERSICHERUNGSTECHNISCHEN UND ORGANISATORISCHEN HÜRDEN FÜR INNOVATIVE BAUWEISEN SIND NACH WIE VOR SEHR HOCH. ES FEHLEN VIELERORTS DIE RAHMENBEDINGUNGEN – ODER BESSER: DER MUT ZUM EXPERIMENT. ABER DAVON HAT DIE ARCHITEKTUR IMMER GELEBT.“ – REGINE LEIBINGER



Die Installation Two Walls (2020) markiert den temporären Eingang zum Berliner Haus am Waldsee und zur Ausstellung „Revolutions of Choice“ von Barkow Leibinger. Die Arbeit besteht aus zwei in Sand und Fels gegossenen Betonwänden mit stark strukturierten Oberflächen. kleine Fotos: Barkow Leibinger, großes Foto: Simon Menges

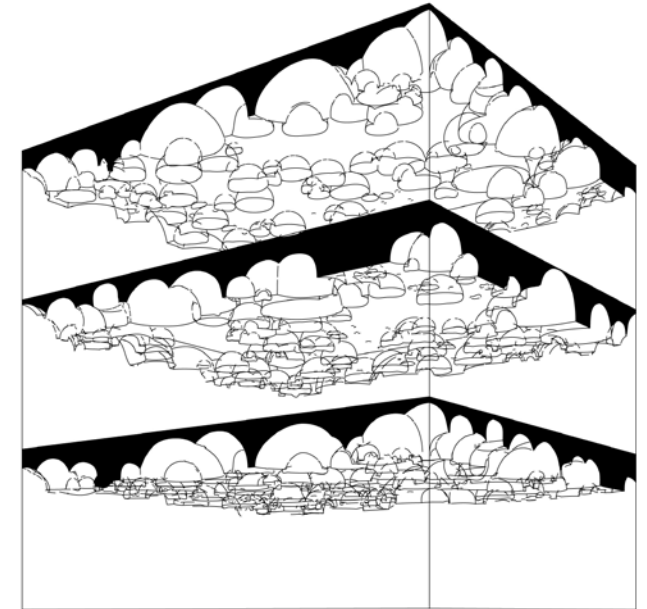
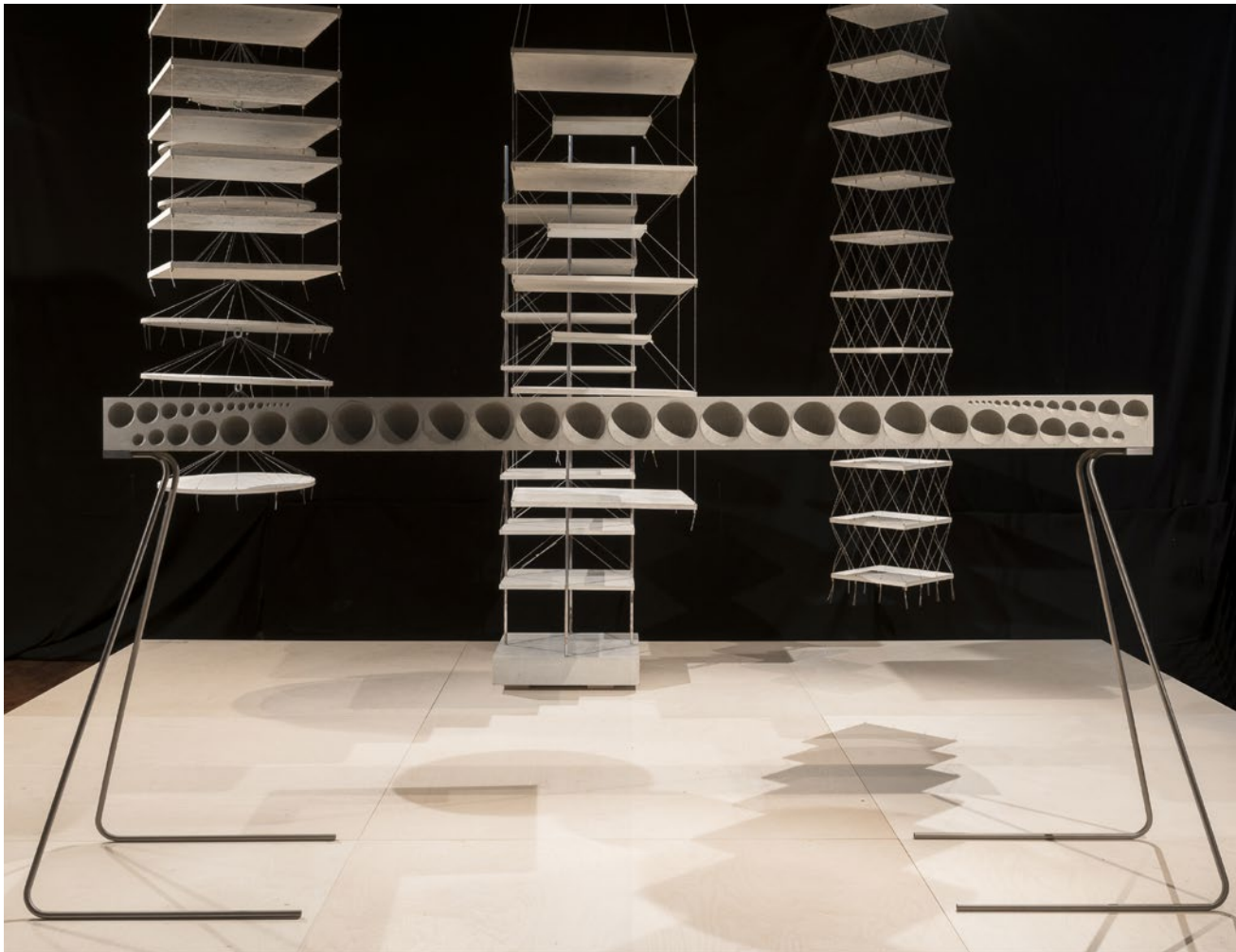


## GRADIENTENBETON

Aus der Tradition des Leichtbaus eines Frei Ottos kommend fragte sich auch Werner Sobek aus Stuttgart, wie sich ein Gebäude massenmäßig bei gleicher Leistung optimieren ließe. Der von ihm entwickelte Gradientenbeton arbeitet mit Hohlräumen aus Luft, zuerst mit aufschäumenden Technologien. Die robotergestützte Fertigung mit zwei Düsen, aus denen ein schaumiger und ein fester Beton fließt, erlaubt den zielgenauen Einsatz unterschiedlicher Betondichten innerhalb eines Bauteils. Diese Mikrogradierung (von 2–3 Millimeter großen Bläschen) spart 20 bis 30 Prozent Gewicht und Material. Das stellte Sobek aber noch nicht zufrieden. Die Hohlkörper sollten deutlich größer werden, eine Mesogradierung von über 10 Millimetern. Dafür vorfertigte sein Projektteam kugelförmige Hohlkörper, und zwar aus Beton, was im Gegensatz zu Kunststoffen den Vorteil besitzt, dass das Endprodukt recycelbar ist.

Die in die Schalung eingelegten Kugelpackungen ermöglichen Einsparungen von 50 Prozent, für Sobek der Durchbruch. Derzeit wird die Technologie dahingehend weiterentwickelt, dass die Hohlkörper dank kleiner applizierter Zapfen in die Bewehrung gehängt werden können, wodurch nach Sobek 50 Prozent Beton und genauso viel Bewehrung eingespart werden können. Derzeit erprobt Sobek die Technologie an einer 150 Quadratmeter großen Flachdecke in einem Industriegelände, der Testbau soll im Sommer diesen Jahres stehen. Was in Hochlohnländern aus Kostengründen maschinell abläuft, ließe sich Sobek zufolge genauso manuell bewerkstelligen, für die Implementierung in weniger industrialisierten Ländern entscheidend.

**„WIR BRAUCHEN EINE ANGEMESSENE CO2-BEPREISUNG VON 200 EUR PRO TONNE. DAS EMITTIEREN KLIMASCHÄDLICHER ABFÄLLE IN DER GEBAUTEN UMWELT WIRD IMMER NOCH ZU WENIG THEMATISIERT. ES GEHT HIER UM EINE WEITERBILDUNGSOFFENSIVE VERBUNDEN MIT EINER BEWUSSTMACHUNGSOFFENSIVE. DENN DIE ZUSAMMENHÄNGE WERDEN IN DER POLITIK OFTMALS SCHLICHT NICHT VERSTANDEN.“ – WERNER SOBEK**



In der Ausstellung *Urbainable* in der Akademie der Künste zeigte Werner Sobek ein Modell, das die verschiedenen großen Hohlkörper im Gradientenbeton anschaulich macht. Im Hintergrund sind Modelle zu sehen, die von Werner Sobek und Barkow Leibinger gemeinsam entworfen wurden. Foto: Stefan Korte  
 Weitere Infos zur Ausstellung [hier](#) und [hier](#) zum Interview mit Co-Kurator Tim Rieniets.  
 Die Skizze zeigt schematisch unterschiedliche Gradierungen der Hohlkörper im Beton. Bild: Pablo Sequero / Barkow Leibinger





Dank Carbon kommen die Wände mit deutlich weniger Beton aus. Hier zu sehen die Produktion der Wände des Cube an der TU Dresden. Foto: Stefan Gröschel

## CARBONBETON

Das Projekt C3 – Carbon Concrete Composite ist das derzeit größte Forschungsprojekt im deutschen Bauwesen. Der Verbundwerkstoff Carbonbeton setzt für die Reduktion des Betonverbrauchs bei der Bewehrung an, die aus Kohlenstofffasern statt Stahl besteht. Die Vorteile: Weil Carbon nicht rostet und eine höhere Festigkeit besitzt, kann man rund ein Drittel dünner als üblich bauen. Die Lebensdauer soll bis zu 200 Jahre anstelle von 80 Jahren betragen. Derzeit entsteht mit dem Cube auf dem Campus der TU Dresden der weltweit erste Bau aus Carbonbeton. Darüber hinaus ist auch die Sanierung von konventionell bewehrtem Beton möglich. So konnte eine Autobahnbrücke ertüchtigt und vor dem Abriss bewahrt werden. Derzeit kommt Carbonbeton außerdem beim Beyer-Bau in Dresden zum Einsatz; und gmp sanieren Ulrich Müthers Hyparschale in Magdeburg, die Konstruktion wird dafür mit einer feinen Schicht von zwei Zentimeter dickem Carbonbeton verstärkt.

Die Herausforderung: Carbon besteht aus dem Material Polyacrylnitril und gehören also zu den Erdölprodukten. Die Herstellung ist derzeit noch deutlich energieintensiver und sein Preis rund doppelt so hoch wie Stahlbeton, so der Oberbauleiter des Cube Matthias Tietze. Diese Faktoren können aber in der derzeitigen Testphase noch signifikant optimiert werden, mit dem Experimentalbau Cube erwarte man weitere Daten. Zur Recyclierbarkeit: Die sortenreine Trennung sei momentan bei knapp 98 Prozent. Die Wiederaufbereitung von Carbon ist in Laboren möglich, Tietze verweist auf Arbeiten im ITM in Dresden. Große Anlagen bestehen jedoch derzeit noch nicht, die Recyclingkette ist deshalb großmaßstäblich noch nicht abbildbar.

„ICH PLÄDIERE FÜR EINE RESSOURCENEINSPARVERORDNUNG, EIN ANREIZSYSTEM ÄHNLICH DER ENERGIEEINSPARVERORDNUNG. EINE SOLCHE WÜRDE INVESTOREN FINANZIELLE VORTEILE BIETEN, WENN SIE MATERIALEFFIZIENTER HANDELN.“ – MATTHIAS TIETZE





Bei der Sanierung von Ulrich Müthers Hyparschale in Magdeburg kommt Carbonbeton zum Einsatz. Foto: Mareo Dziallas. [Das Team hat die Baustelle im Oktober 2020 besucht.](#)





## MEHR ZUR ZUKUNFT VON BETON

### 3D-Betondruck

Bei Ulm entstand Europas erstes Mehrfamilienhaus aus dem 3D-Betondrucker. Wird die Baustelle der Zukunft ohne Bauarbeiter auskommen? Foto: PERI GmbH

[www.baunetz.de](http://www.baunetz.de)



### NEST

Das Forschungsgebäude NEST von Gramazio Kohler in Dübendorf bei Zürich ist ein Betonregal, das Raum für Experimente bietet – Zum Beispiel für eine mehrfach gekrümmte Betonschalenkonstruktion in Leichtbauweise. Foto: Michael Lyrenmann

[www.baunetzwissen.de/gerueste-und-schalungen](http://www.baunetzwissen.de/gerueste-und-schalungen)



### Recyclingbeton

Recyclingbeton nutzt Abbruchmaterial als Zuschlagstoff und soll den Bauschutt auf Deponien verringern. Warum wird er in Deutschland immer noch zögerlich eingesetzt? Foto: Baunetz Wissen (yk)

[www.baunetzwissen.de/beton](http://www.baunetzwissen.de/beton)





Das Forschungsgebäude NEST von Gramazio Kohler in Dübendorf bei Zürich bietet Raum für Experimente. Foto: Michael Lyrenmann



# \_Beton

**Frischbetondruck  
Lunker  
Schleuderbeton  
Textilbeton  
w/z-Wert**

**... noch Fragen?**







## AUSGEZEICHNET

Im Jahr 2012 gelang es in München, drei Häuser in der Innenstadt vor dem Abriss zu bewahren. Das Konzept für das Wohn- und Kulturzentrum für Geflüchtete „Bellevue di Monaco“ entwickelten hirner & riehl architekten und stadtplaner im Dialog mit den Nutzern, deren gleichnamige Genossenschaft damals gerade im Aufbau war. In den Jahren darauf sanierte man sie mit begrenztem Budget und viel ehrenamtlichem Engagement. Seit Oktober 2020 ist nun auch der Dachsportplatz eröffnet und seit kurzem strahlt er Abends weit sichtbar über die Dächer des Glockenbachviertels und macht dem Namen des Hauses alle Ehre. Mit dem Licht kam schließlich der Preis für Baukultur der Metropolregion München in der Kategorie „Orte für gutes Zusammenleben“. // *fm* // Foto: Frank Schroth (l.) / Matthias Marschner