

3. Ausgabe | 2026

# punktum. betonbauteile

| SONDERHEFT |

Das Branchenmagazin

Betonfertigteile | Betonwaren | Betonwerkstein



**TRANSFORMATION DES BAUENS –  
BETONFERTIGTEILE GESTALTEN DIE  
ZUKUNFT**

## 5 Modulares Bauen

### 5 Serielles Bauen

Zeitgemäße Antworten auf drängende Herausforderungen

### 8 Gastbeitrag „Modulares Bauen“

Vorgefertigte Betonmodule für die Bauwende

### 10 Objektbericht „Bauteilaktivierung – Die stille Revolution im nachhaltigen Bauen“

Wie thermisch aktivierte Bauteile Energieeffizienz und Komfort vereinen

### 14 Gastbeitrag „Seriell, modulares Bauen“

Ein wichtiger Beitrag für bezahlbares Wohnen in Deutschland

### 18 Objektbericht Erlenhöfe in Jena

Schneller am Ziel mit serieller Bauweise

## 21 Moderne Leichtbaulösungen

### 21 Unsere Position. Mehr Leichtbau wagen – mit Betonbauteilen

### 22 Gastbeitrag „Leicht und infraleicht ab Fertigteilwerk“

Leichtbeton – ein innovativer Baustoff für ökologische und ökonomische Anforderungen

### 27 Effizient und nachhaltig: Holz-Beton-Verbunddecken als Fertigteile

Innovative Lösungen für ressourcenschonendes und wirtschaftliches Bauen

### 29 Beton im Leichtbau

Status quo und Zukunftspotenziale

## 34 Klimaresilientes Bauen

### 34 Unsere Position. Beton als Schlüsselbaustoff der Schwammstadt und der Abwasseranlagen

### 35 Klimaresilientes Bauen

Der Baustoff Beton und die Schwammstadt – eine gute Kombination

### 38 Gastbeitrag „Betonprodukte als Elemente der Schwammstadt“

Gezielte Materialwahl und Bauweise können Teil der Lösung sein





**42 Gastbeitrag „Speicherung, Nutzung und gezielte Verteilung“**

**Klimaresilientes Bauen durch intelligentes Regenwassermanagement**

**45 Objektbericht „Baumaßnahme in Paris-Austerlitz“**

**Vortriebsrohre tragen zur deutlichen Verbesserung der Wasserqualität der Seine bei**

**49 Prozessoptimierung**

**49 Unsere Position. Digitalisierung und Vorfertigung – Perfekte Partner**

**50 Gastbeitrag „Digitalisierung im Bauwesen“**

**Daten arbeiten für die Baustelle – Die digitale Transformation im Bauwesen**

**54 Gastbeitrag „Beton 3D-Druck“**

**Mit SPI in eine neue Dimension**

**56 Gastbeitrag „Prozessoptimierung mit vorgefertigten Betonbauteilen“**

**Steigerung der ökonomischen und ökologischen Effizienz**

**60 Potenziale nutzen –**

**Vorgefertigte Betonbauteile**

**62 Impressum**

**www.punktum-  
betonbauteile.de**

**punktum.betonbauteile goes digital!**

Lesen Sie alle Ausgaben digital, stöbern Sie in unserer Objektdatenbank und informieren Sie sich über unsere Position zu branchenrelevanten Themen.

**Unser Leitthema 2026**

## **Bauen für morgen – Betonbauteile für die Gesellschaft**

**Wie kann die gebaute Umwelt den gesellschaftlichen, politischen und technologischen Wandel aktiv unterstützen? Betonbauteile spielen dabei eine Schlüsselrolle: Sie sichern Infrastruktur, prägen Lebensräume und sind unverzichtbar für ein zukunftsfähiges Bauwesen.**

**Steigende Anforderungen an Mobilität, Urbanität und Versorgungssicherheit verändern das Bauen. Industrielle Vorfertigung, digitale Prozesse und zirkuläre Ansätze eröffnen neue Wege, um Effizienz, Klimaschutz und wirtschaftliche Stabilität miteinander zu verbinden.**

**Ihre Branchenverbände**

## **SONDERHEFT**

Unser Sammelheft bietet Ihnen einen umfassenden Überblick über die Transformationsmöglichkeiten des Bauens mit Betonfertigteilen. So treibt die Betonfertigteilindustrie beispielsweise mit Digitalisierung, BIM, 3D-Betondruck und automatisierten Prozessen den Wandel im Bauwesen voran. Innovative Leichtbaulösungen und neue Bewehrungsmaterialien steigern Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit. Modulares und serielles Bauen schafft wirtschaftliche und architektonische Vorteile. Ergänzt wird dies durch intelligente Regenwasserkonzepte, die Städte resilienter, lebenswerter und zukunftssicher machen. Erfahren Sie mehr dazu in unserem Sonderheft!

## Serielles Bauen

# Zeitgemäße Antworten auf drängende Herausforderungen

Der Bau- und Immobiliensektor steht angesichts steigender Baukosten, anhaltender Wohnungsknappheit und ambitionierter Nachhaltigkeitsziele unter erheblichem Druck. In diesem Kontext gewinnt das serielle Bauen zunehmend an Bedeutung. Es verspricht nicht nur Effizienzsteigerungen in Planung und Ausführung, sondern auch neue Perspektiven für eine nachhaltigere und sozial ausgewogenere Baupraxis. Für Architekt:innen und Bauingenieur:innen eröffnen sich hier neue Handlungsfelder und Kooperationsmodelle, die traditionelle Bauprozesse verändern können.

### Definition und Abgrenzung: Was ist serielles Bauen?

Seriellles Bauen bezeichnet die wiederholte Anwendung standardisierter Planungs- und Fertigungsprozesse im Hochbau. Im engeren Sinne geht es um die industrielle Vorfertigung von Bauelementen oder ganzen Modulen, die auf der Baustelle zu einem Gesamtbauwerk zusammengesetzt werden. Die serielle Methode unterscheidet sich vom klassischen Massivbau durch einen deutlich höheren Grad an Vorplanung, Systematisierung und Automation – bei gleichzeitiger Flexibilität hinsichtlich Gestaltung und Nutzung. Insbesondere im Betonfertigteilebau können die Vorteile des seriellen Bauens optimal genutzt werden, da durch die werksseitige Vorfertigung von Bauteilen der Arbeitsaufwand erheblich reduziert werden kann.

Ziel ist es, Planungs- und Bauprozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen. Anders als beim traditionellen Bauen, bei dem jedes Gebäude als Einzelstück geplant und umgesetzt wird, basiert das serielle Bauen auf Wiederholung, Systematik und Vorfertigung. Wichtig ist dabei die Abgrenzung zur reinen Modulbauweise: Serielles Bauen kann, muss aber nicht modular erfolgen. Entscheidend ist der systematische Ansatz zur Wiederverwendbarkeit von Planungskomponenten und zur Optimierung von Abläufen über mehrere Bauprojekte hinweg.

Durch eine standortgebundene Vorfertigung im Werk lassen sich sowohl Zeit und Ressourcen sparen als auch Nachhaltigkeitsziele besser erreichen, beispielsweise durch eine reduzierte Materialverschwendung und eine effizientere Logistik.

© FDB



Wiederholung und serielle Vorfertigung im Gewerbebau.

### Effizienzpotenzial: optimierte Planungsprozesse

Seriellles Bauen basiert auf der Wiederholung bewährter Entwurfs- und Ausführungsdetails. Durch die Nutzung von Typenplänen, systematisch aufgebauten Bauteilkatalogen und digitalen Werkzeugen lassen sich Abläufe effizienter gestalten. So werden der Planungsaufwand im Vorfeld reduziert und gleichzeitig die Qualität erhöht – denn die eingesetzten Lösungen sind standardisiert, optimal aufeinander abgestimmt und praxisbewährt. Dies ermöglicht eine schnellere Umsetzung, eine verlässlichere Koordination auf der Baustelle und eine gleichbleibend hohe Ausführungsqualität.

Ein strukturierter Vorlauf ermöglicht zudem eine frühe Einbindung aller Projektbeteiligten, wodurch Schnittstellen minimiert und Fehlerquellen reduziert werden. Diese frühzeitige Koordination ist insbesondere für die technische Gebäudeausrüstung (TGA) und den Brandschutz von zentraler Bedeutung.



## Effizienzpotenzial: verkürzte Bauzeiten

Ein wesentliches Argument für serielles Bauen ist die signifikante Reduktion der Bauzeit. Die Vorfertigung von Elementen im Werk erfolgt witterungsunabhängig und unter kontrollierten Bedingungen, was die Qualität sichert und Terminrisiken minimiert. Die Montage auf der Baustelle verläuft in der Regel schneller und störungsärmer als bei konventionellen Bauweisen.

Insbesondere bei größeren Bauvolumina wie Wohnanlagen oder Bildungs- und Gewerbebauten führt die beschleunigte Umsetzung zu einer früheren Nutzung und damit auch zu einem schnelleren wirtschaftlichen Return.

## Effizienzpotenzial: Kostensicherheit und Wirtschaftlichkeit

Durch die Standardisierung und Skalierung lassen sich Kostenvorteile realisieren, insbesondere bei der Beschaffung von Materialien, der Fertigung von Bauelementen und der Reduktion von Nacharbeiten. Die verbesserte Kalkulierbarkeit aufgrund der im frühen Stadium detaillierten Planung führt zu höherer Budgettreue und verringert das finanzielle Risiko für Auftraggeber:innen sowie Investoren und Investorinnen.

Allerdings ist der wirtschaftliche Vorteil stark abhängig von der Anzahl der Wiederholungen und der organisatorischen Disziplin im Planungsprozess. Einzelne serielle Projekte mit geringer Stückzahl bringen in der Regel nicht dieselben Einsparungen wie größere Programme.

## Ökologische Nachhaltigkeit: Ressourceneffizienz und CO<sub>2</sub>-Reduktion

Durch die präzise Vorfertigung von Bauteilen werden Produktionsabfälle auf ein Minimum reduziert. Verschnitt und Fehlproduktionen lassen sich in kontrollierten Fertigungsprozessen deutlich einfacher vermeiden als auf offenen Baustellen. Durch die gezielte Auswahl und den systematischen Einsatz geeigneter Materialien, die bei Bedarf rückgebaut und recycelt werden können, wird das Potenzial für ressourcenschonendes Bauen bestmöglich ausgeschöpft.

In Verbindung mit kreislauffähigen Konstruktionen ergeben sich zusätzliche Potenziale. Geeignet sind unter anderem reversible Verbindungen, sortenreine Materialien und modulare Strukturen, die eine spätere Demontage und Wiederverwendung ermöglichen.

Auch die Möglichkeit zur energetischen Standardisierung – etwa durch vorgefertigte Fassadenelemente im Betonfertigteilbau mit integrierter Dämmung oder Haustechnik oder vorgefertigte Klimadecken – kann den Primärenergiebedarf senken und das Erreichen von Effizienzhaus-Standards erleichtern.

## Ökonomische Nachhaltigkeit: Lebenszyklus und Wartungsfreundlichkeit

Ökonomische Nachhaltigkeit bedeutet im seriellen Kontext nicht nur günstige beziehungsweise kalkulierbare Herstellungskosten, sondern auch langfristige Betriebssicherheit und Wartungsfreundlichkeit. Serienbasierte Gebäudekonzepte können durch die Wiederholung von Komponenten und Systemen zu einfacheren Instandhaltungsprozessen und niedrigeren Betriebskosten führen.

Eine konsequente Lebenszyklusanalyse zeigt: Auch bei höheren Investitionskosten bei der Vorplanung können sich serielle Bauweisen über die Nutzungsdauer wirtschaftlich rechnen – insbesondere dann, wenn eventuelle Nutzungsänderungen, Rückbau- und Recyclingszenarien von Anfang an berücksichtigt werden.

## Soziale Nachhaltigkeit: Wohnqualität, Nutzerakzeptanz und Partizipation

Ein häufiger Vorbehalt gegenüber seriellem Bauen betrifft die vermeintliche Monotonie und geringe Gestaltungsvielfalt. Moderne Konzepte widerlegen diese Kritik zunehmend: Flexible Grundrisse, modulare Erweiterungsoptionen und eine Vielzahl von Fassadengestaltungen ermöglichen eine ansprechende, nutzerorientierte Architektur.



Seriell vorgefertigte Module im Werk.



Digitalisierung und Robotik heben das serielle Bauen auf ein neues Level.

Die Standardisierung von Prozessen muss nicht mit einer Standardisierung der Lebensräume gleichgesetzt werden. Vielmehr erlaubt sie – im Rahmen eines definierten Systems – Individualisierung auf der Ebene von Nutzung, Ausstattung und Gestaltung. Für Planer:innen bleibt demnach der Freiraum, kreative Lösungen zu entwerfen und umzusetzen, auch im seriellen Bauen uneingeschränkt erhalten. Darüber hinaus eröffnet seriellles Bauen Möglichkeiten für partizipative Ansätze, da durch vordefinierte Baukastensysteme auch Nutzer:innen einfacher in die Planung eingebunden werden können.

### Herausforderungen und Grenzen

Die zahlreichen Potenziale zeigen, dass seriellles Bauen einen wesentlichen Teil zur Lösung der aktuellen Herausforderungen des Bausektors beiträgt und die Anwendung daher weiter ausgebaut werden sollte. Die größte Herausforderung liegt dabei in der Balance zwischen Standardisierung und Flexibilität: Denn zu viel Standardisierung kann Gestaltungsspielräume einschränken, während zu viel Flexibilität gleichzeitig die Effizienz mindert.

Damit seriellles Bauen nicht mit „Einheitsarchitektur“ assoziiert wird, müssen Gestaltung und städtebaulicher Integration eine hohe Priorität beigemessen werden.

Auch logistische und regulatorische Fragen stellen Hürden dar. Genehmigungsprozesse, insbesondere im Wohnungsbau, sind oft nicht auf serielle Typengenehmigungen vorbereitet. Zudem erfordert seriellles Bauen eine kontinuierliche Umsetzung aller Beteiligten sowie eine frühzeitige und transparente Kommunikation.

### Zukunftsperspektiven: Digitalisierung, Robotik und industrielle Synergien

Die Weiterentwicklung des seriellen Bauens hängt auch von technologischen Innovationen ab. Insbesondere die Digitalisierung der Planung, Produktion und Logistik – etwa durch Building Information Modeling (BIM), digitale Zwillinge und automatisierte Fertigung – wird die Skalierbarkeit und Anpassungsfähigkeit serieller Systeme weiter erhöhen. Auch der Einsatz von Robotik, 3D-Druck und KI-gestützter Planung eröffnet neue Möglichkeiten. Denkbar ist eine zunehmend automatisierte Wertschöpfungskette, in welcher die Schnittstellen zwischen Architektur, Ingenieurwesen und Fertigung optimal ineinandergreifen.

### Fazit: Serielles Bauen als Teil einer integrierten Baukultur

Seriellles Bauen ist mehr als nur eine Methode zur Effizienzsteigerung – es ist ein strategischer Ansatz zur Bewältigung der komplexen Herausforderungen des Bauens. Richtig eingesetzt, kann seriellles Bauen dazu beitragen, Baukosten zu senken, Wohnraum schneller bereitzustellen und gleichzeitig die Bauqualität zu erhöhen sowie ökologische und soziale Nachhaltigkeit zu fördern.

Für Architekt:innen und Bauingenieur:innen bedeutet dies eine neue Verantwortung: die Entwicklung durchdachter, anpassungsfähiger und gestalterisch anspruchsvoller Bauwerke, die zugleich wirtschaftlich und zukunftsfähig sind. Bei richtiger Umsetzung erweitert seriellles Bauen den Planungs- und Bauhorizont und bietet großes Potenzial für Innovation, interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie eine langfristige Produktivitätssteigerung im Bausektor.

## Gastbeitrag „Modulares Bauen“

### Vorgefertigte Betonmodule für die Bauwende

Der Wandel der Bauindustrie fordert neue Lösungen – schnell, effizient, flexibel und ressourcenschonend. Das mittelständische Unternehmen J. Lehde GmbH aus Soest stellt sich dieser Herausforderung mit einem innovativen Konzept: den „Cubes“. Als industriell vorgefertigte, modular kombinierbare Raumeinheiten aus Beton verbinden sie die Vorteile des Betonfertigteilbaus mit den Anforderungen an modernes, nachhaltiges und serielles Bauen.



Individuell, robust und nachhaltig – die Prototypen der Lehde-Cubes, die am Firmengelände in Soest besichtigt werden können.

#### Modulares Bauen mit Beton – ein Trend mit Substanz

Die Bauwirtschaft steht unter Druck: Steigende Anforderungen an Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Wohnraumschaffung treffen auf Fachkräftemangel, Zeit- und Kostendruck. Eine Lösung dafür liefert das serielle und modulare Bauen – besonders in Verbindung mit industriell vorgefertigten Stahlbetonfertigteilen. Genau hier setzt Lehde mit einer neuen Produktlinie an. Die „Cubes“ vereinen alle Vorteile des systemischen Bauens: planbar, flexibel, effizient und nachhaltig. Eine zukunftsweisende Perspektive für private wie gewerbliche Anwendungen.

#### Seriell und individuell vorgefertigt

Der entscheidende Vorteil modularer Bausysteme liegt in der Kombination aus Standardisierung und Individualisierung. Die hochwertigen, im eigenen Werk vorgefertigten Betonmodule, erfüllen sämtliche Anforderungen des deutschen Baurechts – vom Brandschutz über den Schallschutz bis zur Energieeffizienz.

Gleichzeitig sind sie vollständig anpassbar: Raumteilung, Fassadengestaltung und Innenausbau erfolgen nach Kundenwunsch. Die Module lassen sich flexibel kombinieren – linear, in L- oder U-Form, auch zweigeschossig.

Das serielle Bauen im Werk bringt gleich mehrere Vorteile mit sich:

- Kurze Bauzeiten durch schnelle Montage vor Ort
- Weniger Emissionen auf der Baustelle (Lärm, Staub, CO<sub>2</sub>)
- Minimierter Materialverschnitt durch präzise Fertigung
- Hohe Ausführungsqualität durch kontrollierte Bedingungen

Diese Effizienz kommt nicht nur der Wirtschaftlichkeit, sondern auch der Umwelt zugute – ein wichtiger Bestandteil der Unternehmensstrategie.

#### Zahlen, Daten, Fakten

In den jeweils 24 t schweren Cubes werden rund 8 m<sup>3</sup> Beton verbaut. Sie sind voll ausgebaut und damit schnell nutzungsbereit. Wie ein Würfel oder Quader umfassen sie sechs flächige Grundelemente: vier Wände, eine Bodenplatte und eine Deckenplatte. Jede Betonwand erhält eine Öffnung, welche für Fenster, Türen oder als Durchgang zwischen aneinander angrenzende Module genutzt werden kann. Durch das Kombinieren dieser Möglichkeiten sind die unterschiedlichsten Cube-Varianten möglich.

**Johannes Lehde**  
Geschäftsführer  
J. Lehde GmbH



Jedes Modul bietet bei einem Raumvolumen von 48,20 m³ eine Bruttogrundfläche von 18,40 m². Mit einer Breite von 2,75 m, einer Länge von 6,70 m und einer Höhe von 2,62 m ist nahezu jeder Nutzungswunsch von Wohnen über Schlafen bis hin zum Büro möglich. Flexible Kombinationen und Verbindungen ermöglichen eine Vielzahl an individuellen Raum- oder Nutzungskonzepten. Die lediglich 10 cm starken Stahlbetonwände sorgen für ein schlankes Konstruktionsdesign bei gleichzeitig maximaler Gewichts- und Materialreduktion im Bereich der Stahlbetonbauweise.

### **Betonfertigteile – ressourcenschonend und nachhaltig**

Trotz mancher Kritik gilt Beton im systemischen Bauen weiterhin als unverzichtbar – und das aus gutem Grund. Zum einen wäre da die Langlebigkeit. Die Betonelemente widerstehen Witterung und mechanischer Belastung über Jahrzehnte. Darüber hinaus speichert Beton Wärme und sorgt für ein ausgeglichenes Raumklima – mit weniger Heiz- und Kühlaufwand und niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionen. Last not least bieten die massiven Wände exzellenten Schutz vor Außenlärm – ein wichtiger Faktor für Wohn- und Arbeitsqualität. Lehde verwendet für die Produktion R-Beton und besitzt derzeit als einziges Betonfertigteilwerk in Deutschland das CSC-R-Modul. Mit der gezielten Auswahl von Materialien und optimierter Bauweise wird Beton zum nachhaltigen Partner der Zukunft.

Die Cubes sind von Anfang an auf Wiederverwendung und Kreislauffähigkeit ausgelegt. Dank innovativer Fügungskonzepte lassen sie sich am Ende ihrer Nutzung vollständig demontieren. Die verwendeten Betonkomponenten können recycelt und in neuem Beton wiederverwendet werden. Zudem setzt Lehde auf nichtmetallische Bewehrung, um den Ressourceneinsatz weiter zu senken und die Lebensdauer der Bauteile zu verlängern. So trägt das Unternehmen seinen Teil dazu bei, den ökologischen Fußabdruck in der Bauwirtschaft zu reduzieren.

### **Vielfältige Einsatzmöglichkeiten – vom Wohnraum bis zum Gewerbebau**

Die Lehde-Cubes sind so konzipiert, dass sie unterschiedlichste Anforderungen abdecken. Einsatzmöglichkeiten sind Wohnlösungen (wie Single-Wohnung, Gästehaus, Studentenwohnheim oder

Mehrfamilienhaus), aber auch die gewerbliche Nutzung (als Büro, Besprechungsraum, Showroom, Pförtnerloge oder temporäre Unterkunft). Dank individueller Innenausstattung – etwa mit Küche, Bad, Arbeitsplatz, TV, WLAN, Klimatisierung – erfüllen die Cubes höchste Komfortansprüche. Und weil sie schnell auf- und abbaubar sind, eignen sie sich auch ideal für temporäre Nutzungen.

### **Fazit: Mehr als ein Produkt – ein Beitrag zur Bauwende**

Angesichts der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Module – insbesondere aufgrund ihrer Kombinierbarkeit und nahezu beliebigen Erweiterbarkeit – sieht Johannes Lehde in diesem Konzept ein großes Potenzial: „Unternehmen könnten sie als Kurzzeit-Wohnungen für Mitarbeiter oder Besucher nutzen, an Autobahnraststätten wären sie als Schlafstätten für Lkw-Fahrer allemal besser als Übernachtungen in der Kojen“ oder: „Die ebenerdigen Eingänge sind perfekt für Menschen mit Einschränkungen in ihren Bewegungsmöglichkeiten, zum Beispiel Senioren.“

Mit den Cubes bietet das inhabergeführte Bauunternehmen Lehde ein umfassendes Lösungspaket für das serielle, systemische und modulare Bauen – schnell, wirtschaftlich, flexibel, langlebig und nachhaltig. Die Module werden im eigenen Fertigteilwerk produziert und sind ein wichtiger Beitrag zur Bauwende. Sie werden im ständigen Austausch mit den Kunden, den Planern und den Nutzern kontinuierlich weiterentwickelt. So entstehen durch gemeinsames Denken und Handeln zukunftsfähige Baukonzepte.

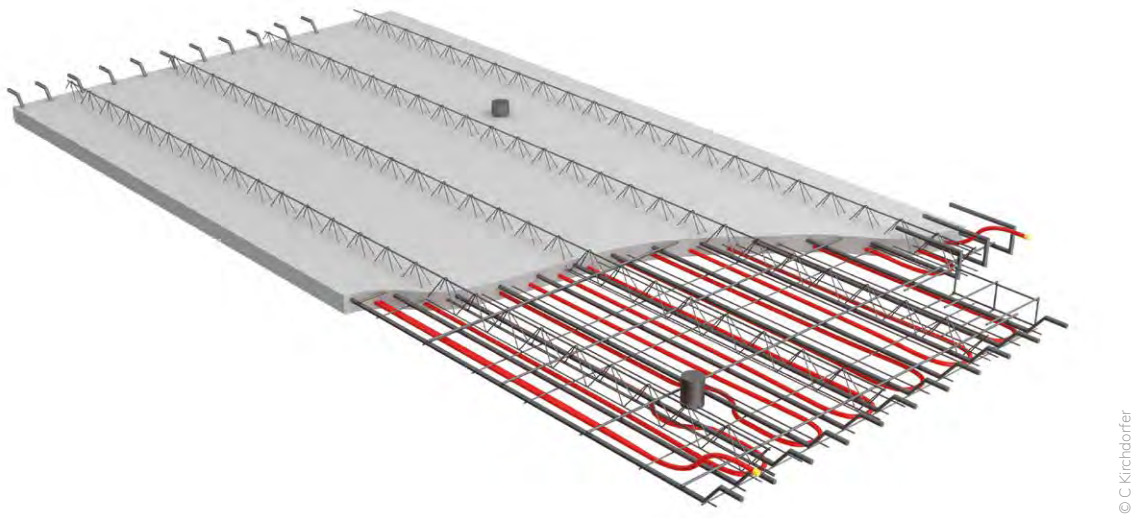
#### **VORTEILE DES SYSTEMATISCHEN BAUANSATZES AUF EINEN BLICK**

- Ressourceneffizienz durch passgenaue Vorfertigung
- Langlebigkeit durch hochwertigen Beton
- Wiederverwendbarkeit durch modulares Design
- Recyclingfähigkeit durch rückbaufähige Fügung
- Schnelligkeit durch industrielle Serienproduktion
- Sicherheit gemäß deutschen Bauvorschriften

## Objektbericht „Bauteilaktivierung – Die stille Revolution im nachhaltigen Bauen“

### Wie thermisch aktivierte Bauteile Energieeffizienz und Komfort vereinen

Die Bauteilaktivierung hat sich als Schlüsseltechnologie für nachhaltiges und energieeffizientes Bauen etabliert. Diese Methode nutzt die thermischen Eigenschaften von Beton, um Gebäude effizient zu heizen und zu kühlen, und transformiert sie dabei in hocheffiziente Energiespeicher.



Visualisierung der werksseitig bauteilaktivierten Elementdecke bei MABA Fertigteilindustrie.

© C Kirchdorfer

#### Das Prinzip der Bauteilaktivierung

Bei der thermischen Bauteilaktivierung (BTA) werden wasserführende Rohrleitungen in Betonbauteile wie Decken oder Wände integriert. Die Besonderheit liegt in der Fähigkeit des Betons, als „energetischer Akku“ zu fungieren. Beton kann die thermische Energie bis zu sieben Tage speichern und bei Bedarf erwärmt oder gekühlt gleichmäßig an seine Umgebung abgeben.

Dies ermöglicht eine signifikante Entkopplung von Energieerzeugung und -verbrauch – im Kontext erneuerbarer Energien ein entscheidender Faktor. Die Rohrsysteme werden meist in Abständen von 15 bis 30 cm innerhalb der statisch neutralen Zone der Betondecke verlegt. Die Vorlauftemperaturen des Wassers liegen beim Kühlen zwischen 18 °C und 22 °C und beim Heizen bei maximal 27 °C bis 29 °C. Diese geringen Temperaturdifferenzen ermöglichen eine hocheffiziente Nutzung von Niedertemperaturquellen wie Geothermie oder Wärmepumpen.

#### Heizen im Winter, Kühlen im Sommer

Die Vorteile der Bauteilaktivierung sind vielfältig: Neben der erheblichen Energieeffizienz durch die Nutzung der thermischen Masse des Betons sorgt das System für eine gleichmäßige Temperaturverteilung und ein angenehmes Raumklima ohne Zugluft. Die Kombination mit erneuerbaren Energien ermöglicht einen klimaneutralen Betrieb, während langfristig die Betriebskosten gesenkt und die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes verbessert werden.

Ein weiterer Vorteil ist der Selbstregulierungseffekt: Durch den geringen Unterschied zwischen Bauteiloberflächen- und Raumtemperatur entsteht eine natürliche Regelung, die den Energieverbrauch zusätzlich optimiert.

## Vergleich „Fertigteil vs. Ortbeton“

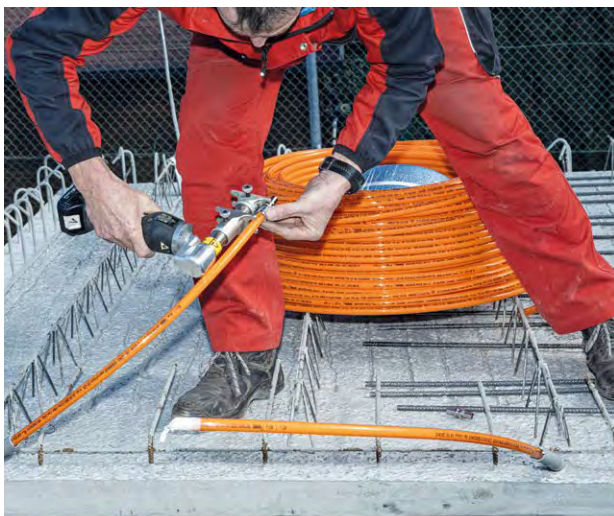
|                           | Fertigteile                                                                                        | Ortbeton                                                                                                                                         |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bauzeit</b>            | Just-in-time-Lieferung und Montage                                                                 | Längere Bauzeit durch einzelne Schritte                                                                                                          |
| <b>Durchschnitt/Tage</b>  | 2 Tage                                                                                             | 4 – 6 Tage                                                                                                                                       |
| <b>Schalung</b>           | Keine Schalung notwendig                                                                           | Gesamte Decke muss eingeschalt, ausgeschalt und gereinigt werden                                                                                 |
| <b>Bewehrung</b>          | Untere Bewehrung ist bereits im Elementbrett vorhanden und muss nicht mehr bauseits verlegt werden | Untere Bewehrung, Rohre und obere Bewehrung werden bauseits verlegt                                                                              |
| <b>Qualitätskontrolle</b> | Höhere Kontrolle unter kontrollierten Bedingungen                                                  | Kontrolle nur vor Ort                                                                                                                            |
| <b>Installation</b>       | Witterungsunabhängige Verlegung im Werk, geringeres Risiko von Beschädigungen der Rohrsysteme      | Heiz- und Kühlrohre müssen vor Ort verlegt werden, erhöhtes Risiko der Beschädigung der Rohre während und nach der Installation bis zur Betonage |

Bei der Umsetzung der Bauteilaktivierung stehen Bauverantwortliche vor der Wahl zwischen Fertigteilen und Ortbeton.

### Durchdachte Lösungen: Vorfertigung als Schlüssel

Die Vorfertigung von Betonelementen mit integrierter Bauteilaktivierung, wie sie von Unternehmen wie der MABA Fertigteilindustrie GmbH, Tochter der Kirchdorfer Gruppe mit Sitz in Wöllersdorf/ Österreich, angeboten wird, adressiert viele dieser Herausforderungen. Durch die Produktion unter kontrollierten Bedingungen werden eine gleichbleibend hohe Qualität sichergestellt und der Koordinationsaufwand auf der Baustelle reduziert.

Ein zentrales Merkmal ist dabei die oberflächen-nahe Verlegung der Heiz- und Kühlrohre (oBKT), die unterhalb der unteren Bewehrung angeordnet sind. Dies ermöglicht eine schnellere Reaktion auf Temperaturänderungen und verbessert die Effizienz der Temperierung. Zudem werden die Rohre werkseitig nach den Vorgaben des Haustechnikers installiert, was das Risiko von Beschädigungen während des Transports minimiert. Diese Eigenschaften tragen dazu bei, dass die Bauteilaktivierung in modernen Bauprojekten effizient umgesetzt werden kann und gleichzeitig eine hohe Qualität gewährleistet bleibt. ▶



© C Kirchdorfer

Installation, Funktionsüberprüfung und Anschluss der Leitungen.

## PRAXISBEISPIELE Innovative Anwendungen in Wien

### Wohnen am Badeteich Hirschstetten: Nachhaltiges Wohnen der Zukunft

Ein herausragendes Beispiel für die erfolgreiche Anwendung der Bauteilaktivierung ist das Projekt „Wohnen am Badeteich Hirschstetten“ in Wien. Hier entstehen 148 Eigentumswohnungen, die eine Kombination aus Bauteilaktivierung, Fotovoltaik und Wärmepumpen nutzen. Die Betonfertigteile mit integrierter thermischer Bauteilaktivierung kommen ebenfalls von der MABA Fertigteilindustrie GmbH (Standort Gerasdorf).

Das Projekt liegt im 22. Wiener Gemeindebezirk, nahe dem Badeteich Hirschstetten, und wird voraussichtlich im Mai 2025 fertiggestellt. Der Bau-träger, die BWVG (Gemeinnützige Bau-, Wohn- und Siedlungsgenossenschaft), setzt auf eine Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Quellen wie Erdwärme und Solarenergie. Ein wichtiger Aspekt des Projekts ist der hohe Vorfertigungsgrad. Fertigschächte, Vollfertigteilwände und Elementdecken mit integrierter Heizung und die Klimadecke von MABA tragen zu einer effizienten Bauweise bei. Die bauteilaktivierten Elementdecken sorgen dabei für eine angenehme Raumtemperatur und optimieren die Installationsarbeiten.

Im Rahmen des Projekts werden etwa 10.000 m<sup>2</sup> Klimadecken und 5.000 m<sup>2</sup> Elementdecken verbaut, ergänzt durch rund 80.000 lfm Verrohrung in den Decken sowie 10.000 m bauseits verlegte Rohre.

Die individuelle Temperaturregulierung erfolgt über Raumthermostate und Zonenventile. Die Kombination aus Bauteilaktivierung und nachhaltiger Energieversorgung macht „Wohnen am Badeteich Hirschstetten“ zu einem Beispiel für modernes, umweltbewusstes Wohnen in Wien.

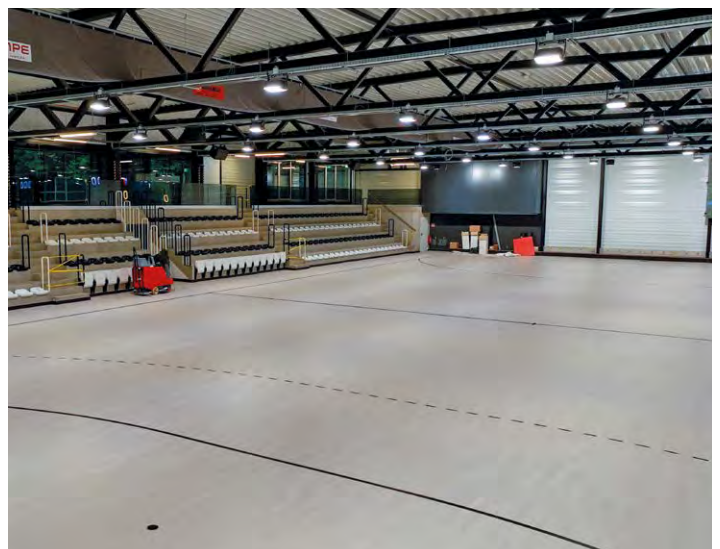
### Hockeyhalle Wien: Sportarchitektur trifft Energieeffizienz

Ein weiteres Beispiel ist die Hockeyhalle im Bundesleistungszentrum Ost in Wien, die neue Maßstäbe für Nachhaltigkeit in Sportanlagen setzt. In nur acht Monaten errichtet, verfügt sie über energieeffiziente LED-Beleuchtung, Gründächer, Regenwassernutzung, Solarenergie und solarbeheiztes Wasser. Das Besondere an diesem Projekt ist auch hier der Einsatz der Klimadecke von MABA.

Die 300 m<sup>2</sup> große Decke besteht aus Elementen, welche mit werksseitig integrierten Heiz- und Kühlsystemen ausgestattet sind und eine konstante Raumtemperatur gewährleisten. Im Gegensatz zu herkömmlichen bauteilaktivierten Decken befinden sich die Heiz- und Kühlregister in dieser Klimadecke signifikant näher an der Oberfläche, was eine schnellere Regulierung der Heiz- oder Kühlleistung ermöglicht. Das Projekt umfasste auch die Lieferung von 15 bauteilaktivierten Sitztribünenfertigteilen der Rauter Fertigteilbau GmbH, einer weiteren Kirchdorfer Tochter.



Visualisierung des Projektes „Wohnen am Badeteich Hirschstetten“.



Neue Maßstäbe für Nachhaltigkeit bei Sportanlagen im Bundesleistungszentrum Ost.



Bauteilaktivierung neu gedacht: Die Kirchdorfer Gruppe zeigt mit vorgefertigten Klimadecken, wie Beton zum effizienten Energiespeicher wird.

## Herausforderungen und Lösungsansätze

### Komplexität in Planung und Umsetzung

Trotz der vielen Vorteile stellt die Bauteilaktivierung Planer und Architekten vor neue Herausforderungen. Die Komplexität der Planung erfordert ein hohes Maß an Koordination zwischen den verschiedenen Gewerken. Zudem muss die Trägheit des Systems bei der Steuerung berücksichtigt werden, was fortschrittliche Regelungstechnik und prädiktive Steuerungsalgorithmen erfordert.

### Anpassung von Normen und Berechnungstools

Eine weitere Herausforderung liegt in der Anpassung bestehender Berechnungstools und Normen. Es werden einfachere Auslegungs- und Berechnungstools benötigt, die in gängige Normen und Richtlinien Eingang finden, um den Planern Rechtssicherheit zu bieten. Auch im Bereich der Sanierung stellt die Integration der Bauteilaktivierung eine Herausforderung dar, bietet aber gleichzeitig großes Potenzial zur Steigerung des Wohnkomforts.

### MABAs Ansatz der Klimadecke

Die MABA Fertigteilindustrie GmbH hebt sich durch ihre Herangehensweise an die Herstellung von Bauteilaktivierungssystemen hervor. Ihre Klimadecke nutzt die oberflächennahe Betonkerntemperatur (oBKT), bei der die Heiz- oder Kühlsysteme sehr nahe an der Oberfläche des Betons verlegt werden. Dies ermöglicht eine deutlich schnellere Reaktion auf Temperaturänderungen im Vergleich zu traditionellen Systemen.

Michael Wardian, CEO der Kirchdorfer Gruppe, sieht in der Bauteilaktivierung einen wichtigen Beitrag

zur Nachhaltigkeit in der Baubranche: „Ein Gebäude kann ressourcenschonend geheizt oder gekühlt werden. Es gibt bereits viele Bauträger, die dieses Potenzial erkannt haben. Die Erfahrung unserer Gruppe mit Bauteilaktivierung geht schon viele Jahre zurück. Dabei sind die Vorteile der industriellen Vorfertigung wie optimale Anpassungsfähigkeit, integrierte Gebäudetechnik und ressourceneffiziente Prozesse unerlässlich für eine nachhaltige Bauweise.“

## Fazit: Zukunftsweisende Technologie für nachhaltiges Bauen

Die Bauteilaktivierung stellt einen entscheidenden Baustein für die Realisierung klimaneutraler Gebäude und die Erreichung ambitionierter Klimaziele dar. Mit der zunehmenden Dringlichkeit, den Energieverbrauch im Gebäudesektor zu reduzieren und nachhaltige Lösungen zu implementieren, wird ihre Bedeutung in den kommenden Jahren zweifellos weiter zunehmen. Die Bauteilaktivierung ist mehr als nur eine Technologie – sie repräsentiert einen Paradigmenwechsel im Bauwesen, der Energieeffizienz, Komfort und Nachhaltigkeit auf eine Weise vereint, die das Potenzial hat, die Art und Weise, wie wir Gebäude konzipieren und nutzen, grundlegend zu verändern.

### Weiterführende Links:

- 🌐 [www.bit.ly/3EGyowR](http://www.bit.ly/3EGyowR) (Fünf Vorteile der thermischen Bauteilaktivierung)
- 🌐 [www.zukunft-bau.at/innovationslandkarte](http://www.zukunft-bau.at/innovationslandkarte)
- 🌐 [www.beton-dialog.at/](http://www.beton-dialog.at/)
- 🌐 [www.halbfertigteile.at/](http://www.halbfertigteile.at/)
- 🌐 [www.maba.at/](http://www.maba.at/)

## Gastbeitrag „Serielles, modulares Bauen“

### Ein wichtiger Beitrag für bezahlbares Wohnen in Deutschland

Die aktuelle Situation im Wohnungsbau birgt sowohl aus sozialer Sicht als auch aus wirtschaftlicher Sicht ein hohes Maß an Sprengkraft. Vor allem in urbanen Zentren fehlen Tausende bezahlbare Wohnungen. Aber gebaut wird viel zu wenig. Der Markt versagt offensichtlich an dieser Stelle. Hinzu kommt: Wer sucht, der findet nicht; wer hat, der wechselt nicht! Der Wohnungsmarkt steht still.

Eine sinnvolle Allokation der Wohnungen (Familien große Wohnungen, Senioren kleine Wohnungen etc.) findet nicht mehr statt. Ersatzwohnungen für Modernisierungen fehlen gänzlich. Die Überbelegung von Wohnungen nimmt dramatisch zu.

Das Problem und dessen Ursachen sind seit vielen Jahren bekannt. Bereits 2014 wurde die Baukostensenkungskommission im Rahmen des „Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, heute Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), eingesetzt. Schon damals stockte der bezahlbare Wohnungsbau. Ziel war es, Grundlagen für die Senkung der Baukosten zu schaffen, um bezahlbaren Wohnraum zu ermöglichen. Die Ergebnisse von damals sind im Wesentlichen noch heute richtig! Umgesetzt wurden aber wenige. Der niedrige Zins hat das Problem bis 2022 weitgehend kaschiert und die brummende Baukonjunktur konnte hohe Preise durchsetzen. Unterstützt wurde dies durch eine großzügige Förderkulisse, die ausschließlich auf maximale Energieeinsparung ausgelegt war (Einspareffizienz spielte dabei eine untergeordnete Rolle). Ein echter Leidensdruck bei allen am Bau Beteiligten, der eine steuernde Wirkung gehabt hätte, fehlte offenbar. Die Ansprüche an ein Bauwerk stiegen weiter, Innovationen zur Produktivitätssteigerung und zur Kostenreduktion fanden eher homöopathisch statt.

Die Folgen von Corona, Ukrainekrieg, verbunden mit dem Zinssprung und dem selbst verursachten Förderchaos, ließen dann aber den Wohnungsbau ab Anfang 2022 regelrecht implodieren. Die Preise gaben zwar im Baugewerbe (nicht in den technischen Gewerken) zwischenzeitlich etwas nach, aber die hohen Kosten aufgrund der überhöhten Standards sind geblieben. Ein Dilemma! Zumal die Juristen meinen, dass die überhöhten Standards nun die üblicherweise geschuldete Beschaffenheit darstellen könnten und ein Abweichen nach unten rechtssicher nur schwer zulässig wäre.

Neben den zu hohen Baukosten beziehungsweise zu hohen Erstellungskosten sind aber auch fehlende Grundstücke, lange aufwendige und zähe Genehmigungsprozesse, hohe technische und gesellschaftliche Anforderungen, mangelnde Wirtschaftlichkeit der Projekte und nicht zuletzt konkurrierende Aufgaben bei begrenztem Budget in Wohnungsunternehmen ursächlich für viele Wohnungssuchende ausweglose Situation.

Alle Ursachen müssten nun gleichzeitig angegangen werden, da jede für sich ein eigenes K.-o.-Kriterium für Bauvorhaben darstellt. Weil der Druck enorm ist, scheint sich die Politik nun doch auch ein wenig zu bewegen. Der „Bauturbo“ kommt und kann, mutig und verantwortungsvoll umgesetzt, Grundstücke bereitstellen. Die Länder schauen in ihren eigenen Regularien nach Kostensenkungspotenzialen und finden sie (Hamburg-Standard, Regelstandard SH, Bremer Weg, Gebäudetyp E). Die Förderung für die im Förderchaos untergegangenen EH-55-Projekte ist auch angekündigt, um den Bauüberhang zu aktivieren.

Aber: Das bezahlbare Bauen muss sich wohl auch grundlegend ändern. Was wird gebaut? Wie wird gebaut? Was ist dafür wichtig? Was kann auch weggelassen werden, ohne dass es zu einem Qualitätsverlust kommt?

Die Diskussion ist alles andere als einfach, weil viele Beteiligte sehr unterschiedliche Interessen verfolgen. Schlussendlich muss dabei eine Miete entstehen, die von breiten Schichten der Bevölkerung bezahlt werden kann.

Für den Bauherren können Kataloge/Nachschlagewerke mit strukturierten und geprüften Leistungsbeschreibungen in Verbindung mit ressourcensparenden und ebenfalls klar strukturierten Herstellungs- und Bauverfahren eine Lösung bieten.



Mit der im Herbst 2023 vorgelegten Rahmenvereinbarung für „Seriell und Modulares Bauen 2.0 (RV 2.0)“ gibt die Wohnungswirtschaft hierauf eine Antwort.

Vorweg: Die RV 2.0 kann nur einen Teil der eingangs genannten Probleme lösen. Sie ist nicht per se kostenmindernd, sondern muss von den Bauherren kostenminimierend beauftragt werden. Projekte aus der RV 2.0 können auf sehr vielen Grundstücken errichtet werden, müssen aber nicht in Massen gebaut werden, um zu funktionieren. Es gibt nicht „das“ serielle und modulare Bauen, sondern verschiedene technische Herangehensweisen. Und Projekte aus der Rahmenvereinbarung können ebenso wie klassisches Bauen gut oder weniger gut gestaltet sein, auch hier sollte der Bauherr achtsam beauftragen. Aber mit der RV 2.0 kann schnell, kostengünstig und qualitativ hochwertig gebaut werden.

## Ein starker Impuls für den Wohnungsbau

Die Rahmenvereinbarung 2.0 ist das Ergebnis eines europaweiten, komplexen Ausschreibungsverfahrens. In einem siebenmonatigen Auswahlprozess wurden 20 Bieter und Bietergemeinschaften mit 25 innovativen Konzepten für seriell und modulares Bauen ausgewählt. Die Rahmenvereinbarung ist breit gefächert und umfasst Angebote aus Holz über Stahl bis Beton-Hybrid. Sie ist bundesweit verfügbar, meist ohne Mehrkosten für größere Distanzen. Der Markt hat sich professionalisiert, die Verfahren haben sich bewährt. Einen Überblick über die Rahmenvereinbarung 2.0, alle aktuellen Systemanbieter sowie deren bauliche Lösungen und Einsatzmöglichkeiten finden Interessierte unter  [www.serieller-wohnungsbau.de](http://www.serieller-wohnungsbau.de).

Durch die Rahmenvereinbarung werden für öffentliche Auftraggeber große Teile des zeitaufwendigen Vergabeverfahrens bereits abgedeckt. Aber: Ein zusätzlicher Miniwettbewerb ist wegen des Europarechts weiterhin erforderlich – ein bürokratischer Stolperstein, der dringend beseitigt werden müsste.

## Kostensicherheit in bewegten Zeiten

Die Kosten (KG 300/400 teilweise KG 700 in €/m<sup>2</sup> Wohnfläche brutto) liegen bei der Hälfte der ausgewählten Konzepte unter dem Medianwert von 3.000 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche und damit deutlich unter

dem üblichen Marktniveau. Die Spannweite reicht von 2.370 bis 4.370 €/m<sup>2</sup> – je nach Bauweise, Materialwahl und technischer Ausstattung. Holzbau, Stahlbeton und Hybridformen sind vertreten. Die für fünf Jahre festgeschriebenen Preise bieten angesichts der volatilen Baukostenlage dringend benötigte Kalkulationssicherheit. Eine Anpassung ist nur auf Basis transparenter Baupreisindizes vorgesehen. Unter Annahme mittlerer Kosten, auch für das Grundstück, sind Zielmieten von etwa 14 €/m<sup>2</sup> realisierbar. Das liegt noch oberhalb der anvisierten 10 – 12 €/m<sup>2</sup> für normale Einkommensgruppen, aber bereits deutlich unterhalb der aktuell normalerweise notwendigen 18 – 20 €/m<sup>2</sup>. Und: Bei Nachverdichtungsprojekten können auch die 10 – 12 €/m<sup>2</sup> erreicht werden.

## Mit der Rahmenvereinbarung 2.0 bezahlbaren Wohnraum schneller schaffen

Die erste Vereinbarung von 2018 bis Ende 2023 war ein mutiger Schritt in unbekanntes Terrain – und hat sich als zukunftsweisend erwiesen: Über 40 Bauprojekte mit rund 5.000 Wohneinheiten wurden im Zeitraum 2019 – 2023 realisiert, was etwa fünf Prozent der gesamten Bauleistung der GdW-Mitglieder ausmachte.

Der Nachfolger – die GdW-Rahmenvereinbarung 2.0 – startete 2023 deutlich schneller. Schon nach einem Jahr waren 5.000 Wohneinheiten vertraglich gesichert oder kurz vor dem Abschluss, bei insgesamt schlechter Baukonjunktur. Das Interesse reicht inzwischen auch über die GdW-Mitgliedschaft hinaus. Kommunen und private Wohnungsunternehmen sehen zunehmend die Potenziale der industriellen Vorfertigung für Wohn- und Nichtwohngebäude. Es gibt auch Projekte von gleicher Bauart außerhalb der GdW Rahmenvereinbarung.

Nach Zahlen des BMWSB wurde mehr als jede zehnte neu gebaute Wohnung im vergangenen Jahr mit Fertigbauteilen errichtet. Auch in Zeiten schwacher Baukonjunktur konnte der Fertigteilbau Marktanteile hinzugewinnen. Die Zahl der in Fertigteilbauweise errichteten Wohnungen sei innerhalb von zehn Jahren von unter 20.000 auf rund 28.400 Wohnungen im vergangenen Jahr gestiegen. Damit habe sich auch der Anteil am Wohnungsneubau von 2014 zu 2024 von 8 % auf 11,5 % erhöht.





Das Wohnquartier „Erlenhöfe“ in Jena entstand im Zuge der GdW-Rahmenvereinbarung.

Der GdW geht davon aus, dass künftig 20 bis 25 % des Wohnungsbaus über serielles Bauen geleistet werden könne.

Was die beiden Rahmenvereinbarungen darüber hinaus geleistet haben, lässt sich nicht allein in Zahlen ausdrücken: Sie haben aber den Weg für neue Denkweisen im Planen und Bauen geebnet. Ob Holz- und Hybridbau, Rückbaufreundlichkeit, Kreislauffähigkeit oder die konsequente funktionale Ausschreibung – die Diskussion über standardisierte, aber gleichzeitig flexible Bauprozesse hat durch das serielle Bauen neue Qualität gewonnen. Schlussendlich wird die Digitalisierung insbesondere KI-Anwendungen zur Vorfertigung im Wohnungsbau weiter vorantreiben.

## Ein Beitrag zur Nachhaltigkeit

Die Bilanzierung des Global Warming Potentials GWP100 war ein wichtiger Bewertungsgegenstand in der Ausschreibung. Mehr als zwei Drittel der Modellgebäude erreichten oder unterschritten den Orientierungswert von  $24 \text{ kg/m}^2\text{a}$  und ermöglichen damit ein klimagerechtes Bauen. Spätestens ab 2028 wird das GWP für große Bauvorhaben und ab 2030 für alle Neubauten auszuweisen sein. Man

kann davon ausgehen, dass die Förderinstrumente des Bundes das GWP als neue Zielgröße etablieren werden. Durch industrielle Vorfertigung lassen sich Ressourcen effizienter nutzen, Materialien sparsamer einsetzen und Baustellenemissionen reduzieren. Auch Aspekte der Kreislaufwirtschaft werden berücksichtigt: Viele der Bauteile sind wiederverwendbar oder recyclingfähig. Prinzipiell können die Projekte auf Grundlage ihrer Ökobilanz ein QNG-Nachhaltigkeitssiegel erreichen.

Auch bei der Verarbeitung nachhaltiger Materialien wie Holz,  $\text{CO}_2$ -reduziertem Beton oder Lehm zeigt sich der Vorteil industrieller Fertigung. Die Produktionsbedingungen ermöglichen nicht nur eine effizientere Nutzung von Materialien, sondern auch eine bessere Qualitätskontrolle. Werkbasierte Fertigungsprozesse senken zudem die Emissionen durch Lärm, Staub und  $\text{CO}_2$  erheblich – ein Gewinn auch für die urbane Baupraxis.

## Die Rolle der Politik: Jetzt braucht es eine passende Zinsförderung

Die Rahmenvereinbarung ist ein entscheidendes Werkzeug, um den Wohnungsbau in Deutschland anzukurbeln. Doch ohne die richtigen finanziel-

len Rahmenbedingungen bleiben viele Potenziale ungenutzt. Mit einem Zinssatz von 1 % könnte die Wohnungswirtschaft Neubauten zu Mieten von rund 12 €/m<sup>2</sup> anbieten. Das wäre ein echter Wohnungsbau-Turbo für die Mitte der Gesellschaft. Gleichzeitig muss auch die Bautechnik stärker in die Verantwortung genommen werden. Über 50 % der Kosten entfallen heute auf technische Anlagen (KG 400), etwa für Heizung, Lüftung und Energieversorgung. Gerade hier bestehen Einsparpotenziale – etwa durch Standardisierung, eine Reduktion überzogener technischer Anforderungen und eine Reform der Förderbedingungen. Insbesondere im Bereich der Wärmepumpen sind marktgerechte Preismodelle dringend notwendig.

### Nächste Schritte: Umsetzung und Weiterentwicklung

Derzeit funktioniert die Rahmenvereinbarung sehr gut. Das Interesse in der Branche ist groß. Mit Unterstützung der bei der Bundesstiftung Bauakademie angesiedelten Geschäftsstelle und des runden Tisches wurden zudem zahlreiche Maßnahmen erarbeitet, um die Verbreitung dieser Bauweise weiter zu unterstützen – etwa durch Typengenehmigungen, die eine bundesweit einheitliche Genehmigung für bestimmte Bautypen ermöglichen sollen.

Mehr als 30 solcher Maßnahmenvorschläge sind inzwischen formuliert und sollen der Politik als Grundlage für weitere Reformen im Baurecht und in der Bauverwaltung dienen. Dazu zählen etwa digitale Baugenehmigungsverfahren, einheitliche Standards für Brandschutz und Barrierefreiheit sowie die verstärkte Integration serieller Bauweisen in die kommunale Bauleitplanung.

### Fazit: Ein zukunftsfähiger Baustein für mehr Wohnraum

Mit der Rahmenvereinbarung für „Seriell und Modulares Bauen 2.0“ liegt ein praxisnahes, markterprobtes Instrument vor, das Wohnungsbau schneller, günstiger und nachhaltiger macht. Es braucht nun den politischen und finanziellen Rückenwind, damit daraus ein wirkungsvoller Hebel gegen den Wohnungsmangel in Deutschland wird. Die Wohnungswirtschaft ist bereit. Die Rahmenbedingungen müssen folgen.

Langfristig könnte der Anteil des seriellen und modularen Bauens am Gesamtwohnungsbau deutlich steigen. Der GdW geht davon aus, dass bis 2030 rund 10 % + X aller Neubauten seiner Mitgliedsunternehmen auf Basis der neuen Rahmenvereinbarung entstehen könnten – sofern die wirtschaftlichen Bedingungen stimmen.

## RAHMENVEREINBARUNG „SERIELLES UND MODULARES BAUEN 2.0“

### LAUFZEIT

17.10.2023 –  
16.10.2028

### ZIELE

- mehr Wohnungsbau
- eine deutliche Verkürzung der Bauzeit auf 4 bis 6 Monate
- attraktive Angebote für qualitätvollen, kostengünstigen Wohnungsbau

Es wurden 25 serielle und modulare Konzepte zur Schaffung von bezahlbarem Wohnraum ausgewählt. Sie waren die besten in der Gesamtschau von städtebaulicher, gestalterischer, technischer und ökologischer Qualität einerseits (50 % der Bewertung) und Angebotspreis, Betriebskosten, Instandsetzungs- und Wartungsaufwand sowie Lieferfähigkeit andererseits (50 % der Bewertung).

Die Liste der Bieter bzw. Bietergemeinschaften ist unter [www.bit.ly/4pi5dTX](https://www.bit.ly/4pi5dTX) abrufbar.

## Objektbericht Erlenhöfe in Jena

### Schneller am Ziel mit serieller Bauweise

Bezahlbarer Wohnraum ist in vielen deutschen Städten knapp – auch in Jena. Während die Universitätsstadt wächst, steigen die Mieten seit Jahren stetig. Besonders Familien und Menschen mit geringerem Einkommen haben es schwer, passende Wohnungen zu finden. Vor diesem Hintergrund entstand mit den Erlenhöfen in Jena-Ost eines der größten sozialen Wohnungsbauprojekte Thüringens. Das Quartier verbindet serielle Bauweise mit einem klaren sozialen und ökologischen Anspruch – und gibt damit Impulse für die bundesweite Debatte über den Wohnungsbau der Zukunft.



Das Wohnquartier „Erlenhöfe“ in Jena ist das größte soziale Wohnungsbauprojekt Thüringens. Beim Bau kamen vorgefertigte Betonbauteile und Fertignasszellen zum Einsatz.

#### Innovative Wege schon in der Vergabe von Bauprojekten

Die Stadt Jena betrat bereits 2019 im Vergabeverfahren des 15.500 m<sup>2</sup> großen Baufeldes neue Wege: Statt dem Höchstbietenden erhielt die Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG den Zuschlag, deren innovatives Konzept sowohl städtebaulich als auch ökologisch herausragte. Darüber hinaus punktet das Vorhaben durch zahlreiche Sozialwohnungen, wodurch es für die Jury als beispielhaftes Modell für integrierte Stadtentwicklung galt.

Bereits in der Konzeptionsphase kristallisierte sich heraus, dass ein serielles Bauverfahren wesentliche Vorteile gegenüber konventioneller Bauweise mit sich bringt. „In der heutigen Zeit, in der die Bevölkerung mit stetig steigenden Wohnkosten konfrontiert ist, könnte das serielle Bauen auch eine entscheidende Rolle bei der Bereitstellung von bezahlbarem Wohnraum spielen. Die Renaissance des seriellen Bauens bietet eine Chance, unter anderem aufgrund seiner wirtschaftlichen und zeitlichen Vorteile, sowohl bezahlbaren als auch qualitativ hochwertigen Wohnraum zu schaffen, Ressourcen zu schonen und die ökologische Belastung zu minimieren“, sagt Iris Hippauf, Vorstand der Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG.

## Serielle Bauweise als effiziente Lösung

Die Entscheidung, den Neubau in serieller Bauweise auszuführen, ermöglichte bereits bei der Errichtung des Quartiers, Ressourcen klüger zu nutzen, die Bauzeit erheblich zu verkürzen und damit Kosten zu reduzieren. Wichtig war der Genossenschaft, trotzdem einen hohen Wohnstandard zu halten und den ökologischen Fußabdruck des Bauvorhabens von Beginn an zu verringern. Gedacht ist sogar bis zum Rückbau: „Sollte dieser nötig sein, könnten die Elemente aufbereitet und in Teilen neu verbaut werden“, so Henry Götze, Abteilungsleiter Technik der Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG.

## Optimierung durch Just-in-time-Prinzip

Die Betonfertigteile und Raummodule lieferte die Goldbeck Ost GmbH. Produziert wurde von standardisierten Bauelementen wie Decken, Wände und Treppen bis hin zur gesamten „Badezelle“ mit entsprechender Vorinstallation im Werk und nach dem Just-in-time-Prinzip verbaut, erklärt Götze weiter. Im Bauwesen zielt dieses Prinzip darauf ab, Materialien und Ressourcen genau dann bereitzustellen, wenn sie benötigt werden, um Verbrauch zu minimieren und die Effizienz zu maximieren. So musste zum Beispiel deutlich weniger Fläche für Baustelleneinrichtung und Lagerung vorgehalten werden. Dafür liegt der Fokus auf einer ausgefeilten Bauzeitenplanung und in der Logistik. Der Bauprozess muss sorgfältig geplant werden, damit jede Phase nahtlos in die nächste übergeht.

## Zeitvorteile durch Vorfertigung

Zum Beispiel erfolgten die Fertigung und der Innenausbau der Fertigbäder inklusive Schachtregister im Werk. Auf der Baustelle dauerte die Aufstellung und Ausrichtung eines Bades mit Schachtregister während der Rohbauerstellung etwa 1 – 1,5 Stunden. Das Anschließen der Bäder an die Schachtregister und die Verbindung untereinander wird im weiteren Bauprozess durchgeführt. Damit sind, bis auf Schachtverkleidungen, keine weiteren Trockenbauarbeiten, Abdichtungs-, Fliesen- und Malerarbeiten, Sanitär- und Elektroinstallationen sowie Lüftungsinstallationen für die Bäder mehr notwendig.

„Wir als Genossenschaft legen großen Wert auf soziales Miteinander sowie Nachhaltigkeit und Energieeffizienz. Ressourcenschonung beginnt für uns bei der Errichtung, weshalb wir uns für das serielle Bauverfahren entschieden haben“, sagt Iris Hippauf, Vorstand der Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG.



Henry Götze, Abteilungsleiter Technik der Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG, auf der Baustelle.

© WGC Carl Zeiss

## Multifunktionale Dächer und autarke Energieversorgung

Bei diesem zukunftsweisenden Wohnprojekt werden die Dächer multifunktional genutzt: Sie kombinieren Dachbegrünung mit Fotovoltaikanlagen, was die Effizienz der Anlagen erhöht. Ein externes Biomassekraftwerk sowie ein Blockheizkraftwerk sorgen für eine nahezu autarke Energieversorgung. Redundanzen mit H<sub>2</sub>-ready-Gaskesseln bieten zusätzliche Sicherheit. Das Blockheizkraftwerk produziert 5.500 Stunden im Jahr Wärme und Strom. Der gewonnene Strom aus Solarenergie und Kraftwerk steht den Bewohnern des Quartiers kostengünstig zur Verfügung.

## Ganzheitliches Konzept

Die Bedürfnisse der zukünftigen Bewohner werden sowohl durch Wohnungen für verschiedene Familiengrößen als auch barrierefreie Wohnungen berücksichtigt. Im Wohnquartier „Erlenhöfe“ entstanden 140 Wohnungen, 128 davon mit einer Mietpreisbindung. Die Anfangsmiete beträgt 5,90 € netto kalt pro m<sup>2</sup> für Sozialwohnungen und bis zu 14 € für frei finanzierte Wohnungen. In Kooperation mit SBW Lebenshilfe entstanden 13 betreute und barrierefreie Wohneinheiten für Menschen mit Teilhabeeinschränkungen – ergänzt durch Gemeinschaftsräume und Begegnungsangebote.

Hochwertige Bauqualität mit wasserabweisendem Putz und wasserundurchlässigen Kellern sorgt für Langlebigkeit und niedrige Instandhaltungskosten. Die Gebäudehülle und Fenster sind hochwärmegedämmt, was Energieverluste um über 40 %



reduziert. Auch die Außenanlagen sind nachhaltig gestaltet: naturnahe Spielflächen, Blumenwiesen und Pflanzungen für Insekten und Fledermäuse umgeben die Erlenhöfe mit einem grünen Wohnumfeld. Regenwasserzisternen mit einem Fassungsvermögen von etwa 65.000 Litern tragen zu einer ressourcenschonenden Bewässerung bei. Bei der Wege- und Platzgestaltung kam der sogenannte Klimastein der Rinn Natur- und Betonstein GmbH & Co. KG zum Einsatz – ein innovativer Pflasterstein, der 90 % weniger Zement enthält und zu einem hohen Anteil aus Betonrecyclingmaterial besteht. Dadurch konnte die Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG beim Bau der Außenanlagen insgesamt 20.466 kg CO<sub>2</sub> einsparen, dies entspricht einem Volumen von etwa 10.233 m<sup>3</sup>. Mit Car-

sharing-Angeboten, 360 Fahrradstellplätzen und E-Mobilitäts-Infrastruktur setzt das Quartier zudem auf eine zukunftsfähige Mobilität.

## Modell für die Zukunft

Das Projekt „Erlenhöfe“ markiert in jedem Fall einen Fortschritt in der Wohnungswirtschaft und ist ein Beispiel für einen signifikanten Beitrag zu einer nachhaltigeren und ressourcenschonenden Zukunft. Das serielle Bauverfahren ist dabei aber nur ein Baustein, der neue Impulse im Wohnungsbau setzt. Letztendlich ist es die Kombination aus Innovation, Effizienz, sozialem Anspruch und Nachhaltigkeit, die eine neue Benchmark in der Wohnungswirtschaft schafft.



© GOLDBECK GmbH

Durch den Bau der „Erlenhöfe“ entstanden 140 neue Wohnungen mit hohem Wohnstandard, 128 davon haben eine Mietpreisbindung.

## OBJEKTSTECKBRIEF

|                                |                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>PROJEKT</b>                 | Erlenhöfe in Jena                                 |
| <b>BAUHERR</b>                 | Wohnungsgenossenschaft „Carl Zeiss“ eG, Jena      |
| <b>PLANUNG UND FERTIGTEILE</b> | GOLDBECK Ost GmbH, Niederlassung Thüringen/Erfurt |
| <b>NUTZFLÄCHE</b>              | 24.000 m <sup>2</sup>                             |
| <b>BRUTTOGESCHOSSFLÄCHE</b>    | 25.700 m <sup>2</sup>                             |
| <b>WOHNFLÄCHE</b>              | 13.530 m <sup>2</sup>                             |
| <b>ANZAHL WOHN EINHEITEN</b>   | 140                                               |
| <b>BAUZEIT</b>                 | 08/2021 – 12/2024                                 |

# UNSERE POSITION.

## Mehr Leichtbau wagen – mit Betonbauteilen

Leichtbau mit vorgefertigten Betonbauteilen bietet enorme Potenziale zur Dekarbonisierung und benötigt nicht nur weitere anwendungsorientierte Impulse aus der Forschung, sondern auf der Basis bereits bestehender Regelwerke und innovativer, praxisgerechter Lösungen endlich die echte Transformation in der Baupraxis.

### 1. Bessere Ressourceneffizienz und CO<sub>2</sub>-Reduktion

Leichtbaukonstruktionen mit vorgefertigten Betonbauteilen verwenden deutlich weniger Material als herkömmliche, in der Regel auf der Baustelle geschaltete Konstruktionen, was den Ressourcenverbrauch erheblich reduziert. Durch die Reduktion der benötigten Betonmenge wird weniger Zement gebraucht, was zu geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energieverbrauch führt.

### 2. Endlich schneller bauen und Nachhaltigkeit ganzheitlich denken

Gerade im Bereich der Infrastruktur, zum Beispiel bei Brücken, aber auch im Wohnungsbau, müssen Vorfertigungslösungen die Regel werden, nicht die Ausnahme bleiben. So wie es viele andere europäische Länder, etwa die Niederlande oder Dänemark, längst praktizieren. In-situ-Konstruktionen können dort nur in Ausnahmefällen verfolgt werden, gesellschaftliche Kosten wie lange Verkehrsstaue oder sozialer Sprengstoff durch mangelnden Wohnungsbau sind als hohe Nachhaltigkeitsziele in die Planung und Umsetzung zu integrieren.

### 3. Regelwerke nutzen und propagieren

Seit der Richtlinie „Nichtmetallische Bewehrung“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) kann Leichtbau mit alternativen Bewehrungen und deutlich geringeren Querschnitten bereits heute sicher und gesetzeskonform umgesetzt werden. Dies muss stärker kommuniziert und selbstverständlich zur Grundlage von Ausschreibungen werden.

### 4. Langlebigkeit neu definieren

Mit der Begrenzung der Lebensdauer auf 50 Jahre sind die Potenziale des Leichtbaus mit Betonbauteilen nicht ausgeschöpft. Neue Konstruktionen können 100 und mehr Jahre genutzt werden und bieten bei intelligenter Planung Umnutzungsmöglichkeiten und vielfältige Weiterverwendung – Long-Use und Re-Use statt Recycling. Solche Optionen sollen Grundlage von Planungen und Ausschreibungen werden. Vorgefertigte Betonbauteile in moderner Leichtbauweise verbinden die einzigartige Langlebigkeit von Gebäuden und Infrastruktur mit einem stark reduzierten Fußabdruck und ermöglichen ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige Lösungen – für die Menschen, für die sie gebaut sind.

**Dies ist eine gemeinsame Position der Herausgeber des Branchenmagazins [punktum.betonbauteile](https://punktum.betonbauteile.de).**

© solidian



## Gastbeitrag „Leicht und infraleicht ab Fertigteilwerk“

### Leichtbeton – ein innovativer Baustoff für ökologische und ökonomische Anforderungen

Beim Leichtbau denkt man oftmals zuerst, auch im Sinne der Nachhaltigkeit, an Materialeinsparung. Dabei kann Leichtbau auch über Leichtbeton realisiert werden.

Der gefügedichte Leichtbeton (Lightweight Concrete – LC) ist eine besondere Betonart, bei der durch den Einsatz von leichter Gesteinskörnung (GK) der natürliche Sand und Kies ersetzt wird. Durch den Einsatz von zum Beispiel Blähton, Blähglas oder Bims erreicht der Leichtbeton eine geringere Dichte als herkömmlicher Normalbeton (NB) und dies bei gleicher Druckfestigkeit! Dieser Baustoff ist nicht neu. Bereits die alten römischen Baumeister erkannten das und nutzten diese Art (opus caementitium) zu bauen.

Im heutigen Betonbau ist weniger die Gewichtseinsparung der primäre Nutzen, sondern die Dämmeigenschaft. Die geringe Rohdichte führt zu einer besseren Wärmedämmung und Schallabsorption, wodurch Leichtbeton eine ausgezeichnete Wahl für viele Bauprojekte darstellt, bei denen Gewicht und energetische Effizienz eine Rolle spielen. Er findet Anwendung in der modernen Architektur, im Hochbau sowie in der Sanierung und ist ein innovativer Baustoff, der sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht wird.

#### Regelwerk

Gefügedichter Leichtbeton ist ein genormter Baustoff. Wir können heute mit Leichtbeton planen und morgen damit bauen. Dieser ist erfasst in der neuen Normengeneration DIN 1045:2023-08 und im Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1-NA) [3].

Um den Leichtbeton eindeutig zu definieren, müssen immer die Rohdichte und die dazugehörige Druckfestigkeit angegeben werden [4].

Ein großer Vorteil vom Leichtbeton ist: Man kann verschiedene Rohdichten mit verschiedenen Druckfestigkeiten kombinieren. Aber Achtung: Es gilt das Richtige zu kombinieren! Oft stehen Rohdichte und Druckfestigkeit disrugent zueinander. Beide Anforderungen müssen für das jeweilige Bauwerk genau abgestimmt sein.

Der Leichtbeton ist in die Betonklasse und den Betonbauqualitätsklassen (BBQ-Klasse) E („erhöht“) nach Tabelle 2 der DIN 1045-1000 [1] einzuordnen. Der Infraleichtbeton (ILC) hingegen ist noch kein genormter Baustoff und ist demzufolge in die BBQ-Klasse S („speziell festzulegend“) einzugruppieren. Dies bedeutet, dass seine Anwendung nur über eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) oder vorhabenbezogene Bauartgenehmigungen (vBG) erfolgen kann.

Grundsätzlich sind die Betonklassen [1, 2] auch für den Fertigteilbau anwendbar, wohingegen die BBQ-Klassen und das Betonbaukonzept (Kommunikation und Dokumentation) nicht direkt auf den Betonfertigteilbau übertragbar sind. Dies bedarf einer eigenen Abstimmung, da der Betonfertigteilbau hinsichtlich Konstruktion, Bauablauf, Baustelleneinrichtung und Logistik eine andere Bauweise darstellt als der Ortbetonbau und ggf. auch andere Beteiligte zusammenkommen.



Blähton



Blähglas

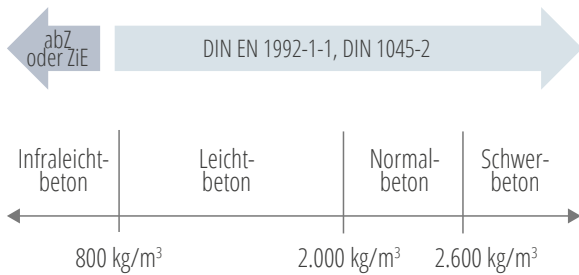


natürlicher Kies

**Albrecht Richter**  
Bauberater und Projektleiter Technik  
InformationsZentrum Beton GmbH (IZB) in Bayern



**Thomas Hanack**  
Leiter Technisches Büro  
GBJ Geithner Betonmanufaktur Joachimsthal GmbH



Unterscheidung von Beton nach der Rohdichte; genormter und nicht genormter Bereich der Rohdichte für Beton und Stahlbeton.

Des Weiteren können Fertigteile nicht in eine Ausführungsklasse AK nach DIN 1045-3 eingestuft werden, da dieser Normenteil nur für eine Betonherstellung auf der Baustelle gilt. Darüber hinaus liegen die meisten Prozessschritte (Bemessung, Betonherstellung, Betonieren, Verdichten, Nachbehandeln, Transport und häufig auch Montage) in der Hand des Fertigteilherstellers. Die Kommunikation ist auch entsprechend angepasst und im Anhang A.3 [1] zu finden.

Eine neue Anwendungsregel für den Infraleichtbeton ist jedoch in Sicht! Derzeit erarbeitet der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) eine Richtlinie zum Infraleichtbeton.

In dieser Richtlinie werden alle relevanten Parameter definiert, von der Bemessung über Eigenschaften der Materialien und Anforderungen bis hin zur Konformität. Mit Veröffentlichung der ILC-Richtlinie entfällt eine ZiE oder vBG und die Anwendung des ILC wird somit nutzerfreundlicher.

Für den LC und ILC sind leichte Gesteinskörnungen (lightweight aggregates – LWA) nach der EN 13055 zu verwenden. Der mögliche Bereich der LWA-Typen und -Anwendungen ist in EN 13055 näher definiert. Beschränkungen gelten für Schüttdichte ( $\leq 1.200 \text{ kg/m}^3$ ) und Kornrohddichte ( $\leq 2.000 \text{ kg/m}^3$ ). Die Verwendung anderer als der oben genannten LWA erfordert eine projektbezogene oder allgemeine (technische) Zustimmung, bevor sie für standardisierten Leichtbeton in der Praxis in Betracht gezogen wird oder ist ausschließlich auf Forschungszwecke beschränkt [6].

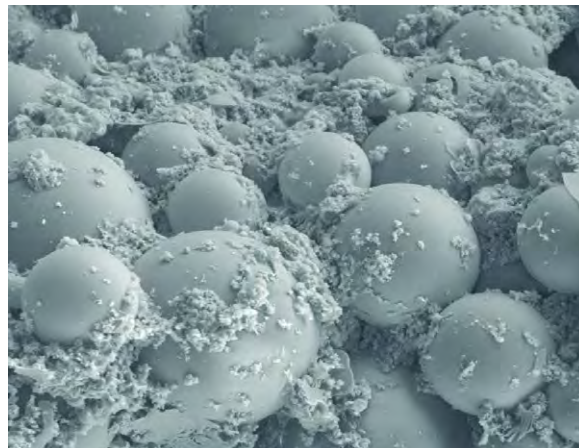
Mit „neuer“ leichter Gesteinskörnung revolutioniert die Franken Maxit GmbH & Co. den ILC-Markt. Es ist ihr gelungen, die preisgekrönte Ecosphere-Technologie

– basierend auf Mikrohohlglaskugeln als Zuschlagstoff – auf Beton zu übertragen. Das Ergebnis ist ein neuer Infraleichtbeton, der neben hoher Druckfestigkeit auch über sehr niedrige Wärmeleitwerte verfügt [8].



Infraleichtbeton-Proben – Rezeptur mit Blähton und Blähglas.

© Max Kuehl, IZB



Die Ecosphere-Technologie von Maxit nutzt mikroskopisch kleine Hohlglaskugeln als Zuschlagstoff.

© maxit Gruppe

## Grundlagen

Die Mindestfestigkeitsklasse ist beim gefügedichten Leichtbeton (Konstruktionsbeton) LC8/9 und bezieht sich auf eine charakteristische Zylinderdruckfestigkeit von 8 MPa und eine charakteristische Würfeldruckfestigkeit von 9 MPa [2]. Die Konstruktionsnorm [3] verlangt eine Mindestfestigkeitsklasse LC12/13 beim Ortbeton und beim Fertigteil die Mindestfestigkeitsklasse LC16/18 [7]. Der Leichtbeton steht dem Normalbeton in seiner Performance in nichts nach: Bei geringerer Rohdichte erreicht der LC die gleichen Druckfestigkeiten.





Blick in eine renaturierte Grube der Liapor GmbH & Co. KG.

Der gefügedichte Leichtbeton weist eine dichte Zementsteinmatrix auf, deren Dichtigkeit sich kaum von Normalbeton unterscheiden lässt. Somit sind auch wasserundurchlässige Bauwerke aus Leichtbeton realisierbar. Auch lassen sich alle Expositionsklassen mit dem LC abdecken, mit Ausnahme der Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung (XM). Beim Infraleichtbeton können derzeit die Expositionsklassen XC1 bis XC4, XF1, XD1 und XS1 abgedeckt werden, was für diesen tollen Werkstoff als Wandbaustoff völlig ausreichend ist.

Der gefügedichte Leichtbeton darf mit normaler Bewehrung („Schwarzstahl“) geplant und gebaut werden. Das alkalische Milieu der Zementsteinmatrix reicht aus, um den Korrosionsschutz der Bewehrung sicherzustellen. Im Gegensatz zum Infraleichtbeton muss eine nicht korrodierende Bewehrung geplant und verwendet werden. Die Karbonatisierung schreitet im ILC sehr schnell voran und bietet keinen aktiven Schutz mehr für die Bewehrung. Es muss eine verzinkte oder Edelstahl- oder andere nicht korrodierende Bewehrung verwendet werden. Beim ILC ist auch dringendst empfohlen, die Außenwand zusätzlich zu hydrophobieren.

Bei der Herstellung eines LC oder ILC ist es wichtig, dass das Wasseraugvermögen der leichten GK in der Mischung berücksichtigt wird. Das benötigte Saugwasser für die leichte GK muss zusätzlich im Mischvorgang zum w/z-Wasser hinzugegeben werden!

## Nachhaltigkeit

Die Nachhaltigkeit von Infraleichtbeton ergibt sich aus der Möglichkeit, monolithische Wände ohne zusätzliche Wärmedämmung und Putzschichten herzustellen [5].

Ein Recycling, nach der Nutzungsphase, ist bei diesem mineralischen Baustoff unproblematisch, da der LC oder ILC sortenrein zurückgebaut und ggf. zerkleinert werden kann.

Zudem sind Blähton und Blähglas ungiftig sowie schadstofffrei und mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet. Tonlagerstätten werden nach Nutzungsende renaturiert und der Bevölkerung zur Naherholung zurückgegeben oder unter Naturschutz gestellt. Des Weiteren besteht Blähglas zu 100 % aus recyceltem Glas.

Um eine Überhitzung des Betons beim LC und ILC vorzubeugen, werden im Leichtbetonsektor schon von jeher klinkereffiziente Zemente (z. B. CEM II- bzw. CEM III-Zemente bei vergleichbarer technischer Leistungsfähigkeit und regionaler Verfügbarkeit) verwendet. Auch die neuen klinkereffizienten Zementgenerationen wie CEM II/C-M- oder CEM VI-Zemente eignen sich sehr gut für den Leichtbeton und tragen zur Nachhaltigkeit bei. Während der Leichtbeton im Fertigteilbau bereits Einzug gehalten hat und gut verbreitet ist, steht es dem Infraleichtbeton noch bevor.

Erste Erkenntnisse und Erfahrungen zum Fertigteilbau mit Infraleichtbeton konnten mit einem Forschungsvorhaben „Vorfabrikation von Fertigteilen aus Infraleichtbeton für den Geschosswohnungsbau (ILVO)“ unter Federführung der TU Berlin gesammelt werden. Initiator war die HOWOGE, eine große Berliner Wohnungsbaugesellschaft. Als Praxispartner war die GBJ Geithner Betonmanufaktur Joachimsthal GmbH beteiligt.

Bei Fertigteilkonstruktionen werden Außenwände häufig aus sogenannten Sandwichelementen gefertigt. Dieser dreischichtige Aufbau der Elemente umfasst eine Vorsatzschicht, welche als Wetterschale und Gestaltungselement dient, eine Dämmschicht sowie eine Tragschicht. Die stetig steigenden bauphysikalischen Anforderungen an die Außenhülle von Bauwerken bedingen zunehmend größere Dämmstoffdicken, welche jedoch auch aufwendigere Verbindungskonstruktionen zwischen Vorsatz- und Tragschale erfordern. Einschalige Fertigteile aus Infraleichtbeton (ILC) hingegen ermöglichen eine erhebliche Vereinfachung der Produktion, da weder Dämmung noch Verbindungskonstruktionen verbaut werden müssen. Darüber hinaus macht ILC aufgrund seiner mechanischen und wärmedämmenden Materialeigenschaften eine monolithische Bauweise von Fassadenelementen – auch mit auskragendem Balkon – möglich.

Dabei kann das Anschlussdetail wärmebrückenfrei und ohne thermisches Trennelement (Isokorb) oder Ähnliches einfach und konstant in einem Material ausgeführt werden.

Heute ist es mehr denn je erforderlich, in Lebenszyklen von Gebäuden zu denken. Ein Baustoff, der quasi trägt und dämmt und lediglich aus einem Material besteht, ist die beste Grundlage jedes Recyclings. Die Fertigteilbauweise impliziert dazu dann Themen des modularen beziehungsweise seriellen Bauens. Insofern ist es sehr zeitgemäß, sich dem Thema Fertigteile aus Infralichtbeton zu widmen.

Nachfolgend einige Gedanken und Impressionen des oben genannten Forschungsvorhabens. Aufgrund der Verwendung von Leichtzuschlägen und den damit verbundenen Besonderheiten (wie zum Beispiel Wässern und Aufschwimmen im Mischprozess) unterscheidet sich der Mischprozess für ILC vom konventionellen Mischprozess, was anfänglich zu Skepsis führte. In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin wurden jedoch in kurzer Zeit Anpassungen des Mischprozesses vorgenommen, sodass der Umgang mit dem ILC als gut beherrschbar bezeichnet werden kann. Das Mischverfahren für ILC erfolgt in einem strukturierten Ablauf, der circa 5 Minuten und damit deutlich länger als bei Normalbeton dauert.

## Schalung und Bewehrung

Die Schalung bestimmt die Abmessungen und die Oberfläche des Endprodukts. Für die Herstellung von flächigen ILC-Fertigteilen werden in der Regel Standard-Schalttafeln verwendet. Die Schalung von komplexen 3-D-Elementen erfordert jedoch einen erhöhten Arbeits- und Kostenaufwand. Daher sollte

eine solche Schalung möglichst oft verwendet werden, um die Kosten auf möglichst viele Fertigteile zu verteilen und damit die Wirtschaftlichkeit der Fertigteile zu erhöhen.

Aufgrund der flüssigen Konsistenz des ILC ist eine sehr dichte Schalung erforderlich.

Es ist zu beachten, dass eine korrosionsbeständige Bewehrung eingebaut werden muss, wenn ILC-Fertigteile für eine langfristige Nutzung vorgesehen sind. Grund hierfür ist die hohe Porosität von ILC, die zu einer schnelleren Carbonatisierung als bei Normalbeton führt.

## Betonage

Nach der Vorbereitung der Schalung und der Bewehrung wird der frische ILC in die Schalformen eingegossen. Da ILC nicht gepumpt werden konnte, musste er vom Mischer in einem Betonkübel zur Schalform transportiert werden.

Der verwendete ILC war selbstverdichtend. Das macht ihn besonders geeignet für die Herstellung komplexer Geometrien. Wenn das Gesamtvolumen des Fertigteils das Volumen des Betonkübels überschreitet, sind mehrere Teilschüttungen nötig. Um eine hohe Sichtbetonqualität zu gewährleisten, ist es wichtig, die Zeitabstände zwischen den einzelnen Betonierabschnitten so kurz wie möglich zu halten.

Nach dem Betonieren kann die Einfüllseite von ILC nicht wie bei Normalbeton geglättet werden. Dies liegt daran, dass ILC zu Beginn eine sehr flüssige Konsistenz hat. Im weiteren Verlauf bildet sich eine Haut, die bei der Bearbeitung aufreißt und zu einer unregelmäßigen Oberfläche führt.



Flachstahlanker in der Schalung der Prüfplatte.



Prüfplatte zur Untersuchung der Frühfestigkeit von Infralichtbeton.



© GBJ Geithner Betonmanufaktur Joachimsthal

Großmuster als Prototyp.

## Ausschalen

Die geringe Frühfestigkeit des Fertigteils aus ILC bedingt eine deutliche Verlängerung der Ausschalfisten im Vergleich zu Fertigteilen aus Normalbeton. In Abhängigkeit von der Zusammensetzung des ILC sowie den Randbedingungen bei der Produktion und Erhärtung erreicht der ILC die erforderliche Festigkeit erst nach einem Zeitraum von 30 Stunden oder mehr. Bei klassischen Stahlbetonfertigteilen sind das 12 bis 14 Stunden.

Dies ermöglicht nur zweitägige Fertigung. Infolgedessen wird die Schalung für jedes Fertigteil zwei Tage belegt und es entsteht für den Fertigteilhersteller, je nach Organisation der Fertigung, ein gewisser wirtschaftlicher Nachteil. Dieser ist gegebenenfalls im Fertigteilpreis zu berücksichtigen.

## Versuchskörper und Prototyp

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden verschiedene Versuchskörper zum Testen von fertigteiltypischen Verbindungen wie beispielsweise Querkraftdorne oder Flachstahlanker hergestellt und geprüft. Krönender Abschluss war die Herstellung eines Großmusters als Prototyp für ein in Planung befindliches Wohnungsbauvorhaben der HOWOGE in Berlin.

## Fazit

Es ist festzuhalten, dass die Planung des Fertigteilbaus mit ILC ein hohes Maß an frühzeitiger Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Fachplanern erfordert, um ein optimales Zusammenspiel von Herstellung, Transport und Montage zu gewährleisten.

Trotz der materialspezifischen Anforderungen an Misch- und Betonierverfahren kann der Fertigungsprozess im Werk mit geringem Aufwand an die besonderen Eigenschaften von ILC angepasst werden.

Obwohl die Oberflächenbehandlungen von ILC-Fertigteilen durch die Verwendung von Leichtzuschlägen eingeschränkt sind, konnten komplexe Geometrien erfolgreich realisiert werden.

Im Rahmen des Forschungsprojektes machte die GBJ positive Erfahrungen mit ILC und konnte wertvolles materialbezogenes Know-how erwerben. Die Bauweise mit ILC weist zwar noch Entwicklungsbedarf auf, dennoch sieht die GBJ das große Potenzial dieser Technologie und freut sich auf weitere Projekte.

 [www.biv.bayern](http://www.biv.bayern)

## Weiterführende Literatur

- [1] DIN 1045-1000 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1000: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ)“, August 2023
- [2] DIN 1045-2 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton“, August 2023
- [3] DIN EN 1992-1-1. Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Beuth Verlag: Berlin, 2011
- [4] Zement-Merkblatt B 13 „Leichtbeton“; Hrsg.: Verein Deutscher Zementwerke e. V. (VDZ), Düsseldorf, [www.beton.org](http://www.beton.org), 2020-06
- [5] Zement-Merkblatt B 14 „Infraleichtbeton“; Hrsg.: Verein Deutscher Zementwerke e. V. (VDZ), Düsseldorf, [www.beton.org](http://www.beton.org), 2022-12
- [6] Thienel, K.-C.; Haller, T.; Beuntner, N.: Lightweight Concrete From Basics to Innovations. Materials 13 (2020) No. 5, p. 1 120
- [7] DIN 1045-4 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Betonfertigteile – Allgemeine Regeln“, August 2023
- [8] Presseinformation der maxit Gruppe „Mit Glas zu Infraleichtbeton“; Hrsg.: maxit Gruppe, Azendorf, 11/24-04

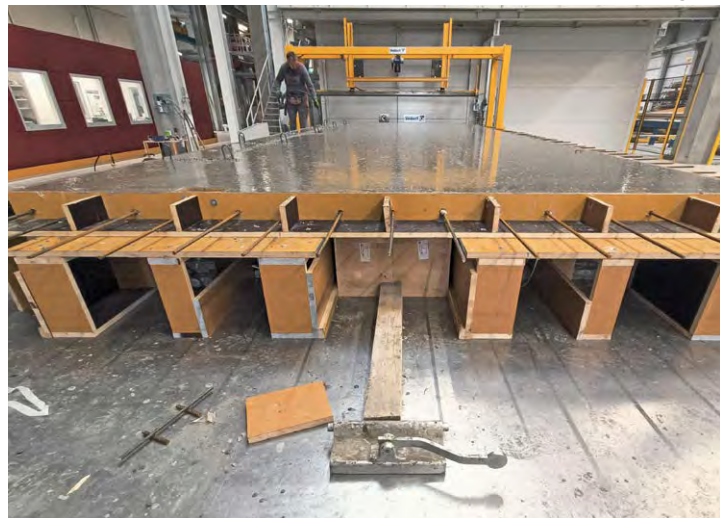
## Effizient und nachhaltig: Holz-Beton-Verbunddecken als Fertigteile

# Innovative Lösungen für ressourcenschonendes und wirtschaftliches Bauen

Im modernen Bauwesen wird Nachhaltigkeit immer mehr zum entscheidenden Faktor. Holz-Beton-Verbunddecken (HBV) verbinden ökologische Vorteile mit hoher technischer Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit. Die intelligente Kombination der Baustoffe Holz und Beton sorgt für effizienten Materialeinsatz und ermöglicht gleichzeitig schnelle Baufortschritte. Die Verwendung von HBV-Fertigteilen kann zusätzlich die bei vor Ort erstellten Decken notwendige Koordination zwischen den Gewerken Holz und Beton reduzieren.



Montierte Holz-Beton-Verbunddecken auf der Baustelle.



Betonierstation im Fertigungswerk.

## Nachhaltigkeit durch Materialeffizienz

Eine Holz-Beton-Verbunddecke ist ein hybrides Bauteil und besteht aus Holzelementen, die mit einer darüberliegenden Stahlbetonplatte einen schubfesten Verbund herstellen. Im Hinblick auf die guten statischen und bauphysikalischen Eigenschaften bildet eine Holz-Beton-Verbunddecke eine interessante und ökonomisch sinnvolle Alternative zu herkömmlichen Deckensystemen aus Holz oder Stahlbeton. Der Vorteil liegt primär in der optimalen Ausnutzung der Materialeigenschaften beider Werkstoffe:

- **Holz** übernimmt die Zugkräfte.
- **Beton** nimmt die Druckkräfte auf und dient dem Brand- und Schallschutz.

Im Vergleich zu klassischen Ortbetondecken reduziert sich der Betonverbrauch und damit auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß und der Verbrauch natürlicher Ressourcen. Das spart nicht nur Material, sondern auch Zeit auf der Baustelle. Durch die Vorfertigung wird ein schneller Baufortschritt erreicht: Die Deckenelemente werden wetterunabhängig im Werk hergestellt und können schnell verlegt werden.

Weiterhin sind während der Bauzeit keine temporären Stützen erforderlich. Die Decke ist sofort tragfähig.

An einer einfachen sortenreinen Trennung von Holz und Beton wird gearbeitet. Diese soll eine unkomplizierte Wiederverwertung nach Ende der Nutzungsdauer ermöglichen. Weitere Einsparpotenziale bestehen in der Optimierung der Betonrezepturen und Verwendung nichtmetallischer Bewehrung.

## Flexible Vorfertigung und Umweltaspekte

Die allgemeinen Randbedingungen im Betonfertigteilwerk bieten unter anderem folgende Vorteile für eine umweltbewusste Produktion:

- Moderne Maschinenteknik sorgt für präzise Fertigung.
- Witterungsgeschützte Lagerung ermöglicht Sichtbetonqualität.
- Zwischenlagerung ermöglicht Just-in-time-Lieferungen auf die Baustelle.

- Regionale Rohstoffe wie Sand und Kies reduzieren Transportwege.
- Optimierung der Betonrezeptur unter Werksbedingungen reduziert den CO<sub>2</sub>-Gehalt im Beton.

Für einen reibungslosen Bauablauf empfiehlt sich eine frühzeitige Integration der HBV-Decke in den Gebäudeentwurf. Die Fertigteilunternehmen unterstützen Planende und Bauherren hier umfassend bei:

- Technischer Beratung
- Elementplanung mit prüffähiger Statik nach DIN CEN/TS 19103
- Bauartgenehmigungen

## Technische Regeln, Normen und Zulassungen

Die Planung, Bemessung und Ausführung von Holz-Beton-Verbundbauarten ist derzeit nicht abschließend technisch geregelt. Im Werk gefertigte HBV-Decken werden als nicht geregeltes Bauprodukt betrachtet. Ihre Eigenschaften und Verwendung werden zum Beispiel in Form einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder einer Zustimmung im Einzelfall geregelt.

Weitere relevante technische Regelwerke sind vor allem:

- DIN EN 1995 Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- DIN EN 1992 Eurocode 2 – Betonbauwerke: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- DIN CEN/TS 19103:2022 Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holz-Beton-Verbundbauteilen

- DIN EN 13501-2 – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen zu ihrem Brandverhalten
- DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau

Die Fertigteil-Holz-Beton-Verbunddecke kombiniert zwei Baustoffe und vereint bewusst die ökologischen und technischen Eigenschaften der beiden Bauweisen. Zusätzlich werden die Vorteile der Vorfertigung genutzt. Mit schnellen Montagezeiten, reduziertem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und hoher Gestaltungsfreiheit bietet sie eine nachhaltige Alternative für den modernen Hochbau.

## Technische Leistungsfähigkeit der HBV-Decken auf einen Blick

| Eigenschaft        | Wert/Optionen                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------|
| Spannweite         | bis 9 m                                             |
| Breite             | bis 3 m                                             |
| Bauhöhe            | bis 1 m                                             |
| Anwendungsbereiche | Büros, Schulen, Wohngebäude                         |
| Brandschutz        | bis REI 90                                          |
| Schubverbund       | Kervenlösung/Schraubenlösung/FT Verbinder           |
| Umwelt             | Recycling-Beton möglich, CO <sub>2</sub> -reduziert |

[www.ungeleht.de](http://www.ungeleht.de)  
[www.biv.bayern](http://www.biv.bayern)

© Ungeleht



Lagerung der fertigen HB-Verbunddecken.

## Weiterführende Literatur

DBV-Sachstandsbericht Holz-Beton-Verbundkonstruktionen. Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein, Berlin, November 2024

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein (DBV) hat in seinem Sachstandsbericht „Holz-Beton-Verbundkonstruktionen“ die verschiedenen Ausführungsvarianten sowie Vor- und Nachteile gegenüber anderen Deckensystemen zusammengestellt.

## Beton im Leichtbau

# Status quo und Zukunftspotenziale

Die Bauwirtschaft steht an einem Wendepunkt. Klimawandel, Ressourcenknappheit, Urbanisierung und Digitalisierung fordern ein tiefgreifendes Umdenken in Planung, Materialwahl und Ausführung. Eine zentrale Rolle in dieser Transformation kann der Leichtbau übernehmen.



© Stefan Gröschel

Der CUBE in Dresden ist das weltweit erste Gebäude, das vollständig aus carbonbewehrtem Beton errichtet wurde.

Die Baubranche ist weltweit für rund 40 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich, etwa 8 % der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden durch die Zementherstellung verursacht. Gleichzeitig steigt der Bedarf an Wohnraum und Infrastruktur und damit der Ressourcenverbrauch für das Bauwesen weiter an. Hier prallen zwei Realitäten aufeinander: eine wachsende Nachfrage auf der einen Seite, der ökologische Fußabdruck auf der anderen. Die Antwort darauf liegt nicht im Verzicht auf das Bauen, sondern in intelligenter Gestaltung und Ressourcenschonung – genau hier setzt der Leichtbau an.

Leichtbau bedeutet allerdings nicht nur Gewichtsersparnis, sondern beinhaltet ein umfassendes Konzept der Effizienzsteigerung. Im Bauwesen heißt dies, bei minimalem Materialeinsatz Konstruktionen und Bauteile mit maximaler Leistung zu errichten und dabei auch den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu

senken. Doch welche Rolle spielt hierbei der Baustoff Beton? In der öffentlichen Wahrnehmung ist er massiv und schwer und alles andere als ein Vertreter der Leichtbauweise. Dabei ist gerade bei der Betonbauweise und hier insbesondere bei vorgefertigten Betonbauteilen das Einsparpotenzial an Ressourcen und Emissionen grundsätzlich am größten, soweit technische Innovationen dies ermöglichen. Der Beitrag stellt einige der bisherigen und zukünftig möglichen positiven Entwicklungen vor.

## Betonbau – wie vor 100 Jahren?

Beton ist der meistverwendete Baustoff weltweit, schlicht, weil viele Bauaufgaben nur mit diesem mineralischen Baustoff aufgrund seiner primären funktionalen Vorteile wie Dauerhaftigkeit, Tragfähigkeit oder Feuerunempfindlichkeit zu gewährleisten sind.

Blickt man auf viele Baustellen, so werden dort Betonbauten oftmals noch händisch geschalt, der Beton wird mit Kübeln oder zumindest bereits mit Pumpen eingebracht, verdichtet wird mit Rüttelflaschen. Alles ist dabei abhängig von situativen Parametern: von der teilweise labilen Qualität des eingesetzten Personals, von der tagesaktuellen Witterung oder vom eingesetzten Schal- und Bewehrungsmaterial. Insoweit mutet der Betonbau teilweise so an, wie es ihn schon vor 50 oder gar vor 100 Jahren gab.

Auch Innovationen wie die automatisierte Vorfertigung liegen bereits rund 40 Jahre zurück und der Verwendungsanteil vorgefertigter Bauteile aus Beton am Zementabsatz lag im Jahr 2024 lediglich bei rund 32 %. Das liegt unter anderem auch daran, dass Billigarbeitskräfte von Sub-Subunternehmern auf der Baustelle die Vor-Ort-Schalungsarbeiten lange preiswerter als eine hochwertige automatisierte Vorfertigung ermöglichen. Dies ändert sich durch den Fachkräftemangel allerdings erheblich.

Um die Ressourceneinsparung und -effizienz voranzubringen, gibt es vermehrt Anstrengungen aus der Branche. So können die CO<sub>2</sub>-Emissionen beispielsweise durch die Entwicklung neuer Zemente und Hochleistungsbetone, den zunehmenden Einsatz von Recyclingbeton, die (Rück-)Besinnung auf die automatisierte Vorfertigung, neue Bewehrungs-

technologien oder das Entwerfen gewichtsminimaler Strukturen verringert werden. Insoweit lässt sich mit Blick auf die Zukunft von einem Paradigmenwechsel sprechen, der auch die Betonbauweise leichter, effizienter und intelligenter entwickeln wird.

## Motivation Ressourcen- und CO<sub>2</sub>-Einsparung

In Deutschland wurden in 2024 rund 68 Mio. m<sup>3</sup> Beton verbaut und knapp 27 Mio. t Zement produziert. Bei der Zementherstellung selbst wurden fossile Brennstoffe im Volumen stark reduziert, Sekundärbrennstoffe haben diese im großen Maßstab substituiert.

Die Forschung hat dazu beigetragen, dass klassische Portlandzemente (CEM I) und Betone durch Kompositzemente (CEM II und CEM III) mit Substitutionsanteilen von Steinkohleflugaschen, Eisenhüttenschlacken oder Kalksteinmehlen ersetzt werden können. Durch die Umstellung von CEM I- auf CEM II-Zemente lässt sich eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 30 % erzielen. Geopolymerbetone, die mithilfe chemischer Aktivatoren die festen Hauptbestandteile Flugaschen und Hüttensande verbinden, sind immer noch wenig im Markt verbreitet, zudem limitiert die politische Diskussion um den „Kohleausstieg“ und die verringerte Stahlproduktion in Deutschland die Entwicklungspotenziale dieser Substitute zu Zement.

## Motivation Ressourceneffizienz mit Recycling-Beton

Durch die Wiederverwertbarkeit von Betonabbruch (Recycling- beziehungsweise R-Beton) als Zuschlag in neuen Betonbauteilen wird die Ressourceneffizienz gesteigert. Nach dem neuen Regelwerk sind je nach Anforderungen Recycling-Anteile bis zu 25 % beziehungsweise 45 % möglich. Die Forschung beweist aber, dass Bauwerke auch mit deutlich höheren Recyclinganteilen am Zuschlag standsicher zu errichten sind.

## Motivation Ästhetik

Mit leichten, dünnen Betonbauteilen kann eine filigranere und variantenreichere Formensprache realisiert werden, bei gleichen Festigkeiten und technischen Funktionalitäten. Farbe, Textur und Haptik sind dabei ebenso vielfältig variierbar wie die Anwendungsfelder, zum Beispiel für hochbeanspruchte Bewitterung im maritimen Bereich oder hohe Traglasten wie bei Bahnbrücken.



© Büscher Betonwerk

Ein Mehrfamilienhaus im Münsterland beweist, dass auch ausschließlich mit Abbruchmaterialien vorgefertigte, tragende und nichttragende Innenwände für den Hausbau eingesetzt werden können. Die sogenannten „Büscher-Wände“ bestehen aus 100 % Natursteinersatz.

## Innovative Betone

### Textil- und Carbonbeton

Textilbeton ist ein zementgebundener Verbundwerkstoff, bei dem technische Textilien – Gewebe und Gelege – aus Glas- oder Carbonfasern als Bewehrungsmaterial eingesetzt werden. Sie ersetzen die klassischen Armierungen aus Stahl. Es entstehen keine potenziellen Korrosionsschäden, was zu einer höheren Dauerhaftigkeit führt. Zudem können höhere Festigkeiten im Vergleich zu konventionellem Betonstahl erzielt werden. Textilbeton ermöglicht minimierte Betondeckungen für dünne, schlanke und leichtere Konstruktionen. Daraus resultiert ein geringerer Material- und Energieverbrauch, was wiederum zu verringerten CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Weitere ökonomische und technisch-funktionale Vorteile zeigen sich in mehr Gebäudenutzflächen aufgrund deutlich schlanker Fassadenkonstruktionen. Außerdem sind die Transportkosten bei vorgefertigten Bauteilen geringer und der Einbau der Bewehrung ist leichter und qualitätsstabiler als auf der Baustelle. Textilbetonelemente eignen sich auch in besonderer Weise für Bauteile, die hoher Chloridbeanspruchung ausgesetzt sind, etwa Brücken, Parkhäuser oder maritime Bauwerke.

Carbonbeton, als Variante von Textilbeton, besitzt eine nichtrostende und hochtragfähige Bewehrung aus Carbon. Hochleistungsendlasfasern aus Carbon werden in Form eines textilen Gewebes verarbeitet.

Textil- und Carbonbetone erweitern kontinuierlich ihre Anwendungsfelder, sie erstrecken sich vom

Brückenbau über Fassadenelemente, Betonmöbel und Interior Design bis zur Instandsetzung und zum Schutz von Bauwerken und können damit zur Verlängerung von Lebens- und Nutzungsdauer von Bauwerken signifikant beitragen.

### Mikrobewehrter und selbstverdichtender Hochleistungsbeton

DUCON (DUctile CONcrete) ist ein mikrobewehrter Hochleistungsbeton, der sich aus einer räumlichen Mikroarmierung (hochfeste Edelstahlmatte) und einem ultrahochfesten Beton zusammensetzt. Dies ermöglicht extrem dünne Bauarten, die sehr biegsam und flexibel (duktil) sind, gleichwohl hohe Tragfähigkeiten entwickeln sowie hohe Schutzwirkungen gegenüber dynamischen Einwirkungen wie Explosionen oder Erdbeben bieten.

### Infraleichtbeton

Abgeleitet vom Leichtbeton, der mit seinem geringen Raumgewicht zwischen 800 und 2.000 kg/m<sup>3</sup> hohe Wärmedämmkennwerte aufweist, wird der Infraleichtbeton mit Wandstärken von rund 50 cm zum monolithischen Wandsystem inklusive Wärmedämmung. Aufgrund der guten Dämmeigenschaften wird bei den oben genannten 50 cm Wandstärke der Passivhausstandard erreicht, ohne dass eine ergänzende Wärmedämmung notwendig wird.

Als mineralischer Baustoff ist Infraleichtbeton zu 100 % sortenrein recycelbar, ohne Mehrschichtaufbau wie etwa bei Wärmedämmverbundsystemen. Durch sein homogenes Volumen besitzt er eine zusätzliche Speichermasse, die einer Überhitzung des Gebäudes im Sommer und einer Nachtauskühlung im Winter auf einfache und natürliche Art entgegenwirkt. Während Infraleichtbeton bisher nur in der Ortbetonbauweise Verwendung fand, sind erste Objekte im Fertigteilbau in Vorbereitung. Kritisch zu sehen ist dabei die Dimensionierung, insbesondere der Wandbauteile, die ergänzende Transporte hervorrufen kann. ▶

Mit der DUCON-Fassade konnte bei dem Neubau eines Hotels in Reutlingen das Gewicht der Gesamtfassade gegenüber einer herkömmlichen Stahlbetonfassade um mehr als 50 % reduziert werden.

© DUCON



## Gradientenbeton

Die konsequente Weiterentwicklung und synergetische Mischung aus hoher Tragfähigkeit und hervorragender Wärmedämmung bildet der von Werner Sobek entwickelte und am Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart erforschte Gradientenbeton ab. Gradierte Betonbauteile weisen variierende Materialeigenschaften auf, die sich je nach der funktionalen Anforderung gestalten. So können beispielsweise Wandelemente an der inneren und äußeren Grenze hohe Festigkeiten für hohe Tragfähigkeiten besitzen, während sie im Inneren haufwerksporige Mischungen für maximale Wärmedämmung aufweisen. Ermöglicht wird dies durch eine neue Fertigungstechnologie, bei der die Bauteile im Spritzverfahren so hergestellt werden, dass der Spritzdüse eine in ihrer Zusammensetzung kontinuierlich veränderbare Betonmischung zugeführt wird. Eine Variante des Verfahrens besteht darin, dass mehrere unterschiedliche Betonmischungen mit mehreren Spritzdüsen bei jeweils variabler Dotierung, aber gleichbleibender Mischung verarbeitet werden. Dies wird als Mikrogradierung bezeichnet. Durch die Verwendung von mineralischen Hohlkörpern können auch Hohlräume in der Größenordnung von 10 bis 30 cm erzeugt werden, was ein sortenreines Rezyklieren mit einer Erhöhung des Tragverhaltens verbindet. In diesem Fall spricht man von Mesogradierung.

Die Gradientenbetontechnologie ermöglicht so eine Gewichtsreduktion von Betonbauteilen um 30 % bis 50 %. Höhere Materialeffizienz bedeutet dabei neben erhöhter Ressourceneffizienz insbesondere einen reduzierten Energieeinsatz sowie geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch geringere Baustofftonnagen werden auch die transportbedingten Emissionen kleiner. Derzeit wird der Ansatz am ILEK unter der Leitung von Lucio Blandini weiter erforscht: Durch die Integration von Basaltbewehrung und Basaltfasern bzw. die Verwendung von vollständig recycelbaren, 3-D-gedruckten Sandschalungen werden die Effizienz weiter gesteigert und der ökologische Fußabdruck reduziert.

Noch ist die Technologie in der Erprobungsphase, Bauteile wurden als Prototypen im universitären Umfeld erstellt. Schließlich wird Gradientenbeton auch die Vorfertigung nachhaltig stärken, denn hier kann eine gleichbleibende Produktqualität sichergestellt werden.



Der Marinaressa Coral Tree wurde für eine Ausstellung auf der Architekturbiennale 2023 in Venedig gebaut. Der Prototyp entstand im Rahmen eines Forschungsprojekts zur nachhaltigen Herstellung leichter Betonbauteile mittels abfallfreier Sandschalungen.

## Potenziale für die Zukunft

Leichtbau kann einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen im Bauwesen leisten. Er nimmt eine entscheidende Rolle für die Entwicklung unserer Städte ein und kann diese durch innovative Gebäudestrukturen, Bauweisen und Materialien „fit“ für die Zukunft machen.

Es sind aber dringend weitere Forschungen im Hinblick auf die Marktentwicklung vonnöten. Dies bestätigt auch der Expertenrat für Klimafragen in dem von der Bundesregierung beauftragten Sondergutachten zur Prüfung der Projektionsdaten 2024. Der Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht darin, die Leichtbauweisen konsequent weiterzuentwickeln, sodass sie bei einem flächendeckenden Einsatz ihre technologischen, ökonomischen und ökologischen Potenziale voll ausschöpfen können.

Insbesondere der Leichtbau in Beton zeigt eindrucksvoll, dass ressourcenschonendes, zukunftsfähiges Bauen kein Widerspruch zu architektonischer Qualität und technischer Leistungsfähigkeit sein muss. Im Gegenteil: Gerade durch das gezielte Reduzieren, Optimieren und Vorfertigen entsteht eine neue Baukultur – geprägt von Effizienz, Intelligenz und Verantwortung.

## VORTEILE LEICHTBAU MIT BETON

### Ressourceneffizienz

Leichtbaukonstruktionen verwenden weniger Material als herkömmliche Bauweisen, was zu einer Reduktion des Ressourcenverbrauchs führt. Da Beton einer der am häufigsten verwendeten Baustoffe ist, können selbst geringe Einsparungen einen großen Unterschied machen.

### Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion

Die Herstellung von Zement, einem Hauptbestandteil von Beton, ist energieintensiv und CO<sub>2</sub>-emittierend. Durch die Reduktion der benötigten Betonmenge in Leichtbaukonstruktionen wird deutlich weniger Zement benötigt, was zu geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energieverbrauch führt.

### Transport- und Baukosten

Leichtbaukonstruktionen sind durch ihr geringeres Gewicht einfacher und kostengünstiger zu transportieren. Dies führt zu einer Reduktion der Transportkosten und der mit dem Transport verbundenen Emissionen. Zudem sind sie schneller und vielfach kostengünstiger zu errichten, um zum Beispiel den dringend gebotenen Anstrengungen für bezahlbares Bauen und Wohnen entsprechen zu können.

### Verbesserte Tragfähigkeit und Flexibilität

Leichtbau ermöglicht die Entwicklung innovativer Konstruktionsmethoden, die höhere Tragfähigkeiten bei geringerem Eigengewicht bieten. Dies erhöht die Flexibilität im Design und ermöglicht neue architektonische Formen und Strukturen. Fachwerkbinder oder Leichtkonstruktionen mit Integration von 3-D-Druckverfahren sind erste Beispiele.

### Nachhaltigkeit

Leichtbau fördert nachhaltige Baupraktiken, indem er den Materialverbrauch und die Umweltbelastung reduziert. Dies steht im Einklang mit den globalen Bemühungen um nachhaltige Entwicklung und den Zielen zur Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks der Bauindustrie.

Die starke Veränderung von Konstruktionen, insbesondere mit vorgefertigten Betonbauteilen, schafft deutlich schlankere Konstruktionen. Aufgrund der sehr limitierten Ressourcenverfügbarkeit alternativer (Leicht-)Baustoffe wie Holz kann nur eine Veränderung des Massenbaustoffs Beton einen echten Schub erbringen.

### Wärmedämmung und Energieeffizienz

Leichtbaukonstruktionen haben einerseits oft bessere Dämmeigenschaften, was die Energieeffizienz von Gebäuden erhöht. Dies führt zu einer Reduktion des Energieverbrauchs für Heizung und Kühlung, was ökologisch und ökonomisch vorteilhaft ist. Vorgefertigte Betonbauteile bieten andererseits durch ihre thermische Masse die einzigartige Option, Heiz- und Kühlsysteme direkt in die Bauteile zu integrieren und so den Einsatz von Klimaanlage zu vermeiden.

### Innovative Materialien und Technologien

Die Forschung und Entwicklung im Bereich des Leichtbaus führt zu neuen Materialien und Technologien, zum Beispiel Hochleistungsbeton, Textilbeton oder faserverstärkter Beton. Diese bieten bessere mechanische Eigenschaften und eröffnen neue Anwendungsmöglichkeiten. Um sie final marktfähig zu machen, bedarf es weiterer Impulse aus der Forschung, die die Effizienz von Leichtbaukonstruktionen über den gesamten Lebenszyklus dokumentieren können.

### Recycling und Wiederverwendung

Leichtbau fördert das Recycling und die Wiederverwendung von Baumaterialien. Vor allem vorgefertigte Betonbauteile bieten aufgrund ihrer hohen Dauerhaftigkeit und Langlebigkeit sehr gute Kreislauffähigkeit und können bei Flexibilität in der Konstruktion im Hinblick auf mögliche Nachnutzungen nicht nur als Recyclingzuschlag, sondern als ganze Bauteile in neuen Gebäuden wiederverwendet werden.

# UNSERE POSITION.

## Beton als Schlüsselbaustoff der Schwammstadt und der Abwasseranlagen

Klimaanpassung ist kein Zukunftsthema – Sie ist bereits heute eine zentrale Voraussetzung für nachhaltiges Bauen. Die Betonfertigteilindustrie verfügt über das technische Know-how und die Innovationskraft, um klimaresiliente Lösungen bereitzustellen. Durch gezielte Forschung, nachhaltige Produktion und Kooperation über Branchen hinweg kann Beton zu einem aktiven Baustein der Schwammstadt werden. Damit wird die Betonfertigteilindustrie vom reinen Bauteillieferanten zum Systemanbieter für klimaangepasste Infrastruktur – ein entscheidender Beitrag zur Umsetzung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.

Damit sich die Betonfertigteilindustrie auf diesem Sektor weiter etablieren kann, müssen die bestehenden Chancen aktiv genutzt und umgesetzt werden. Dazu gehören:



### Die richtige Baustoffwahl als Schlüsselakteur für klimaresiliente Infrastruktur

- Beton bietet zentrale Voraussetzungen für klimaangepasste Bauweisen: hohe Robustheit, Langlebigkeit und Formvielfalt.
- Durch industrielle Fertigung können präzise, funktionale und klimaoptimierte Bauteile in hoher Qualität entwickelt werden (zum Beispiel Retentionssysteme, Begrünungselemente, hitze- und frostresistente Strukturen, Rohre, Schächte, Rinnen, Rigolen).



### Innovation durch neue Produktlösungen

- Entwicklung von durchlässigen retentionsfähigen und multifunktionalen Fertigteilen
- Die Verbindung von Bautechnik und Wasserwirtschaft erweitert die Anwendungssegmente (zum Beispiel urbane Wasserspeicherung und -versickerung, Retentions-/Rückhalteräume).



### Wettbewerbsvorteil durch Nachhaltigkeit und Kreislauffähigkeit

- CO<sub>2</sub>-reduzierte Betone, Recyclingzuschläge, digitale sowie industrielle Fertigung und modulare Systeme schaffen ökologische Differenzierung.

- Beitrag zur Kreislaufwirtschaft durch rückbaubare und wiederverwendbare sowie kreislauffähige Betonfertigteile und -waren.
- Erfüllung von Anforderungen öffentlicher Beschaffung (beispielsweise sowohl Technik- als auch Nachhaltigkeitskriterien nach EU-Anforderungen, die sowohl Eigen- als auch Fremdüberwacht sind).



### Wachstumschancen im öffentlichen und kommunalen Bausektor

- Bund, Länder und Kommunen investieren zunehmend in klimaangepasste Infrastruktur und Gebäude.
- Förderprogramme (zum Beispiel BMUKN, KfW, EU Green Deal) schaffen zusätzliche Investitionsanreize.
- Betonfertigteile können skalierbare Lösungen für kommunale Anpassungsmaßnahmen liefern.



### Digitalisierung und Effizienzsteigerung

- Durch digitale Planung, automatisierte Fertigung und Qualitätssicherung in den Werken kann die Branche Ressourcen sparen und CO<sub>2</sub> senken.
- Die Verbindung von digitalen Prozessketten mit Nachhaltigkeitslösungen wird zum Wettbewerbsvorteil.

**Dies ist eine gemeinsame Position der Herausgeber des Branchenmagazins [punktum.betonbauteile](#).**

## Klimaresilientes Bauen

# Der Baustoff Beton und die Schwammstadt – eine gute Kombination

Der Klimawandel führt zunehmend zu Extremwetterereignissen: Starkregen, Hitzeperioden und Trockenphasen gefährden Infrastruktur, Gebäude und Lebensqualität. Das Umweltbundesamt (UBA) und das Bundesumweltministerium (BMUV) fordern in der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (2024) eine zukunftsfähige, klimaresiliente Bauweise.



© SLG

Mit einer Kombination aus versickerungsfähigen Flächenbefestigungen und Grünflächen dem Klimawandel begegnen.

Zentrale Leitidee ist das Prinzip der „Schwammstadt“: Niederschlagswasser soll lokal aufgenommen, gespeichert und genutzt werden, um Überflutungen zu vermeiden und urbane Hitze zu mindern. Dabei spielt auch die Abwasserinfrastruktur eine entscheidende Rolle, sie muss funktions- und leistungsfähig sein. Darüber hinaus ist es zwingend erforderlich, diese durch Überprüfung, Sanierung und Erneuerung zu erhalten, sowohl wert- als auch leistungsmäßig. Die Umsetzung klimaresilienter Stadtstrukturen erfordert Baustoffe, die

- wasserwirtschaftliche Funktionen wie Retention, Versickerung, Verdunstung unterstützen,
- hohe Dauerhaftigkeit gegenüber Hitze, Frost, Feuchte und chemischen Belastungen aufweisen,
- ressourcenschonend und CO<sub>2</sub>-arm hergestellt werden
- sowie modular und rückbaubar sind, um Anpassungen im Lebenszyklus zu ermöglichen.

Für die Betonfertigteilindustrie ergeben sich daraus neue Anforderungen – aber auch erhebliche Innovations- und Marktchancen. Denn der Baustoff Beton kann maßgeblich zu einer klimaresilienten, nachhaltigen Infrastruktur beitragen.

## Beitrag der Betonfertigteilindustrie

### Infrastruktur

Betonbauteile ermöglichen schnell installierbare und hochbelastbare Systeme. Durch integrierte Retentionsräume, offenporige Bauteile und vorgefertigte Entwässerungselemente (wie Rohrleitungen, Schächte, Rinnen, Rigolen etc.) kann Regenwasser lokal gepuffert und kontrolliert abgeführt werden. Betonfertigteile und Betonwaren für Straßen, Plätze und Brücken bieten hohe Beständigkeit gegenüber hydraulischer Beanspruchung und Extremwetterereignissen. Auch Löschwassersysteme aus Betonfertigteilen stellen eine kostengünstige und schnell zu installierende Lösung dar.



## Regenwassermanagement

Betonfertigteile dienen als Zisternen, Rigolen oder Rückhaltebecken, die Wasser speichern und zeitverzögert abgeben. Durch Kombination mit Filter- und Substratschichten leisten diese Systeme ihren Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität und können den natürlichen Wasserkreislauf unterstützen.

## Abwasseranlagen

Rohrleitungen und Schachtsysteme aus Betonfertigteilen leiten anfallendes Schmutzwasser sicher bis zur Kläranlage ab und führen das gereinigte Wasser wieder dem Wasserkreislauf zu.

## Außenflächen

Durchlässige Betonpflaster mit offenen Fugen oder porösen Strukturen ermöglichen Versickerung und Verdunstungskühlung. Helle Oberflächen erhöhen die Albedo und reduzieren Aufheizung im Sommer. Betonwaren erleichtern Wartung und Schadensbehebung nach Extremereignissen.

## Dachbegrünung

Gründächer kombinieren Betondecken mit Substrat, Drainage und Wurzelschutzschichten. Sie wirken als temporäre Wasserspeicher, senken Oberflächentemperaturen und verbessern das Mikroklima. Durch Integration mit Photovoltaik entsteht ein Mehrfachnutzen aus Energieerzeugung, Kühlung und Retention.

## Fassadenelemente

Begrünte oder reflektierende Fassadenelemente tragen zur Temperaturreduktion und Verdunstungskühlung bei. Fassaden aus vorgefertigten Betonelementen bieten eine stabile Grundlage für Begrünungssysteme, integrierte Wasserführungen oder adaptive Verschattungselemente. Darüber hinaus kann die Gebäudefassade als Energiequelle genutzt werden.

## Herausforderungen und Handlungsfelder für die Branche

### Material- und Klimabilanz

Zementherstellung ist weiterhin CO<sub>2</sub>-intensiv. Die Branche steht unter Druck, ihren Carbon Footprint zu reduzieren und alternative Bindemittel in Serie zu bringen.

➡ Ausbau von F&E-Programmen für klimaresiliente Betonfertigteile, Umstellung der Produktion und Standardisierung neuer Rezepturen.

## Normen, Zulassungen und Regularien

Innovative Produkte stoßen oft auf regulatorische Hürden, da sie nicht immer in bestehenden Normen abgedeckt sind. Zulassungsverfahren sind zeit- und kostenintensiv, was Innovationen verzögern kann.

➡ Anpassung der Normung an klimaresiliente Bauprodukte ist nötig.

## Wirtschaftlicher Druck und Investitionsbedarf

Entwicklung CO<sub>2</sub>-reduzierter Betone, neue Produktionslinien, Einsatz von Robotik oder Digitalisierungsmaßnahmen erfordern hohe Investitionen.

➡ Die Branche braucht klare politische Rahmenbedingungen und Förderimpulse.

## Fachkräftemangel und Wissenstransfer

Die Transformation erfordert neue Kompetenzen in Nachhaltigkeit, Umwelttechnik und digitaler Fertigung. Es fehlen Fachkräfte für Forschung, Entwicklung und Planung.

➡ Aus- und Weiterbildungsinitiativen sowie interdisziplinäre Kooperationen mit Hochschulen und Ingenieurbüros sind erforderlich.

## Marktakzeptanz und Bewusstseinsbildung

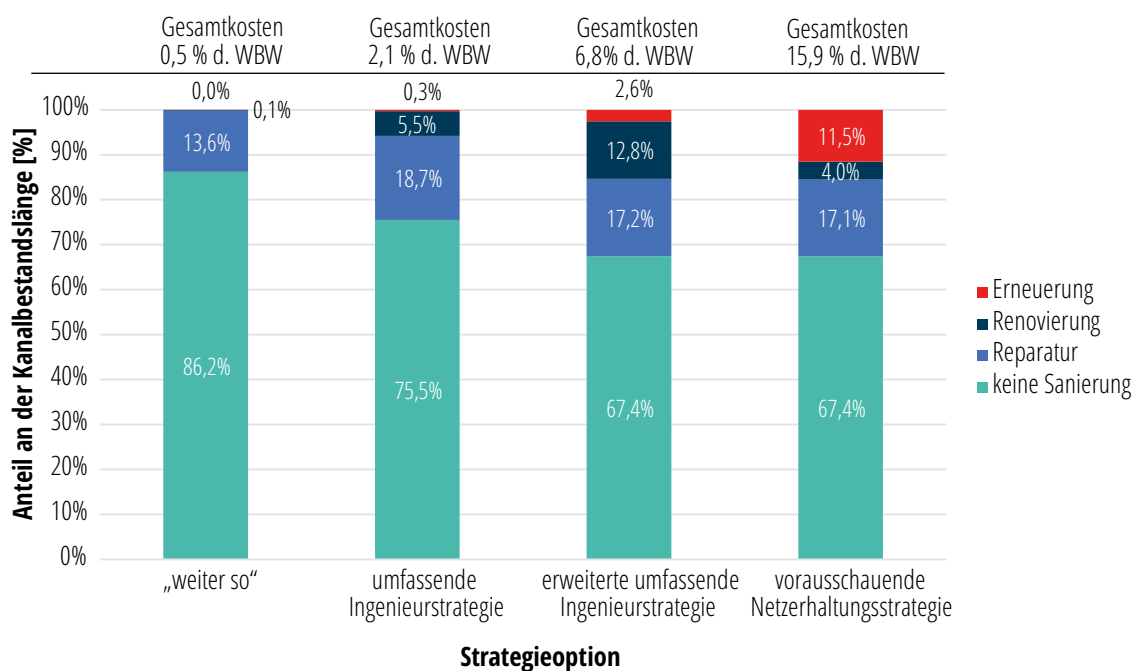
Planende, Bauherren und Kommunen kennen oft noch nicht das Potenzial moderner Betonfertigteile für den klimaresilienten Einsatz. Fehlende Erfahrungswerte hemmen den Einsatz innovativer Lösungen.

➡ Die Branche muss stärker aufklären, Demonstrationsprojekte und Referenzen aktiv vorantreiben und vermehrt Schulungen anbieten.

## Konkurrenz durch alternative Baustoffe

Biogene Baustoffe gewinnen durch Klimaschutzdiskurse an Aufmerksamkeit. Beton muss seine ökologische Leistungsfähigkeit und Langlebigkeit stärker herausstellen.

➡ Die faktenbasierte Kommunikation zu den Vorzügen von Betonbauteilen muss intensiviert werden. Kooperation mit Kommunen und Forschungseinrichtungen zur Umsetzung der Schwammstadt-Prinzipien sowie der Fokus auf funktionsfähige öffentliche und private Abwasseranlagen ist notwendig.



Verteilung der Kanalbestandslänge auf die Sanierungsarten für unterschiedliche Handlungsoptionen mit Angabe der Gesamtkosten im Verhältnis zum Wiederbeschaffungswert (WBW).

## Vorsorgendes Handeln – Kommunikation

Nachhaltiger Infrastrukturerhalt ist nicht nur eine technische, sondern auch eine kommunikative Aufgabe. Die erforderlichen Investitionen konkurrieren oft mit anderen öffentlichen Ausgaben und sind durch ihre Unsichtbarkeit im Untergrund schwer vermittelbar. Umso wichtiger ist eine nachvollziehbare und belastbare Darstellung des Sanierungsbedarfs, geplanter Maßnahmen und der Folgen eines Nicht-Handelns. Die Gremien des AmperVerbands wurden daher umfassend über die Strategie, deren Alternativen und die jeweiligen Auswirkungen informiert. Der vorgeschlagene Weg wurde einvernehmlich begrüßt und die Einführung des „Zukunftseuros“ beschlossen.

Das Beispiel zeigt: Die Herausforderungen des Infrastrukturerhalts sind groß, doch mit klarer Analyse, transparenter Kommunikation und strategischem Handeln lassen sich tragfähige Lösungen finden, die auch politisch und gesellschaftlich akzeptiert werden.

## Fazit

Der Erhalt kommunaler Kanalnetze steht vor einem grundlegenden Wandel. Altersbedingter Reinvestitionsbedarf, die zunehmende Dynamik städtischer Transformationsprozesse und ein wachsender Fachkräftemangel erfordern neue, integrative Lösungsansätze. Das Beispiel des AmperVerbands

zeigt eindrucksvoll: Aus technischen Zustandsdaten lässt sich – mithilfe intelligenter Planungsmodelle – ein umfassendes Werkzeug zur praxisgerechten Steuerung des Infrastrukturerhalts entwickeln. Die untersuchten Strategieoptionen zeigen eindrucksvoll: Ein „Weiter so“ führt langfristig zu Substanzverlust und Investitionsspitzen. Nur durch frühzeitige Reinvestitionen und vorausschauende Planung lassen sich Instandhaltungsbedarfe glätten, Substanzwerte erhalten und Synergien mit weiteren Akteuren (zum Beispiel Wärmeplanung) nutzen. Gleichzeitig liefert das Planungsmodell praxisorientierte objektscharfe Aussagen zu Sanierungsmaßnahmen und Kosten und damit den Ausgangspunkt für konkrete Maßnahmen. Somit wird eine neue Qualität der Steuerung geschaffen: weg vom reaktiven Reparaturbetrieb hin zu einer langfristig tragfähigen Erhaltungsstrategie.

Der Beitrag macht deutlich, dass nachhaltiger Infrastrukturerhalt bereits frühzeitig eine flächendeckende fundierte Planung und klare Kommunikation erfordert – und eine koordinierte Strategie den Weg für zukunftsfähige Stadtentwicklung ebnet.

[www.biv.bayern](http://www.biv.bayern)  
[www.aquadocs.de](http://www.aquadocs.de)

Hinweis: Der vorliegende Beitrag ist eine Kurzfassung eines in der Zeitschrift „Korrespondenz Abwasser, Abfall“, Heft 10/2025 (Seite 714-728), erschienenen Artikels. Ein Sonderdruck des vollständigen Artikels kann beim Autor bezogen werden.

## Gastbeitrag „Betonprodukte als Elemente der Schwammstadt“

### Gezielte Materialwahl und Bauweise können Teil der Lösung sein

Der Umgang mit Regenwasser in Städten steht vor einem grundlegenden Wandel. Angesichts zunehmender Flächenversiegelung, häufigerer Starkregenereignisse und längerer Trockenperioden wird deutlich, dass klassische Entwässerungssysteme an ihre Grenzen stoßen.



© Road Red Runner – stockadobe.com

Konzepte wie die Schwammstadt zeigen, wie Städte durch blau-grüne Infrastrukturen Regenwasser aufnehmen, speichern, verdunsten und nutzen können – und damit sowohl den Wasserhaushalt stabilisieren als auch das Stadtklima verbessern. Auch Beton kann hierbei eine wichtige Rolle spielen, wenn er durch innovative Bauweisen und Materialien Teil solcher wassersensiblen Systeme wird – etwa als durchlässiger Belag, Speicher- oder Begrünungselement.

#### Umdenken im Umgang mit Regenwasser

Zunehmende Versiegelung und schnelle Ableitung von Niederschlägen über Kanäle und Gewässer führen in Siedlungsbereichen zu einer Veränderung des lokalen Wasserhaushalts. Durch klimawandelbedingte Veränderungen im Auftreten von Extrem-

wetterereignissen wie Starkregen, Hitze- und Dürreperioden wurde in den letzten Jahren deutlich, dass die Klimafolgenanpassung zukünftig unabdingbar sein wird. Den Folgen des Klimawandels kann in Städten durch eine Vielzahl an Maßnahmen beziehungsweise Strategien begegnet werden. Bereits seit den 1990er-Jahren hat in der Regenwasserbewirtschaftung ein Umdenken begonnen und die ausschließliche und schnelle systematische Ableitung des Regenwassers durch Kanäle wird infrage gestellt.

Bisher lag der Fokus bei der dezentralen naturnahen Siedlungsentwässerung immer noch auf der Starkregenvorsorge beziehungsweise Entwässerung durch die ortsnahe oder grundstücksbezogene Versickerung. Neuere Konzepte oder Leitbilder wie wasserbewusste oder wassersensible Stadtentwicklung oder auch das Prinzip der Schwammstadt



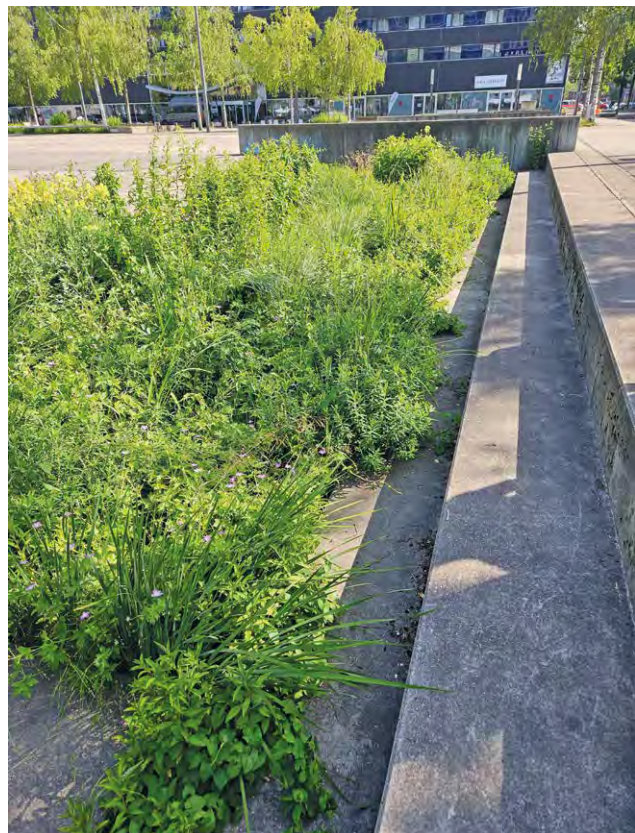
zielen darauf ab, Niederschläge grundsätzlich dort, wo sie anfallen, zu erfassen und – soweit möglich – an Ort und Stelle durch geeignete Anlagen wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen (siehe hierzu auch die Positionen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft und Abfall [DWA]: „Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte“). Das bedeutet in den meisten Regionen neben der Förderung der Versickerung zur Grundwasserneubildung vor allem eine verstärkte Verdunstung, wenn man von deren Anteil von etwa 60 % bis 70 % am naturnahen Wasserkreislauf ausgehen kann. Insbesondere in den Jahren seit 2018 mit zum Teil sehr trockenen Sommern in Deutschland wurde deutlich, dass der Wasserrückhalt und die Nutzung für die Bewässerung des Stadtgrüns zukünftig eine höhere Bedeutung gewinnen müssen, um die Funktion als natürliche Klimaanlage nicht durch den vermehrten Einsatz von Trinkwasser aufrechtzuerhalten. Solch ein ganzheitliches, integriertes städtebauliches und landschaftsplanerisches Konzept des Umgangs mit Regenwasser in Städten beschreibt der Begriff Schwammstadt. Es zielt darauf ab, den städtischen beziehungsweise lokalen Wasserkreislauf an natürliche Verhältnisse mithilfe von blau-grünen Infrastrukturen und durchlässigen Oberflächen anzunähern. Ziel ist es, Niederschlagswasser aufzunehmen, zu speichern, zu reinigen, zu nutzen und zeitverzögert wieder abzugeben, um Überflutungen zu vermeiden, Grundwasserneubildung zu fördern und die städtische Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen zu erhöhen.

Das Konzept der Schwammstadt entwickelte sich aus den Prinzipien der nachhaltigen Wasserwirtschaft und der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, die unter anderem bereits seit den 1990er-Jahren in Europa und Nordamerika verfolgt werden. Der Begriff Schwammstadt wird in der Fachwelt seit etwa zehn Jahren sicherlich auch aufgrund der Anschaulichkeit vermehrt verwendet, wesentlichen Impuls erhielt der Begriff durch das chinesische „Sponge City Program“, das 2014 offiziell eingeführt wurde. In Europa fand das Konzept insbesondere im Zusammenhang mit der blau-grünen Infrastrukturplanung und der klimaangepassten Stadtentwicklung zunehmende Beachtung. Die

Schwammstadt steht für einen Paradigmenwechsel in der Stadtplanung: weg von einer rein technischen Entwässerung hin zu einem ökologisch integrierten Wassermanagement, das Regenwasser als Ressource und Gestaltungselement begreift.

## Elemente der Schwammstadt

Die Annäherung des urbanen Wasserhaushalts an naturnahe Verhältnisse ist die zentrale Zielgröße, die bei der Klimafolgenanpassung verfolgt wird. In der Umsetzung hat sich mittlerweile die Erkenntnis durchgesetzt, dass dieses Ziel nicht mit rein technischen Maßnahmen beziehungsweise „grauen Infrastrukturen“ erreicht werden kann, sondern vor allem sogenannte „blau-grüne Infrastrukturen“ oder „nature-based solutions“ vielversprechend sind. ▶



Bepflanztes Speicher- und Versickerungsbecken am Turbinenplatz in Zürich.

© Dr. Michael Richter

Zu diesen zentralen Elementen einer Schwammstadt zählen:

- begrünte Dächer und Fassaden, die Regenwasser zurückhalten und Verdunstung fördern,
- (teil-)entsiegelte und durchlässige Oberflächen, die die Infiltration von Niederschlagswasser und passive Bewässerung von Vegetation ermöglichen,
- Regenwasserspeicher und Retentionsflächen, die Überlastungen der Kanalisation verhindern und als Bewässerungsspeicher genutzt werden können,
- Grün- und Wasserflächen, die das Mikroklima verbessern und Biodiversität fördern.

Der Einsatz und die Kombinationsmöglichkeiten sind vielfältig denkbar und vor allem können die Maßnahmen in Kombination und über Grundstücksgrenzen hinweg eine noch größere Wirkung erzielen. Bei all diesen Maßnahmen sind die, neben dem Einfluss auf den Wasserhaushalt, zahlreichen, belegten positiven „Nebeneffekte“ zu beachten. Der gezielte und systematische Einsatz von blau-grünen Infrastrukturen kann nicht nur dazu beitragen,

die Folgen des Klimawandels in Siedlungsgebieten wie Überschwemmungen, Hitzestress und die Folgen von Trockenheit für die Vegetation abzumildern. Es sind zusätzliche positive Nebenwirkungen auf die städtische Biodiversität, die Luftreinhaltung, den Grundwasser- und Gewässerschutz sowie nicht zuletzt das menschliche Wohlbefinden bekannt.

## Funktionen von Betonprodukten in der Schwammstadt

Beton, traditionell oft ein Material, das zur Versiegelung eingesetzt wird und damit eher natürliche Bodenfunktionen verhindert, kann durch gezielte Materialwahl und Bauweise Teil der Lösung sein. Die grundlegenden Funktionen, die Betonbauteile in der Schwammstadt übernehmen können, sind Speichern, Versickern, Reinigen, Verdunsten und Begrünen.

Als Speicherelemente sind Betonbauteile sowohl unter- als auch oberirdisch einsetzbar. Sie können als Hohlraumspeicher und auch als offenporige Elemente multifunktional einsetzbar sein, also beispielsweise sowohl Speicher als auch Verkehrswegebelaag oder Pflanzenstandort sein.



Versickerungsfähiger Belag mit Anpflanzung von Schotterrasen zur langfristigen Gewährleistung der Versickerungsfähigkeit.



Test eines Fugenmaterials zur Bestimmung der Versickerungsleistung und Filtration von Schadstoffen.

Die Versickerung kann mittels haufwerksporiger Pflastersteine nach DIN 18507-1 oder bei gefügedichten Pflastersteinen insbesondere über Sickerfugen und -öffnungen in Verbindung mit geeigneten Fugenfüllstoffen auch langfristig gewährleistet werden.

Versickerungsfähige Pflasterdecken und durchlässige Fugenmaterialien können nicht nur Wasser zurückhalten und infiltrieren, sondern auch in Verbindung mit dem Einbau eines Filtervlieses oder als zugelassene Abwasser behandelnde Belagsysteme Schadstoffe aus urbanem Regenwasser herausfiltern.

Beton kann auch zur Kühlung der Umgebung beitragen, wenn beispielsweise Pflastersteine mit einem haufwerksporigen Gefüge nach Regenfällen das gespeicherte Wasser über die Oberfläche des Betonelements oder die Fuge verdunsten. Bei begrünten Pflasterbelägen kann die Verdunstungsleistung über die zusätzliche Pflanzenoberfläche noch erhöht und somit der Effekt auf den Wasserhaushalt und die Abkühlung verstärkt werden. Durch eine gezielte Integration in Grün- und Freiraumgestaltung können Betonbauteile zusätzlich

einen Beitrag zur ressourcenschonenden Funktionalität und Unterhaltung von blau-grünen Infrastrukturen leisten. Als einfaches, aber effektives Beispiel seien hier nur Bauteile für die Zu- oder Abführung von Wasser aus Grünflächen genannt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass versickerungsfähige Verkehrsflächen mit Betonelementen bei Starkregen das Wasser zunächst zurückhalten beziehungsweise den Oberflächenabfluss reduzieren können, sodass Kanalisation und Abflusssysteme entlastet werden. Durch Versickerung oder Speicherung und Verdunstung kann Wasser dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden. Diese fördern nicht nur die Grundwasserneubildung, sondern können über kühlende Effekte auch die Aufenthaltsqualität verbessern. Abwasser behandelnde Flächenbeläge aus Beton oder die Verwendung von speziellen Filtervliesen oder Fugenmaterialien können Partikel und Schadstoffe reduzieren, bevor Wasser in Boden oder Gewässer gelangt, und damit einen Beitrag zum Boden- und Gewässerschutz leisten. Städte können dementsprechend von den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Betonpflastersteinen und -platten profitieren – vorausgesetzt, die verschiedenen Pflasterbauweisen werden im Rahmen der Planung zweckmäßig ausgewählt und dimensioniert sowie fachgerecht hergestellt und unterhalten.

## Ausblick

Damit das Potenzial von Betonbauteilen in Schwammstädten beurteilt werden kann, braucht es:

- Langzeitstudien im realen urbanen Klima, um Effekte wie Kühlung, Versickerung und Wartungsbedarf über Jahre zu dokumentieren,
- international standardisierte Prüfverfahren, zum Beispiel für Wasserdurchlässigkeit, -rückhalt, Kühlleistung und Schadstofffiltration,
- Kombinationen aus recyceltem Gestein, Zusatzstoffen oder besonderen Zuschlägen, die die Festigkeit erhalten, aber langfristige Porosität ermöglichen,
- Designkonzepte für multifunktionale Bauteile, die sowohl statisch und technisch sind als auch ästhetisch, sozial und ökologisch Mehrwerte bieten,
- ökonomische Analysen, um zu verstehen, wie Anschaffungs-, Bau- und Unterhaltskosten im Vergleich zu alternativen Lösungen stehen.



Einlaufbauteil (Betonpflasterstein) zwischen auf Lücke gesetzten Bordsteinen kann Überwuchs verhindern.

## Gastbeitrag „Speicherung, Nutzung und gezielte Verteilung“

### Klimaresilientes Bauen durch intelligentes Regenwassermanagement

Die Folgen des Klimawandels sind längst im urbanen Raum spürbar – von zunehmenden Hitzeinseln über verlängerte Trockenperioden bis hin zu immer häufiger auftretenden Starkregenereignissen. Traditionelle Entwässerungssysteme, die Niederschläge möglichst schnell ableiten, stoßen zunehmend an ihre Grenzen. Überlastete Kanalisationen, Überschwemmungen in Wohngebieten und Schäden an Infrastruktur zeigen deutlich: Die bisherige Herangehensweise reicht nicht mehr aus. Ein Paradigmenwechsel ist daher dringend notwendig: weg von reiner Ableitung, hin zu Speicherung, Nutzung und gezielter Verteilung von Regenwasser.



© Raintime

Natürliche Klimaanlage – Wasser erfrischt und kühlt städtische Bereiche.

Klimaresilientes Bauen mit Fokus auf intelligentes Regenwassermanagement eröffnet neue Perspektiven. Stadtgrün kann als natürliche „Klimaanlage“ erhalten bleiben, während gleichzeitig Retentionsvolumen geschaffen wird, um Starkregenereignisse zu puffern und die Grundwasserneubildung zu fördern. Städte können so zu aktiven Wasserspeichern werden, die nicht nur der Infrastruktur, sondern auch der Biodiversität, der Lebensqualität und der Anpassung an den Klimawandel dienen.

#### **Stadtgrün als Klimaanlage im urbanen Raum**

Grünflächen, insbesondere Bäume und Strauchpflanzungen, sind zentrale Elemente, um den Herausforderungen klimatischer Veränderungen zu

begegnen. Sie wirken durch Verdunstungskühlung, Verschattung und Luftfilterung den Hitze-Insel-Effekten entgegen: Straßen mit dichtem Baumbestand sind nachweislich mehrere Grad kühler als baumlose Areale.

Stadtgrün fungiert damit als kostengünstiger, hocheffizienter Mikroklimaregulator. Doch Stadtbäume und Vegetation leiden im urbanen Umfeld: Versiegelte Flächen verhindern Regeninfiltration, verdichtete Böden reduzieren die Wurzelentwicklung, und längere Trockenperioden setzen Pflanzen stark zu. Ein strukturiertes Wassermanagement, das Wasser gezielt speichert und dauerhaft für Vegetation bereitstellt, ist deshalb essenziell.



**Christopher Peiritsch**

Leitung Division Bauelemente  
ACO GmbH, Baden, Niederösterreich

Neben der Kühlung spielen Grünflächen auch eine zentrale Rolle für die Regenwasserbewirtschaftung. Grüne Infrastruktur kann Niederschläge aufnehmen, verdunsten oder in den Boden leiten und trägt so zur Stabilisierung des urbanen Wasserhaushalts bei. Multifunktionale Begrünung, zum Beispiel Gründächer, Dachgärten und bepflanzte Fassaden, verbindet Klimaanpassung mit städtischer Lebensqualität.

## Das Schwammstadtprinzip: Stadt als Wasserreservoir

Das Schwammstadtprinzip denkt Regenwassermanagement grundlegend neu: Städte sollen wie ein Schwamm agieren – Wasser aufnehmen, speichern und bei Bedarf kontrolliert wieder abgeben. Kernmaßnahmen umfassen:

- **Entsiegelung und grüne Infrastruktur**  
Durchlässige Beläge, Gründächer und begrünte Fassaden erhöhen die Regenwasserinfiltration und fördern Verdunstung.
- **Multifunktionale Flächen**  
Plätze, Parks oder Sportflächen können temporär als Rückhalteflächen dienen, um Kanalisation und Abwassersysteme bei Starkregen zu entlasten.
- **Technische Speicherlösungen**  
Unterirdische Rigolen, Zisternen und Retentionsräume erhöhen die Wasserspeicherkapazität und stabilisieren Grundwasserspiegel.
- **Schwammstadtprinzip für Stadtbäume**  
Wasser wird Bäumen gezielt über spezielle Rigolen zugeführt, gespeichert und gleichzeitig für die Vegetation nutzbar gemacht.

## Integrierte Innovation im Regenwassermanagement

Die Industrie, insbesondere die Bau- und Baustoffbranche, steht vor der Herausforderung, ihre Produkte und Prozesse an die veränderten klimatischen Bedingungen anzupassen. Neue Technologien und Systeme müssen nicht nur effizient, sondern auch widerstandsfähig gegenüber extremen Wetterereignissen, Starkregen, Trockenperioden und anderen Umwelteinflüssen sein.

Dies betrifft branchenübergreifend alle Sektoren, von der Bauwirtschaft über die Infrastrukturplanung bis hin zur kommunalen Wasserversorgung.

Innovative Regenwassermanagementlösungen stehen dabei zunehmend im Fokus, da sie Umwelt- und Planungsanforderungen gleichermaßen erfüllen können. Die Umsetzung solcher Systeme erfordert neben technologischem Know-how auch die Einhaltung regulatorischer Standards:

- In **Deutschland** regeln die DIBt-Zulassungsgrundsätze die Prüfung von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen, mit Fokus auf Partikel- und Schwermetallrückhalt.
- In **Österreich** definiert die ÖNORM B 2506-3 verbindliche Prüfverfahren für Filtermaterialien und Mindestwirkungsgrade.
- In der **Schweiz** stellt die VSA-Leistungsprüfung praxisnahe Anforderungen an die Reinigungsleistung und unterscheidet zwischen zwei Leistungsklassen.

Diese Prüfungen sichern, dass Niederschlagswasser effizient gereinigt wird und die Anlagen unter realen Bedingungen zuverlässig funktionieren.

Ein praktisches Beispiel für innovative Regenwassermanagementlösungen ist die in Österreich entwickelte ACO Filtersubstratrinne PowerDrain Stormclean. Sie kombiniert Regenwassersammlung und oberflächennahe Reinigung direkt in der Entwässerungsrinne. Durch geprüfte Filtermaterialien nach ÖNORM B 2506-3 und Einhaltung nationaler Vorgaben laut ÖWAV Regelblatt 45 wird ein ganzheitlicher Systemansatz erreicht, während die Anlage flexibel in städtische und industrielle Entwässerungskonzepte integriert werden kann. Die Rinne eignet sich besonders für Flächen, bei denen klassische Mulden oder Versickerungslösungen nicht möglich sind. Sie besteht aus langlebigem Polymerbeton, kann optional mit Bypass und Probenahmeeinheit ausgestattet werden und zeigt, wie normkonforme Produktinnovationen zu klimaresilientem Wassermanagement beitragen.





Innovatives Regenwassermanagement im öffentlichen Raum.

## Zukunftsperspektiven und Trends

Für klimaresilientes Bauen sind integrative Strategien entscheidend: Natur und Technik müssen verknüpft werden, um nachhaltige, funktionale und resiliente Städte zu schaffen. Zentrale Trends zeigen sich klar:

- **Ganzheitliche Planung**

Regenwassermanagement wird als fester Bestandteil in Stadt- und Quartiersentwicklung integriert.

- **Digitale Steuerung**

Sensorik und IoT erfassen Bodenfeuchte, Niederschlag und Wasserstände. So sind automatische Bewässerung, optimierte Nutzung von Speichern und vorausschauende Wassermanagementstrategien möglich.

- **Multifunktionale Räume**

Urbane Plätze, Dächer und Straßen verbinden Aufenthaltsqualität mit hydrologischer Funktion.

- **Blau-grüne Infrastruktur**

Die Kombination technischer Systeme mit Vegetation schafft Synergien für Klima, Wasserhaushalt und Lebensqualität.

- **Innovation in der Baustoffindustrie**

Produkte entwickeln sich von reinen Entwässerungssystemen hin zu aktiven Elementen der Klimaanpassung, Ressourcenschonung und Biodiversitätsförderung.

## Praxisbeispiel für Green-City-Lösungen

Die ACO-Gruppe verfolgt mit dem ACO WaterCycle einen integrativen Ansatz für nachhaltiges Regenwassermanagement, der unterschiedliche Systeme miteinander verknüpft. Dazu gehören dichte Rinnensysteme, die eine sichere und kontrollierte Ableitung von Niederschlagswasser ermöglichen, sowie moderne Abscheider- und Filteranlagen aus

GFK oder Beton, die Wasser effizient reinigen und Schadstoffe zurückhalten. Ergänzt werden diese durch Versickerungs- und Rückhalteboxen, die flexible Speicherlösungen für Regenwasser bieten, sowie Drossel- und Pumpanlagen, die Abflussmengen regulieren und die Grundwasserneubildung unterstützen. Intelligente Sensorik und digitale Steuerung gewährleisten einen bedarfsgerechten Betrieb und eine effiziente Nutzung der Wasserressourcen. So verbindet der ACO WaterCycle ökologische, technische und wirtschaftliche Aspekte und leistet einen aktiven Beitrag zur klimaresilienten Gestaltung urbaner Räume.

## Fazit

Neben der Infrastrukturintegration spielt die Industrie eine Schlüsselrolle: Sie muss den Transformationsprozess aktiv vorantreiben, klimawirksame Anforderungen in ihre Produktinnovationen integrieren und damit branchenübergreifend zur Anpassung an den Klimawandel beitragen. Intelligentes Regenwassermanagement ist ein wichtiger Schlüssel:

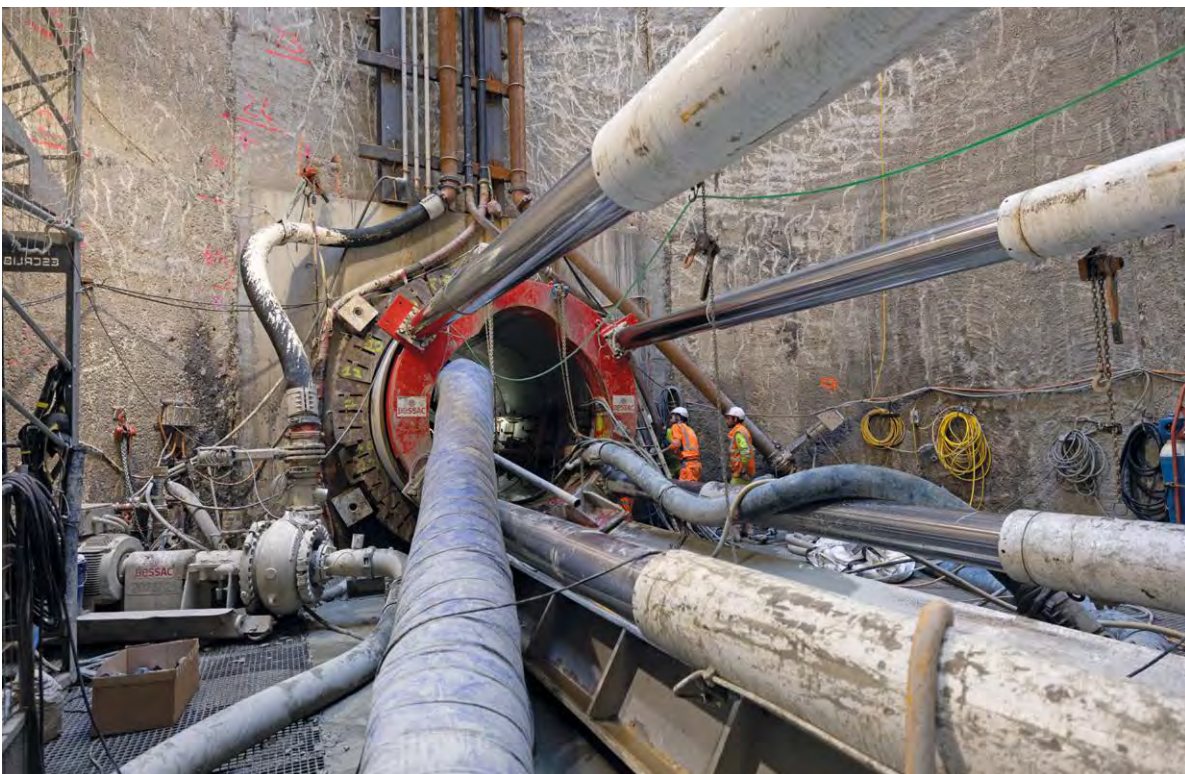
- Schutz und Vitalität des Stadtgrüns sichern natürliche Kühlung, Biodiversität und Lebensqualität.
- Retentionsvolumen und gefilterte Wasserspeicher mindern Überflutungsrisiken und stabilisieren Grundwasser.
- Das Schwammstadtprinzip macht Städte zu lebendigen Wasserspeichern – und Unternehmen setzen diese Vision durch technologische Innovationen in die Praxis um.

Die Stadt der Zukunft nutzt ihre Ressourcen intelligent, verbindet Technologie und Natur und sichert so langfristig Lebensqualität, Biodiversität und Anpassungsfähigkeit im urbanen Raum.

## Objektbericht „Baumaßnahme in Paris-Austerlitz“

### Vortriebsrohre tragen zur deutlichen Verbesserung der Wasserqualität der Seine bei

Es ist ein gigantisches Projekt, das im Frühjahr 2024 im Herzen von Paris fertiggestellt wurde: der Bau eines unterirdischen Speicherbeckens mit einem Gesamtvolumen von 50.000 m<sup>3</sup> inklusive eines 625 m langen Kanals unter der Seine zur Verbesserung ihrer Wasserqualität. Nachdem der berühmte Fluss lange Jahre zum Schwimmen nicht geeignet war, diente er im Sommer 2024 als Austragungsort für Schwimmwettkämpfe während der Olympischen Spiele.



Blick in den Vortriebsschacht in 27 m Tiefe.

© Berding Beton

Zu verdanken ist dieser Umstand einer umfangreichen Baumaßnahme, mit der die Wasserqualität wiederhergestellt werden sollte. Ihre Umsetzung wurde mit Blick auf die Olympischen Spiele 2024 in Paris forciert. Bereits bei den ersten Olympischen Spielen in Paris im Jahr 1900 wurden in der Seine Schwimmwettbewerbe ausgetragen. Doch dann war das Schwimmen in dem Fluss über 100 Jahre nicht möglich und aufgrund der hohen Verschmutzung verboten. Der ambitionierte Plan war es, dass sich dank der durchgeführten Baumaßnahme pünktlich zu den Olympischen Sommerspielen 2024 die Wasserqualität so verbessert, dass das Schwimmen in der Seine wieder möglich ist. Die Pariser Bürgermeisterin Anne Hidalgo zeigte sich sehr optimistisch und kündigte Pläne an, selbst

in der Seine zu schwimmen. Ebenso sagte Frankreichs Präsident Emmanuel Macron zu, das Wasser zu testen.

#### Veraltete Abwasserkanäle tragen zur Verschmutzung bei

Grund für den hohen Verschmutzungsgrad der Seine war, dass in der französischen Hauptstadt die alten Abwasserkanäle bei starkem Regen schnell überlastet waren und sich das Regenwasser mit dem Abwasser vermischte. In großer Menge gelangte dieses verunreinigte Wasser in die Seine und beeinträchtigte dadurch die Wasserqualität negativ.



Insgesamt lieferte Berding Beton für die Baumaßnahme 315 Stahlbeton-vortriebsrohre mit je 11 t Gewicht.

Die Seine ist einer der längsten Flüsse Frankreichs und fließt mitten durch Paris. Seit vielen Jahren gab es Bestrebungen, den Fluss wieder badefähig zu machen. Voraussetzung dafür war eine starke Verbesserung der hygienischen Wasserqualität. Durch die Bewerbung der französischen Hauptstadt für die Olympischen Spiele 2024 wurde dies massiv forciert. Neben dem Ziel, die Seine für Schwimmwettkämpfe – wie dem Freiwasserschwimmen und für den Triathlon – nutzen zu können, sollten die Pariser Bürgerinnen und Bürger im Anschluss an die Spiele ebenfalls das besondere Flair einer Freiluft-Bade- und Schwimmmöglichkeit inmitten der pulsierenden Hauptstadt genießen können.

So entstand im Zeitraum von rund vier Jahren im 12. und 13. Arrondissement ein imposantes Überlaufbecken mit einer Speicherkapazität von 50.000 m<sup>3</sup>, was 20 olympischen Schwimmbecken entspricht. Es wurde vor Ort in Ortbetonbauweise errichtet. Angeschlossen an das Reservoir ist ein 625 m langer Sammler. Durch diesen Kanal mit einem Durchmesser von 2,50 m fließt das Wasser ab beziehungsweise wird das Wasser in das

Becken geleitet. Er entstand im Mikrotunnelbohrverfahren, was aufgrund der Lage inmitten einer dicht besiedelten Millionenmetropole eine besondere Herausforderung darstellte. Das Regenwasser-Auffangbecken liegt in 30 m Tiefe und hat einen Durchmesser von 50 m. Es wird aufgrund seiner Lage in der Nähe des Bahnhofs Austerlitz beziehungsweise der Austerlitz-Brücke als Bassin d'Austerlitz oder Austerlitz-Becken bezeichnet. Es entlastet, wie geplant, das Pariser Kanalnetz, schützt vor Überflutung und somit vor einer Verschmutzung der Seine. Gleichzeitig kann das Sammelbecken in trockenen Sommermonaten dafür genutzt werden, einen niedrigen Stand der Seine durch Zuführung von gespeichertem Wasser auszugleichen.

## Baumaßnahme mit anspruchsvollen Herausforderungen

Bauherr dieses 90-Mio.-Euro-Projekts war der Service d'Assainissement de Paris (SAP), der zur Stadtverwaltung von Paris gehört. Den Rohrvortrieb für dieses anspruchsvolle Projekt übernahm die französische Firma Bessac, die über eine hohe Expertise im Bereich Tunnel und Mikrotunneling verfügt. Für die Baumaßnahme in Paris musste die Mikrotunnelbohrmaschine eine Strecke von über 600 m zurücklegen, einen Teil davon unter der Seine. Sie musste sich in bis zu 27 m unter der Gelände- beziehungsweise Wasseroberkante durch die verschiedenen Bodenbeschaffenheiten arbeiten. Der Vortrieb wurde in einer Haltung aufgefahren, und viele Faktoren wie die geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Bedingungen mussten berücksichtigt werden. So war es wichtig sicherzustellen, dass die Baumaßnahme keine Auswirkungen auf benachbarte Bauwerke hat und diese möglicherweise destabilisiert, beispielsweise durch Bodenverformungen. Das Unterqueren von Privatgrundstücken konnte vermieden werden. Ein Teil des Vortriebs verlief jedoch unter dem Viadukt der Linie 5, dem Krankenhaus-Boulevard, der U-Bahn Linie 10, dem Tunnel „RER C“ und den Autofahrspuren am Seine-Ufer. Der erste rund 400 m lange Abschnitt führte bis zum Verbindungsschacht auf dem Place Valhubert. Der zweite Abschnitt der Vortriebsarbeiten verlief unter der Seine, hier galt es, 225 m zurückzulegen, bis der Schacht Tournaire auf der Höhe des Mazas-Weges erreicht war.

## Hohe Sicherheits- und Qualitätsanforderungen

So wie die Sicherheit und Stabilität beim Tunnelbau gewährleistet sein mussten, wurden von den Bauherren in Bezug auf die Vortriebsrohre ebenfalls hohe Anforderungen in puncto Sicherheit

und Qualität gestellt. Mit der Lieferung wurde das deutsche Unternehmen Berding Beton beauftragt, das von einer jahrzehntelangen Erfahrung im Bereich der Vortriebstechnik profitiert. Dazu zählt auch die Zusammenarbeit mit der französischen Firma Bessac, für die Berding Beton seit mehreren Jahren Vortriebsrohre für anspruchsvolle Projekte liefert. Auf Grundlage des gewachsenen Vertrauens fanden bereits im Vorfeld fachliche Abstimmungen mit den Bauleitern und Projektingenieuren statt, um die technischen Möglichkeiten zu prüfen und eine geeignete Ausführung der Betonvortriebsrohre zu empfehlen. In der Umsetzung wurden die Vortriebsrohre gemäß den einschlägigen technischen Vorschriften gefertigt und an die kundenspezifischen Vorgaben hinsichtlich Abmessungen und Qualitätsanforderungen angepasst.

Dazu gehörte beispielsweise, dass die Kanalrohre einen maximalen Säurewiderstand aufweisen, da sie im Betriebszustand oftmals chemischen Einflüssen im Schmutzwasser ausgesetzt sind. Um allen chemischen Angriffen standhalten zu können, war ein Beton in XA3-Qualität gewünscht. Dabei handelt es sich um einen Beton mit erhöhtem Säurewiderstand SWB®. Berding Beton hat bereits seit vielen Jahren Erfahrung in der Fertigung von Beton in XA3-Qualität, sodass das Unternehmen diese Anforderung in der gewünscht hohen Qualität erfüllen konnte. Für die Herstellung dieser XA3-Qualität wurde im Werk in Philippsburg-Rheinsheim der Zement CEM III/A verwendet, der sich im Besonderen durch seine Festigkeit auszeichnet. Zudem punktet der Zement CEM III/A damit, dass er bei seiner Herstellung eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung von bis zu 20 % im Vergleich zu herkömmlich verwendeten CEM-I-Zementen aufweist.

Insgesamt wurden im Werk Philippsburg-Rheinsheim über einen Produktionszeitraum von fünf Monaten 315 Stahlbetonvortriebsrohre mit einem Innendurchmesser von DN 2.500 mm, einem Außendurchmesser von DA 3.000 mm und einer Einzelrohrlänge von L = 2.000 mm gefertigt. Sie wurden alle als in der Schalung erhärtende Vortriebsrohre produziert, was gleich mehrere Vorteile bietet: ein geringes Porenvolumen, eine sehr glatte Oberfläche und geringe Fertigungstoleranzen. Vor allem bei längeren Vortrieben mit Kurvenradien, wie es bei der Baumaßnahme in Paris der Fall war, sind diese Eigenschaften von großem Nutzen. Um die termingerechte Lieferung garantieren zu können, wurden im Werk Philippsburg-Rheinsheim zugleich zwei Produktionsformen eingesetzt. Bei der Auslieferung musste berücksichtigt werden, dass alle Vortriebsrohre ein Mindestalter von 28 Tagen und die geforderte Betonfestigkeitsklasse von C 50/60 aufweisen.

## Logistische Meisterleistung

Beim Transport war ebenso Know-how gefragt. Denn die Vortriebsrohre wurden stehend „Eye to the Sky“ auf offenen Lkw nach Paris transportiert, um auf der Baustelle gedreht zu werden. Aufgrund ihrer Größe beziehungsweise des Einzelgewichts von elf Tonnen pro Rohr konnte jeder Lkw lediglich zwei Rohre laden. Da Berding Beton sicherstellen musste, jede Woche bis zu 50 Rohre anzuliefern, war der Auftrag sowohl produktionstechnisch als auch logistisch eine echte Herausforderung!

Auf der mitten in Paris gelegenen Baustelle wurden allen Beteiligten ebenfalls gute Nerven und eine optimale Koordination abverlangt. So gab es ein definiertes Zeitfenster für die Rohr-Anlieferung, um die Beeinträchtigungen für die Anwohner so gering wie möglich zu halten. Voraussetzung für ein gutes Gelingen war hierbei eine sehr enge Abstimmung zwischen der Spedition und der Baustelle, was nach einigen Anfangsschwierigkeiten zur Zufriedenheit aller sehr gut funktionierte.

## Hybrider Rohrvortrieb

Besondere Beachtung verlangte außerdem der Trassenverlauf: Die Mikrotunnelbohrmaschine musste auf der Gesamtstrecke verschiedene Kurvenabschnitte bewältigen, mit zum Teil sehr engen Radien. Bei den verschiedenen Kurvenradien von R = 450 m, R = 200 m und einem Gegenradius von R = 250 m war es von besonderer Bedeutung, die Mittel der Druckübertragung entsprechend festzulegen und zu dimensionieren. Unter Berücksichtigung aller örtlichen Gegebenheiten fiel die Entscheidung, einen „hybriden Rohrvortrieb“ durchzuführen. Das bedeutet, dass bei der Druckübertragung sowohl Holz, genauer 2 x 18 mm starke OSB-Platten, als auch ein hydraulischer Fugenschlauch zum Einsatz kamen. Die Streckenführung ergab, dass 50 % der Rohre mit einer OSB-Platte und 50 % der Rohre mit einer hydraulischen Fuge ausgestattet wurden. Bei dem Einsatz der hydraulischen Fuge vertraute man auf das bewährte System der Jackcontrol AG aus der Schweiz.

Aufgrund der zu erwartenden hohen hydraulischen Belastungen auf die Vortriebsrohre in bis zu 27 m Tiefe war es wichtig sicherzustellen, dass sie sowohl gegen den inneren als auch äußeren Druck vom Grund- oder Seine-Wasser absolut dicht sind. Daher wurden alle Stahlbetonvortriebsrohre mit dem DS-Dichtungssystem ausgestattet, das für einen maximalen Außendruck von 2,7 bar ausgelegt ist. Die GRS-Keilgleitdichtungen wurden in einer Betonkammer aufgeklebt.



## Gigantisches Regenwasserbecken schützt vor Überflutung und Verschmutzung

Nachdem alle wichtigen Aspekte berücksichtigt wurden, konnte das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden. Das gigantische Regenwasserbecken mit angeschlossener Kanalleitung schützt Paris seither sowohl vor Überflutung als auch vor Verschmutzung der Seine. Die olympischen Schwimmwettbewerbe haben wie geplant in der Seine stattgefunden. Roland Kolb, Vertriebsleiter des

Berding-Beton-Werkes in Rheinsheim und damit Verantwortlicher für die termin- und planungsgeordnete Produktion und Anlieferung aller Vortriebsrohre zieht ein positives Resümee: „Es war ein sehr anspruchsvolles Projekt in einem schwierigen Umfeld und mit besonderen Herausforderungen. Wie immer steht und fällt der Erfolg einer Baumaßnahme mit der Kompetenz, der Qualität und der erfolgreichen Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Die war bei diesem Projekt definitiv gegeben. Vor allem die Zusammenarbeit mit Bessac funktionierte in beispielhafter Weise sehr gut!“



Blick in das Überlaufbecken mit einer Speicherkapazität von 50.000 m<sup>3</sup>.

© Berding Beton

### OBJEKTSTECKBRIEF

#### PROJEKT

Unterirdisches Speicherbecken, Paris-Austerlitz

#### BAUHERR

Service d'Assainissement de Paris (SAP)

#### HERSTELLER VORTRIEBSROHRE

Berding Beton GmbH

#### BAUJAHR

2024

# UNSERE POSITION.

## Digitalisierung und Vorfertigung – Perfekte Partner

Bereits Ende der 1980er-Jahre gingen die ersten automatisierten Fertigungsstraßen bei Herstellern vorgefertigter Betonbauteile in Betrieb. Insbesondere im Bereich der Elementdecken- und Doppelwandfertigung wird seit rund 40 Jahren durch spezialisierte Produktionsplaner, Maschinenbauer und Softwareanbieter die Digitalisierung und der Einsatz von Robotik bei der Betoneinbringung und Stahlkonfektionierung für vorgefertigte Betonbauteile vorangetrieben.

Die im Wesentlichen mittelständische und familiengeführte Vorfertigungsbranche hat dazu erhebliche Investitionen in Millionenhöhe in Umlaufanlagen getätigt, die oftmals durch Mehrschichtbetrieb eine entsprechende Effizienzsteigerung und Rentabilität ermöglichen.

Gleichzeitig erlebte aber – insbesondere seit dem Fall des „Eisernen Vorhangs“ – die konventionelle Vor-Ort-Schalung auf Baustellen mit billigen Arbeitskräften von Sub-Subunternehmen eine bedenkliche und technologierückschrittige „Renaissance“, was die Etablierung weiterer schneller Digitalisierungsfortschritte zumindest in Deutschland lähmte.

Angeichts des heutigen Fachkräftemangels, hohen Kostendrucks und der Notwendigkeit kontinuierlicher Prozessverbesserung treten allerdings derzeit die Vorteile der Vorfertigung wieder deutlich stärker in den Fokus. Die Erfahrung der Hersteller vorgefertigter Betonbauteile mit der Digitalisierung kommt ihnen dabei zugute. Die Möglichkeit, deutlich schlanker, zudem mit alternativen Bewehrungen, und damit ressourcenschonender und nachhaltiger zu bauen, wird die Zukunft des Bauens bestimmen.

Das Bauen mit vorgefertigten Betonbauteilen und die Digitalisierung sind deshalb eng miteinander verknüpft und decken die gesamte Wertschöpfungskette des Bauens ab.

**Dies ist eine gemeinsame Position der Herausgeber des Branchenmagazins *punktum.betonbauteile*.**



© Treecha – stock.adobe.com

### 1. Planung und Entwurf

Digitale Tools wie Building Information Modeling (BIM) ermöglichen eine präzise Planung und Visualisierung von Bauprojekten, was die Integration vorgefertigter Bauteile erleichtert.

### 2. Effizienzsteigerung

Durch digitale Prozesse können Abläufe optimiert und die Kommunikation zwischen den verschiedenen Beteiligten verbessert werden, was zu einer reibungsloseren Umsetzung führt.

### 3. Datenanalyse

Die Digitalisierung ermöglicht die Erfassung und Analyse von Daten, die zur Verbesserung der Fertigungsprozesse und zur Vorhersage von Problemen genutzt werden können.

### 4. Automatisierung

Digitale Technologien fördern weiter die Automatisierung in der Produktion vorgefertigter Bauteile, was die Effizienz weiter steigert und die Produktionskosten senkt.

Vorfertigung und Digitalisierung sind deshalb perfekte Partner, insbesondere, wenn in der Planung von Bauprojekten vorgefertigte Bauteile von Anfang an eingeplant sind.

## Gastbeitrag „Digitalisierung im Bauwesen“

### Daten arbeiten für die Baustelle – Die digitale Transformation im Bauwesen

Täglich nutzen wir modernste digitale Technologien, um uns im Alltag zu koordinieren, zu unterhalten, zu vernetzen oder in der Arbeitswelt effizienter zu werden. Auch im Bauwesen ist dies zu erkennen. Digitale Werkzeuge und Methoden wie BIM, Lean oder Künstliche Intelligenz halten kontinuierlich Einzug in die sehr konservative und über Jahrhunderte gewachsene Branche. Die digitale Transformation hat schon begonnen. Allerdings in sehr kleinen Schritten, sodass die Baubranche stark anderen Branchen hinterherhinkt. Aber warum, und was gilt es zu ändern?

#### Stand der digitalen Transformation

Die digitale Transformation im Bauwesen hat ihren Ursprung in den 1970er-Jahren mit der Einführung numerischer Verfahren. In den 1990er-Jahren wurde dieser Wandel durch CAD-Programme beschleunigt und ab 2010 durch BIM-Technologien weiterentwickelt. Derzeit gibt es erste Werkzeuge, die in eine baupraktische Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) münden, mit deren Hilfe sich komplexe wissensabhängige Aufgabenstellungen oder kostenintensive Abläufe wie zum Beispiel die Identifizierung einer geeigneten Betonrezeptur effizienter bestimmen lassen. Wie sieht aber die Realität aus? Mittlerweile ist bekannt, dass für eine erfolgreiche digitale Transformation nicht die Technologie das Problem ist, sondern die Anwender, die von der Nutzung digitaler Werkzeuge erst überzeugt werden müssen. Daher gilt es, den Fokus weg von der Erforschung und Entwicklung technologischer Werkzeuge hin zur Ausbildung der Ingenieure und Ingenieurinnen beziehungsweise Schulung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu verstärken, um somit die Digitalisierung in die breite Anwendung

bringen zu können (Abb. 1). Erst dadurch wird eine praxisgerechte, wirtschaftliche und somit nachhaltige digitale Transformation in der Branche erfolgen können. Integrierte Kollaboration, statt technische Isolation!

#### Technologien und Methoden der digitalen Transformation

Im Zeitalter der Digitalisierung gilt es auch für die Baubranche, sich bei Planung, Umsetzung und Betrieb von Bauwerken moderner und vor allem vernetzter aufzustellen. Weg von einer fachgetriebenen, inselhaften Planung und Umsetzung, hin zu einer vernetzten und integrierten Arbeitsweise, die von der Phase der Produktion und nicht des Entwurfes aus vorangetrieben wird. Erst dadurch wird eine effizientere, leistungsfähigere und damit Ressourcen schonendere Umsetzung eines Bauwerks möglich werden. Die Umsetzung zirkulärer Prinzipien wäre dann in greifbarer Nähe. Allerdings ist dazu eine Vielzahl an technischen und prozessualen Veränderungen in den zurzeit manifestierten Arbeitsabläufen notwendig. Fakt ist aber, dass die

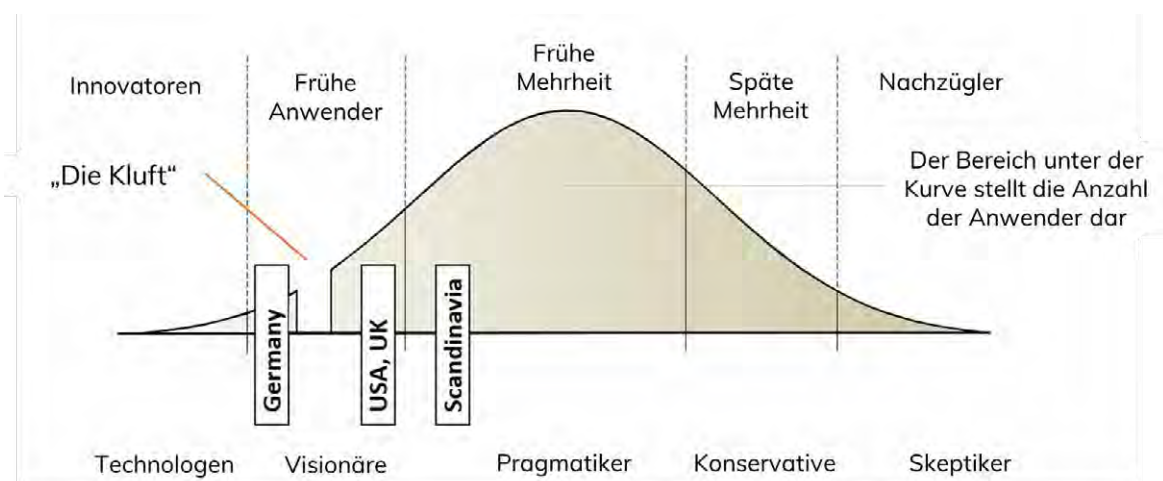


Abb. 1: Einfluss der Implementierung von BIM in die Praxis in Abhängigkeit von der Anzahl der Anwender nach Liebich et al., 2011.



Produktivität der Baubranche seit 1990 mit circa 3 % Produktivitätssteigerung stagniert und weit abgeschlagen hinter anderen Branchen steht. Auch der Digitalisierungs-Boost während der Pandemie hat wie ursprünglich vermutet kaum Verbesserungen hervorrufen können. Aus diesem Grund ist ein Fortführen der digitalen Transformation in der Baubranche unabdingbar, nur koordinierter, zielorientiert und in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern. Aber was ist die digitale Transformation eigentlich?

Unter dem Begriff der digitalen Transformation wird ein großes Portfolio an Methoden, Technologien und Kollaborationsstrategien verstanden. Die im Bauwesen am weitesten verbreitete digitale Methode/Technologie ist das Building Information Modeling (BIM). BIM stellt zum einen eine zentrale Datenplattform (CDE) dar, mithilfe derer alle Bauwerksinformationen, die während des Lebenszyklus eines Bauwerkes entstehen, zentral gespeichert, verwaltet und verteilt werden können. Mithilfe des 3D-Modells lassen sich die Bauwerksdaten visuell darstellen und somit für den Anwender bauteilorientiert abgreifen, was die Anwendbarkeit der Datenplattform stark vereinfacht. Zum anderen ermöglicht BIM eine prozessgesteuerte und integrierte Planung und Umsetzung, indem die Prozesse und Informationsflüsse über die Datenplattform koordiniert werden. Darauf aufbauend lassen sich nun Optimierungen von Materialien und Prozessen, beispielsweise mittels datengetriebener Planungs-, Bau- oder Produktentwicklungen, durchführen oder zukünftig die Rückführung von analogen Daten in digitale Daten mithilfe von KI-Technologien einbinden. Stoffströme können somit simuliert, kritische Bauteile beziehungsweise Nutzungsänderungen tragwerks- und kostentechnisch analysiert, aber auch diverse Designkriterien für ein effizientes und kreislaufgerechtes Bauen identifiziert werden. Beispielsweise kann auf Basis der im digitalen Bauteil- oder Bauwerksmodell gespeicherten geometrischen und alphanumerischen Informationen eine Lebenszyklusanalyse (LCA) durchgeführt werden, sodass eine Aussage über den energetischen oder CO<sub>2</sub>-spezifischen Fußabdruck des gebauten oder geplanten Bauwerkes möglich ist. Durch dieses digitale Fachmodell steht dem Planer nun ein datenbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem im Hinblick auf eine struktural-, material- und kreislafoptimierte Planung zur Verfügung, das die zirkuläre Betrachtung von Bauwer-

ken vorantreiben wird. Somit lässt sich die Entscheidung für das richtige (nachhaltigste) Baumaterial nicht mehr nur auf der Vorliebe zu einem bestimmten Baumaterial begründen, sondern dies auch anhand von Zahlen belegen. Eine nachhaltigere und abgestimmte Bauweise ist die Folge. Erst durch diese tiefe digitale Wertschöpfung ist das Potenzial von BIM erkennbar. Dabei stellt vor allem die Qualität der generierten Bauwerksdaten einen wesentlichen Indikator dar, inwiefern sich BIM effektiv in die tägliche Praxis implementieren lässt. Auch im Bauwesen gilt das Prinzip: „Shit in – Shit out“.

Aus diesem Grund ist besonders die erste Leistungsphase entscheidend, da zu diesem Zeitpunkt die Grundlagen für die qualitative Umsetzung der initialen Bauwerksinformationsmodelle (zum Beispiel das Rohbaumodell des Gebäudes oder der Straße) definiert werden. Dies ist aber nur möglich, wenn bereits von Anfang an alle Projektbeteiligten zum Planen, Bauen und Betreiben des Bauwerks in den Prozess integriert sind. Gegenwärtig hat sich hierzu der Einsatz einer integrierten Projektabwicklungssystematik, kurz IPA-Projekte, in der Praxis bewährt. Neben dieser allumfassenden und frühzeitigen Abstimmung erhält die Erstellung eines sehr gut mit Attributen ausgestatteten und geometrisch exakt modellierten initialen Bauwerksmodells eine zentrale Bedeutung. Der Autor ist hierzu der Meinung, dass für die Umsetzung dieser Leistung eine deutlich stärkere Vergütung notwendig ist, da nachgelagerte Prozesse wie beispielsweise die Ausschreibung, Kostenschätzung bis hin zur Produktion von Bauteilen, stark von der Qualität des initialen Bauwerksmodells profitieren. Um mittelfristig diesen enormen Modellierungs- und Attribuierungsaufwand zu minimieren, sind daher weitere digitale Methoden wie beispielsweise parametrisierte Modellkomponenten, Nutzung von hochattribuierten Bauteildatenbanken seitens der Produkthersteller, aber auch der Einsatz von KI-unterstützten Abläufen zur Erstellung der Rohbaumodelle zu entwickeln. Ebenso gilt es, zeitnah einen skalierbaren Prozess zu identifizieren, der es ermöglicht, Bauwerksdaten wiederverwendbar in die verschiedenen Softwaresysteme der Projektbeteiligten integrieren zu können. Die Anwendung einer „integrierten Planungsstrategie“ gilt es daher zukünftig noch mehr zu stärken.

Der Einsatz einer integrierten digitalen Planungsmethode wie BIM bietet aber nicht nur immense



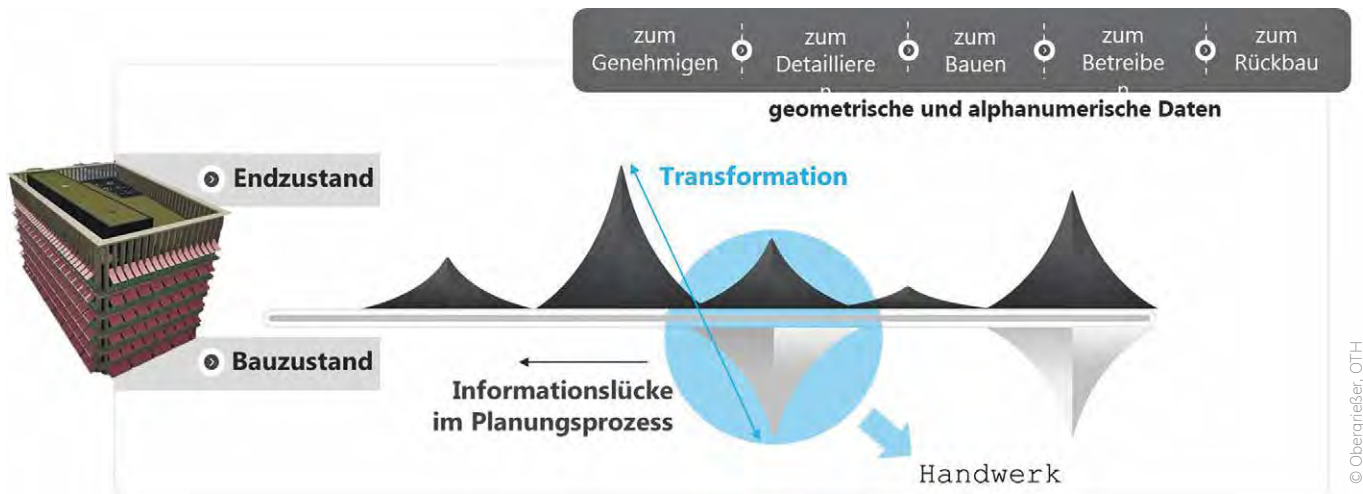


Abb. 2: Verteilung der Bauwerksinformationsdaten über den Lebenszyklus eines Bauwerks hinsichtlich End- und Bauzustand.

Vorteile bei der Planung von Bauwerken, sondern ermöglicht es auch, eine effizientere Fertigung von Bauteilen oder Produktionsabläufen durchzuführen. Zum einen kann auf Basis des digitalen Bauwerksinformationsmodells eine digitale Fertigung der Bauteile vorsimuliert (Virtual Prototyping) und darauf aufbauend das reale Bauteil mittels robotisierter Maschinen direkt aus den simulierten Daten umgesetzt werden. Aufgrund der konsistenten und verlustfreien Datenübernahme in die einzelnen Prozesse, sowie der durch die vorsimulierten und auf die Produktionsrandbedingungen optimal abgestimmten Prozesse und Datenketten, ist eine noch tiefere Wertschöpfung möglich. Insbesondere in Bereichen, in denen eine hohe stationäre Vorfertigung vorherrscht wie im Betonfertigteile-, Stahl- und Holzbau, sind derartige Computer-Aided-Manufacturing-(CAM-)Ansätze möglich und werden in der Praxis bereits genutzt. Zum anderen lassen sich die Daten aus dem Bauwerksinformationsmodell dazu nutzen, um Informationen für die Steuerung einer Baumaschine oder zur georeferenzierten Positionierung von Bauteilen auf der Baustelle abzu-leiten.

Ein aktuelles anschauliches Beispiel aus der Praxis hierfür ist, dass der Fertiger einer Asphaltstraße mit der Produktionsanlage des Asphaltherstellers vernetzt ist, sodass ständig eine Übermittlung der aktuellen Produktionsdaten zwischen diesen beiden Produktionsstätten erfolgt. Als eine Störung in der Produktionsanlage auftrat, wurde diese direkt an den Fertiger übersendet. Das Personal am Fertiger konnte somit zeitnah die Unterbrechung des Materialflusses in ihren Fertigungsablauf einsteuern und dadurch eine geeignete Baufuge festlegen. Dieses Prinzip wäre auch bei der Fertigung von Betonbauteilen anwendbar. In der Zukunft werden sich noch weitere derartige Ansätze auf das Bauen mit Beton

übertragen lassen, da die Einflussfaktoren, welche eine effiziente digitale Fertigung bestimmen, sich mittels der Digitalisierung immer besser erfassen und verstehen lassen, sodass auch Prozesse berücksichtigt werden können, die eher einen teilstationären Prozess vorsehen. Kern des Ansatzes ist es, das Bauen als integriertes Produktionssystem (Materialtransformation und Komponentenfertigung, Vorfertigung, Baustelle, Rückbau etc.) zu betrachten. In kontrollierten Produktionssystemen lassen sich unter fabrikähnlichen Bedingungen und mit Maschineneinsatz Materialströme und Materialverwendung kreislaufgerechter optimieren. Der Einsatz von intelligenten Maschinen, 3D-Druckern, Robotern und Sensoren im Produktionsprozess wie beispielsweise der Betonbauteile liefert dabei kontinuierlich Daten, welche zur sukzessiven Optimierung der Abläufe genutzt werden können.

Es soll aber an dieser Stelle auch festgehalten werden, dass die Daten aus dem Planungsmodell keine 1:1-Nutzung auf der Baustelle oder für die Baumaschine erlauben. Kein Plug and Play. Hierzu sind Anpassungen der Daten beziehungsweise Erweiterungen der Bauteildaten notwendig. Der Grund hierfür liegt vor allem darin, dass oftmals die Planungsmodelle den Endzustand eines Bauwerks und nicht die Bauzustände zur Umsetzung des Bauwerks abbilden. Daher ist eine Transformation der Daten zwischen der Planungs- und Ausführungsphase und darauf aufbauend wieder zurück in die Betriebsphase zwingend notwendig (Abb. 2).

## Mehrwert und Herausforderungen der digitalen Transformation

Die Probleme bei der Umsetzung der Digitalisierung im Bauwesen sind aber nicht nur rein prozess- und technologiegetrieben. Die digitale Transforma-



Abb. 3: Building Lab als innovatives Lehr- und Forschungszentrum der OTH Regensburg und des BBIV.

tion ist ein Querschnittsthema und muss von allen Beteiligten als ein solches betrachtet werden. Eine Aktivierung der Potenziale der digitalen Transformation ist nur dann möglich, wenn die Planung und Abwicklung eines Bauprojektes als gemeinsame Aufgabe verstanden wird. Insbesondere müssen inselhafte Gedankenmuster und festgefahrene Organisationsstrukturen aufgelöst und durch interdisziplinäre, fächer- und prozessübergreifende sowie kollaborative Arbeitsweisen ersetzt werden. Daher müssen die Ausbildungs- und Lehrinstitutionen einen engeren Kontakt zur Bauwirtschaft herstellen, um praxismgerechte Lösungen, Methoden und einen Kulturwandel hin zu kollaborativen Denk- und Arbeitsweisen etablieren zu können. Erst das verstärkte Verständnis für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit, eine digitale vernetzte Umsetzung der Prozesse, aber auch ein Mitwirken der Mitarbeiter bei der Implementierung der neuen Technologien und Ansätze ermöglicht eine praxismgerechte und wertschöpfende Einführung. Aus diesem Grund sollen Hochschulen neben der Vermittlung von Methoden und Techniken auch verstärkt diese Kompetenzen fördern. Hierzu ist aus Sicht des Autors eine Modernisierung der akademischen und berufsausbildenden Lehre erforderlich, welche eine verständliche und praxismgerechte Aufbereitung komplexer Themen aus dem Themenfeld der digitalen Transformation berücksichtigt.

Die OTH Regensburg hat sich diese zum Ziel gesetzt und versucht, den Studierenden aus dem Masterschwerpunkt „Digitale Methoden in Bauwesen und Bauprojektmanagement“ diese Kom-

petenzen neben den klassischen Kernelementen der Digitalisierung vermehrt zu vermitteln. Hierzu wurde zusammen mit dem Bayerischen Bauindustrieverband (BBIV) das innovative Lehr- und Forschungszentrum Building Lab der OTH Regensburg gegründet. Im Building Lab (vgl. Abb. 3) erleben die Studierenden hautnah, wie man mit digitalen Werkzeugen umgeht und diese praxismgerecht anwendet. Digitalisierung zum Anfassen. Beispielsweise erlernen die Studierenden, wie BIM-Modelle erzeugt, Roboter gesteuert, VR-Brillen eingesetzt, KI-Techniken in der Praxis genutzt, aber auch, wie kollaborative Besprechungen als eine Art digitaler Jour fixe mithilfe verschiedener digitaler Kommunikationstechniken durchgeführt werden können. Im Fokus steht dabei die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen wie zum Beispiel der Architektur, Informatik oder der Immobilienwirtschaft, um anhand eines realen Projektes die Kollaboration und die verschiedensten BIM-Techniken erlernen zu können. Neben der Ausbildung der Studierenden bildet auch die enge Kooperation mit der Bauindustrie zur Erforschung diverser Themen aus dem Bereich der Baurobotik oder KI einen wichtigen Pfeiler in der Ausbildung der Studierenden. Dabei soll die Forschung ein neuer innovativer Input für die Lehre sein. Forschung und Lehre als kollaborierendes System.

- 🌐 [www.oth-regensburg.de](http://www.oth-regensburg.de) (OTH Regensburg)
- 🌐 [www.bit.ly/3CAueWM](http://www.bit.ly/3CAueWM) (Master Bauingenieurwesen an der OTH Regensburg)
- 🌐 [www.bit.ly/4gnGLL7](http://www.bit.ly/4gnGLL7) (LinkedIn-Kanal des Building Lab)
- 🌐 [www.biv.bayern](http://www.biv.bayern)

#### Quelle

Liebich, Thomas; Schweer, Carl-Stephan; Wernik, Siegfried (2011): Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung. Schlussbericht, Stand 3. Mai 2011. Hg. v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR). Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR)

## Gastbeitrag „Beton 3D-Druck“

### Mit SPI in eine neue Dimension

Selective Paste Intrusion (SPI) ermöglicht es, Beton schichtweise aufzutragen und so komplexe Bauteile mit hoher Präzision zu erstellen. Die Südtiroler Progress Group hat diese Technologie mit ihrem 3D-Drucker für den großformatigen Einsatz im Bauwesen entwickelt. Durch das Zusammenspiel von innovativer Software und präziser Hardware entstehen Bauteile, die die Grenzen des Machbaren verschieben.

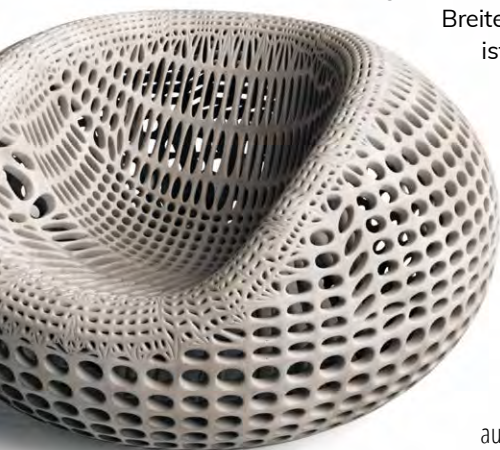
Im Industriegebiet südlich von Brixen, Südtirol, hat die Progress Group einen technologischen Meilenstein gesetzt. Ihr 3D-Drucker, der mit dem innovativen SPI-Verfahren arbeitet, ermöglicht die Herstellung von Betonbauteilen mit einer Präzision, die bisher unerreicht war. Durch eine hohe Auflösung von nur 3 mm pro Schicht entstehen Oberflächen von höchster Qualität und eine Detailtreue, die neue Maßstäbe setzt. Das SPI-Verfahren eröffnet somit völlig neue Möglichkeiten in der Gestaltung von Bauwerken und ermöglicht eine individuelle Anpassung an die spezifischen Anforderungen jedes Projekts.

#### SPI als zusätzliches „Werkzeug“ für die Bauindustrie

Entstanden ist der SPI-3D-Drucker in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Progress Group, deren Hauptgeschäftsfeld der Maschinenanlagenbau ist. Die Firma produziert auch selbst Betonfertigteile und beliefert Baustellen in Südtirol, dem Trentino und in Tirol. Die Gruppe sieht den 3D-Druck im Bauwesen als Erweiterung der bestehenden Möglichkeiten beziehungsweise als zusätzliches Werkzeug. Ein Bauteil kann bis zu einem Meter hoch sein, damit es in einem Arbeitsgang gedruckt werden kann. Zu den bisher erstellten Elementen zählen Hybrid-Schalungen, Objekte in der Außengestaltung, Sonderbetonbauteile und Fassaden.

Der Bauraum des Druckers wurde mit den Maßen 4 m x 2,5 m x 1 m eingerichtet. Die Überlegungen dahinter: Die 2,5 m entsprechen der Breite eines Lkw. Mit 4 m Länge ist ein Bauteil noch gut zu handeln, und die Höhe ist jener der Halle geschuldet. Der Drucker selbst ist 8 m lang, 4 m breit und 5 m hoch.

Die Bauteile zeigen, welche Formfreiheit und Genauigkeit möglich ist. Sie wurden nicht nachbearbeitet und kommen wie auf dem Bild aus dem 3D-Drucker.



#### Schicht für Schicht nach oben

Bei der Selective Paste Intrusion (SPI) wird ähnlich wie beim selektiven Laser-Sintern (SLS) Pulver aufgetragen. Während beim Laser-Sintern ein Laser das Pulver schmilzt, kommt aus dem Druckkopf beim SPI ein Zementleim aus Wasser und Zement, welcher das Sandgemisch an den vorgesehenen Stellen erhärtet. Ist eine Schicht fertig, wird die Plattform mit dem Sand nach unten abgesenkt. Während des Druckvorgangs fungiert der lose Sand als Stützkonstruktion. Nach dem Druckvorgang dauert es etwa 24 Stunden, bis das Material ausgehärtet ist. Danach kann das restliche Pulver aufgesaugt und wiederverwendet werden.

Die Progress Group revolutioniert die Fassadengestaltung mit einem innovativen System, das die Vorteile von 3D-Druck und Doppelwandsystemen vereint. Die äußere Schicht, die im 3D-Druckverfahren individuell gestaltet wird, ermöglicht eine hohe architektonische Gestaltungsfreiheit und ver-



Das Mock-up zeigt, wie ein größeres Bauprojekt im laufenden Jahr umgesetzt werden wird.



leht Gebäuden eine einzigartige Optik. Die nachfolgenden Schichten aus dem standardisierten Doppelwandsystem gewährleisten dabei die nötige Stabilität und erfüllen höchste Anforderungen an Wärmedämmung und Schallschutz. Dieses System bietet somit eine perfekte Symbiose aus Ästhetik und Funktionalität.

### **3D-Druck ermöglicht neue Freiheiten im Design, Material zu reduzieren und CO<sub>2</sub> einzusparen**

Die additive Fertigung, insbesondere das SPI-Verfahren, ermöglicht eine effiziente und nachhaltige Bauweise. Durch den schichtweisen Aufbau des Bauteils wird Material nur dort eingesetzt, wo es tatsächlich benötigt wird. Dies reduziert den Materialverbrauch erheblich und minimiert Abfall. Zudem können Bauteile maßgeschneidert und ohne aufwendige Formen oder Schalungen hergestellt werden, was die Bauzeit verkürzt und Kosten spart. Der 3D-Druck bietet somit eine zukunftsweisende Lösung für ein nachhaltiges Bauen.

Ein konkretes Beispiel: Wollte man die runden Außenmöbel, die die Progress Group angefertigt hat, konventionell herstellen, müsste man eine Holzschalung fräsen oder eine Schalung aus Styropor herstellen und dann mit Beton ausgießen. Dabei würde viel Müll entstehen und es wäre ein sehr hoher Aufwand,

der das Einzelstück sehr teuer macht. Ebenfalls ressourcenschonend ist der Umstand, dass die Sandreste nach dem Druckvorgang abgesaugt und wiederverwendet werden können.

### **Evolution statt Revolution**

Nach heutigem Stand lohnt sich der 3D-Druck vor allem bei kleinen bis mittleren Losgrößen. Die Progress Group hat sich nicht zum Ziel gesetzt, mit SPI die Betonherstellung zu revolutionieren. Es geht nicht darum, auf der Baustelle glatte und gerade Wände en masse zu „drucken“. Der 3D-Druck ergibt vielmehr dort Sinn, wo komplexe Formen oder kleine Losgrößen benötigt werden, die sonst nur mit hohem Aufwand erstellt werden könnten.

### **SPI: Keine Konkurrenz zum 3D-Beton-druck auf der Baustelle**

Im Gegensatz zum gängigen Bild vom 3D-Druck von Häusern direkt auf der Baustelle setzt die Progress Group auf die Produktion von Betonfertigteilen in der Halle. Diese Methode bietet zahlreiche Vorteile wie wetterunabhängiges Arbeiten, bessere Qualitätskontrolle und optimierte Arbeitsbedingungen. Mit dieser Strategie erweitert das Unternehmen das Spektrum der Möglichkeiten im 3D-Druck für die Bauindustrie.



© Progress Group

Die Bauteile sind hohl und haben keinen Schalungsabfall verursacht.

## Gastbeitrag „Prozessoptimierung mit vorgefertigten Betonbauteilen“

### Steigerung der ökonomischen und ökologischen Effizienz

Die Automobilindustrie hat es vorgemacht, Produkte nicht nur ein einziges Mal, sondern in Serie zu produzieren. Das Bau- und Dienstleistungsunternehmen GOLDBECK übertrug dieses Prinzip der Serienfertigung vor mehr als 50 Jahren auf die Bauwirtschaft und hat seitdem das systematisierte Bauen mit industriell vorgefertigten Bauteilen kontinuierlich weiterentwickelt. Dabei verfolgt das Unternehmen einen umfassenden Ansatz, der viel Potenzial bietet, um Prozesse, Ressourceneinsatz und Umweltbilanz zu optimieren und Gebäude über den gesamten Lebenszyklus wirtschaftlicher und nachhaltiger zu machen.

Dem Gedanken folgend „Sichtbares wird individualisiert, Unsichtbares systematisiert“ realisiert GOLDBECK europaweit individuelle Logistik- und Industriehallen, Büro- und Schulgebäude sowie Parkhäuser und Wohngebäude. Basis dieser Gebäude sind exakt aufeinander abgestimmte Systemelemente, die größtenteils in eigenen Werken gefertigt und auf den Baustellen zu individuellen, schlüsselfertigen Gebäuden montiert werden. „Wir kombinieren systematisierte Bauteile und Prozesse mit maßgeschneiderten Lösungen, um höchste Effizienz und Qualität zu gewährleisten“, erläutert Melanie Sulewski, Produktmanagerin Bürogebäude.

#### Systematisiertes Bauen mit Office Architecture

Büro- und Schulgebäude werden im Bausystem „Office Architecture“ realisiert, das über 1.000 Systemdetails und fast 1.500 Systembauteile umfasst. Eine Schlüsselrolle spielen die Außenwandelemente: anspruchsvolle Hybridkonstruktionen aus Stahlstützen mit Betonunterzug und nichttragenden Betonwandplatten, die bereits werkseitig mit Fenstern und Sonnenschutz ausgestattet werden. Weitere zentrale Komponenten des Rohbausystems sind die Rippendeckenelemente als Stecksystem sowie Stahlstützen und Stahlunterzüge. Ein Highlight im Innenausbau ist der Energieboden: ein effizientes Niedrigtemperatur-Heiz- und Kühlsystem, das zusätzlich Platz für integrierte Techniklösungen bietet und zugleich hohe Flexibilität ermöglicht.

#### Schlanke Betonteile mit hoher Funktionalität

Alle Systemelemente werden wetterunabhängig, unter optimalen Umgebungsbedingungen, und in genau definierten Prozessen gefertigt. Dadurch entstehen Bauteile in konstant hoher Qualität. Dank der industriellen Vorfertigung können Hochleistungsbetone mit einer höheren Festigkeit eingesetzt werden, die besonders ressourceneffizient sind und im Vergleich zum Ort beton schlankere Konstruktionen ermöglichen. „Wir setzen bei unseren vorgefertigten Systembauteilen immer genau so viel Material und Ressourcen ein, wie notwendig ist“, so Sulewski. Aus diesem Grund erreichen die Rippendecken mit einer Stärke von 10 cm im Spiegel dieselbe Tragfähigkeit wie deutlich dickere Ort betonlösungen. Dies reduziert die Kosten und hat positive Auswirkungen auf Nachhaltigkeit und CO<sub>2</sub>-Bilanz.



Die Außenwandelemente sind Hybridkonstruktionen, die inklusive Fenster und Sonnenschutz unter optimalen Bedingungen komplett vorgefertigt werden.

© Klaus Lorke No Limit Fotodesign Bünde Germany



## Effiziente Baustellenprozesse

Produktion, Logistik und Montage sind bei Projekten genau getaktet und verlaufen oft parallel. Die Bauteile werden in der Reihenfolge des Bauablaufs verladen, Just-in-Time auf die Baustelle geliefert und von eigenen Montageteams sofort verbaut. Im Unterschied zum Bauen mit Ortbeton kann die Montage der Bauteile bei fast jedem Wetter erfolgen. Es ist ein Prozess, der sich an den LEAN-Prinzipien ausrichtet und unnötige Transporte, Doppelarbeit sowie Materialverschwendung reduziert. „Das macht den Bauablauf effizient und schnell. Bis zu 1.200 m<sup>2</sup> wetterfester Rohbau in nur einer Woche sind möglich“, erklärt Produktmanagerin Sulewski.

## Neuentwicklung: Betonfertigteil-Fundamente

Ein aktuelles Projekt in der Entwicklungsabteilung befasst sich mit der Systematisierung von Betonfertigteil-Fundamenten (BFT-Fundamente). Die neuen Bauteile standardisieren den Bau unterhalb der Geländeoberkante und erweitern das bisherige Systembaukonzept. „Dank der BFT-Fundamente entfällt eine Vielzahl arbeitsintensiver Schritte auf der Baustelle wie Bewehrungserstellung, Schalung und Betonage“, berichtet Michael-Ruben Zühlsdorf, Ingenieur in der Entwicklungsabteilung und Projektleiter Fertigteilfundamente. „Auch das zeitintensive Aushärten des Betons auf der Baustelle ist Geschichte. Ebenso entfallen Nacharbeiten wie das Schweißen und Beschichten der Stiftpolzenplatten, da die BFT-Fundamente die entsprechenden Komponenten bereits werkseitig integriert haben.“ Die Fundamentteile sind exakt auf die Verbindung mit den Außenwandelementen abgestimmt und kommen erstmalig bei einem sechsgeschossigen Bürogebäude in Bremen mit rund 8.500 m<sup>2</sup> Brutto-Grundfläche (BGF) zum Einsatz. Die aktuellen Zahlen aus dem Pilotprojekt dokumentieren Zeit- und Materialeinsparungen: „Neben den Fundamenten für die Innenstützen konnten wir in nur einer Woche 150 m Außenfundamente verlegen – das entspricht etwa 75 % der gesamten Außenachse. Gleichzeitig sparen wir pro laufendem Meter 0,2 m<sup>3</sup> Beton ein, und das Ganze bei einer gesteigerten Ausführungsqualität“, so Zühlsdorf.

## Auf dem Weg zum klimafreundlichen Bürogebäude

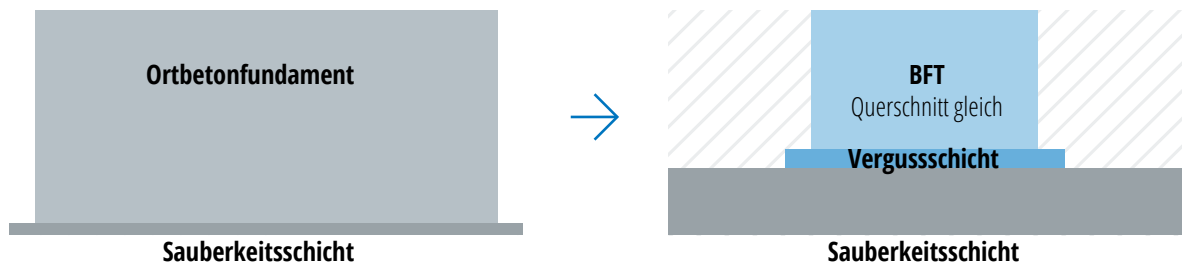
Die Dekarbonisierung ist ein wesentlicher Baustein der Nachhaltigkeitsstrategie. Dabei folgt der Spezialist für systematisiertes Bauen dem Prinzip „Vermeiden vor Reduzieren vor Kompensieren“. So entstehen bereits heute beim Bau eines typischen GOLDBECK Bürogebäudes deutlich weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu einem Gebäude in konventioneller Bauweise. Doch das ist dem Unternehmen bei Weitem nicht genug. In den Werken wird die Produktion von Frischbeton schrittweise von Portlandzement auf Portlandkomposit- und Hochofenzemente umgestellt, bei denen der Einsatz von Zementklinker durch Zuschlagstoffe wie Hüttensand und Kalksteinmehl reduziert wird. Zudem kommen neue Mischbetontechnologien zum Einsatz und Frischbeton wird bei erhöhten Temperaturen von 25 bis 27 Grad Celsius hergestellt. Diese Maßnahmen tragen zusätzlich zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bei. Darüber hinaus werden kontinuierlich neue Technologien getestet, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Produkte weiter zu reduzieren. Dabei arbeiten interdisziplinäre Teams aus Innovationsmanagern, Baustoffexperten und Produktionsfachleuten stetig eng mit Industriepartnern, Universitäten und Start-ups zusammen. ▶



Mit den neuen BFT-Fundamenten will GOLDBECK nun auch das Bauen unterhalb der Geländeoberkante standardisieren.

## Gegenüberstellung Querschnitte

Abmessungen der Fundamente von äußeren Einwirkungen abhängig



Eine Gegenüberstellung der Querschnitte verdeutlicht die Materialeinsparungen durch die neu entwickelten Betonfertigteil-Fundamente.

© Grafische Adaption anhand von GOLDBECK-Daten

## CO<sub>2</sub>-reduzierter Blue Concrete

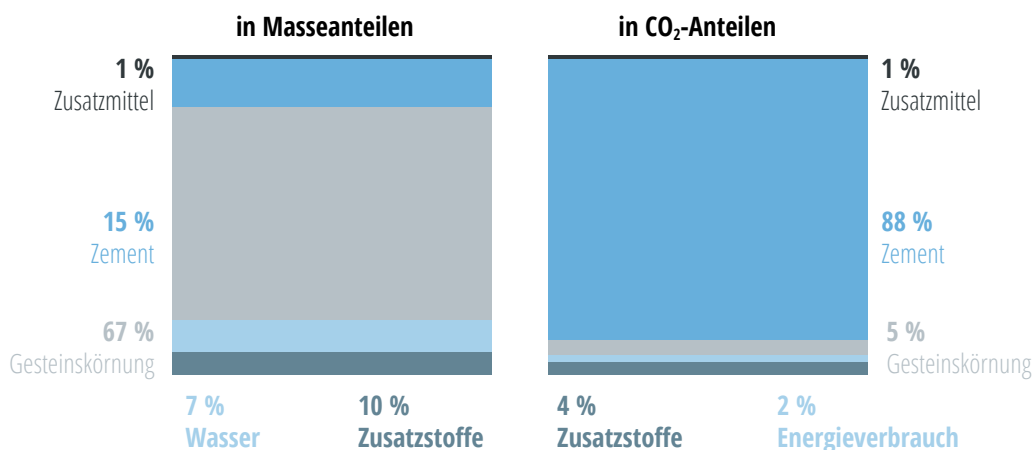
Ein erstes Etappenziel wurde mit der Entwicklung eines CO<sub>2</sub>-reduzierten Betons erreicht, der im Frühjahr 2024 im Werk in Hamm vom Band lief. Der Blue Concrete spart mehr als 35 % CO<sub>2</sub> gegenüber dem Branchendurchschnitt – bei gleicher Qualität ohne Mehrkosten. Möglich ist dies durch das Zusammenspiel aus neuer Materialzusammensetzung, Prozessveränderung und dem Einsatz moderner Fertigungstechnologien. „Den größten Hebel haben wir im Einsatz zementreduzierter Betone. Spannend ist aber auch die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung“, erklärt Sebastian Tschöpe, Werkleiter in Hamm. Bei diesem Prozess besteht der Ansatz darin, CO<sub>2</sub> dauerhaft im Beton zu binden. Dafür wird das Klimagas in den Beton eingebracht, wodurch es zu einer Mineralisierungsreaktion im Beton kommt. Das CO<sub>2</sub> ist dauerhaft gebunden, da es in einer chemischen Reaktion zu einem Gestein reagiert ist. Dadurch kann das Klimagas sogar im Falle eines Abbruchs nicht mehr austreten. „Aktuell ist unser Beton CO<sub>2</sub>-reduziert und mithilfe von Technologien wie der Sequestrierung vielleicht irgendwann sogar CO<sub>2</sub>-negativ“, so Tschöpe weiter.

Weitere Informationen zum Blue Concrete unter [www.bit.ly/3Qm3E6U](https://www.bit.ly/3Qm3E6U)

## Zukunftsweisende Lösung: CO<sub>2</sub>-Prognose auf Knopfdruck

Ein zentrales Anliegen ist es, die Kunden bereits in der Entwurfsphase bestmöglich zu beraten und für jedes Bauvorhaben die optimale Kombination aus Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu ermitteln. Mit dem GOLDBECK Carbon Footprint Calculator können nun auch CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits in der frühen Planungsphase zuverlässig bestimmt und projektspezifisch prognostiziert werden. Das Prognose-tool ermöglicht es, verschiedene Gebäudeentwürfe miteinander zu vergleichen und berechnet in wenigen Minuten, wie sich Kubatur, Bauteilgestaltung und Ausbauvarianten über den gesamten Lebenszyklus auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Immobilie auswirken. Das ist laut Produktmanagerin Dagmar Frenz am Markt einzigartig. Die Voraussetzungen für die Entwicklung und Genauigkeit des Prognose-Tools liegen in der systematisierten Bauweise und der damit verbundenen lückenlosen Dokumentation aller Leistungsbereiche wie Bauteilentwicklung, Fertigung, Gebäudebetrieb, Revitalisierung und Rückbau.

## 1 m³ Beton



Im größten Betonfertigteilwerk in Hamm wird seit dem Frühjahr 2024 der CO<sub>2</sub>-reduzierte Beton Blue Concrete produziert. Auch die weiteren Werke sind dabei, die neuen Verfahren zu implementieren.

### Blue Buildings – das ganzheitliche Nachhaltigkeitskonzept

Mit den Blue Buildings wird noch ein großer Schritt weiter gegangen, um den Kunden konkrete „Servier-vorschläge“ für besonders nachhaltige Gebäude zu bieten. Diese Vorschläge verbinden viele grundlegende Nachhaltigkeitshebel, die im GOLDBECK-System stecken. Die Vorkonfiguration der Maßnahmen sorgt für die Einhaltung definierter Zielversprechen in den Bereichen Energieeffizienz, Materialeffizienz, Biodiversität, Komfort und Gesundheit, Zirkularität und CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Darüber hinaus erfüllen Blue Buildings etablierte ESG-Standards wie die bauseitigen EU-Taxonomiekriterien, den Dekarbonisierungspfad nach Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM) und die Zertifizierungsanforderungen der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB).

Grundsätzlich gilt: Alle Bürogebäude erfüllen die Anforderungen der DGNB und sind durch das DGNB-Mehrfachzertifikat in Gold vorzertifiziert. Nach Fertigstellung der Gebäude können die Kunden einen Gebäuderessourcenpass erhalten, der alle wesentlichen Informationen zu den in ihrer Immobilie verbauten Materialien enthält, sowie ein Rückbau-konzept.

Weitere Informationen zu den Blue Buildings unter [www.bit.ly/4hRdq6](https://www.bit.ly/4hRdq6)

### Die Zukunft vorgedacht – Lösungen für morgen

Das Office Architecture System für Bürogebäude und Schulen zeigt exemplarisch, wie viel Potenzial das systematisierte Bauen bietet, wenn man Gebäude von der Planung, Produktion, Ausführung und Montage von Bauelementen über den Gebäudebetrieb bis zur Revitalisierung und dem späteren Rückbau des Gebäudes übergreifend denkt und dieses Wissen intelligent verknüpft. „Dann entstehen Lösungen, die über das wirtschaftliche und schnelle Bauen hinausgehen: Gebäude, die über den gesamten Lebenszyklus schonend mit monetären und natürlichen Ressourcen umgehen und zugunsten der Umwelt, der Nutzenden und des Immobilienkapitals einen entscheidenden Beitrag leisten“, blickt Dr. Michael Six, Geschäftsführer GOLDBECK Deutschland GmbH und Chief Sustainability Officer, in die Zukunft. „Um dies zu erreichen, braucht es fortwährende Innovationen. Daher werden wir immer wieder neue Wege gehen, um unsere Systembauteile weiterzuentwickeln und zu optimieren.“

Weitere Informationen unter [www.goldbeck.de](https://www.goldbeck.de)

# POTENZIALE VORGEFERTIGTE

## + Maßgenau und konstante Qualität



Die witterungsgeschützte automatisierte Produktion der Betonbauteile unter kontrollierten Bedingungen im Werk sorgt für eine hohe Maßgenauigkeit. Im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung werden die Produkte außerdem regelmäßig kontrolliert und eine konstant hohe Qualität gewährleistet.

## + Ressourcenschonende Produktion

Bei der Produktion von Betonfertigteilen kommen ressourcenschonende und energieeffiziente Techniken zum Einsatz. Durch Vielfachnutzung der Schalung und Fertigung großer Serien werden Abfälle vermieden. Zudem können Restmaterialien, Betonabfälle und Verschnitte, die bei der Produktion anfallen, aufbereitet und wiederverwendet werden. Die Bewehrung besteht in der Regel zu 100 % aus Recyclingmaterial. Auch der Einsatz von Recyclingbeton trägt zur ressourcenschonenden Produktion bei.

## + Integrierte Haustechnik

Bei der Herstellung der Betonfertigteile können viele haustechnische Ver- und Entsorgungsleitungen bereits im Werk eingebaut werden: von Dosen und Leerrohren für die Stromversorgung und Aussparungen für die Sanitärinstallation über Soleleitungen für die Energiegewinnung in Fassaden oder zur Heizung beziehungsweise Kühlung von Decken und Wänden. Damit entfallen aufwendige Stemmarbeiten.

## + Zeit- und Kostenreduktion



Liefertermine können aufgrund der witterungsunabhängigen Produktion im Werk über das ganze Jahr konsequent eingehalten werden. Durch die Vorfertigung lassen sich Montagezeiten auf der Baustelle und damit die Baukosten reduzieren. Durch die geringe Baufeuchte der Montagebaustelle ist ein schnelles Weiterarbeiten der Ausbaugewerke möglich.

## + Weniger Staub und Lärm und einfaches Baustellenmanagement

Durch die Just-in-time-Lieferung montagefertiger Bauteile wird Lagerfläche auf der Baustelle eingespart. Auch der Einsatz von Personal und energieintensiven Baumaschinen wird reduziert, die Lärm- und Staubemissionen werden/sind verringert.

## + Ökologischer Baustoff



Betonbauteile werden im Wesentlichen aus natürlichen Ausgangsstoffen wie Wasser, Gesteinskörnung (Kies oder gebrochener Naturstein [Splitt] und Sand) und Zement hergestellt. Die Rohstoffe werden größtenteils regional gewonnen und verarbeitet. Dies sorgt für kurze Transportwege und schont die Umwelt.

## + Langlebig und dauerhaft

Betonbauteile sind extrem widerstandsfähig und langlebig. Sie halten auch extremen Witterungsbedingungen und Umwelteinwirkungen stand. Die hohe Dauerhaftigkeit von Beton sorgt dafür, dass Gebäude lange genutzt werden können, bevor sie ersetzt und neue Ressourcen in Anspruch genommen werden müssen. Das sichert den langfristigen Werterhalt und hält den Unterhaltungsaufwand niedrig.

## + Feuerbeständig und sicher



Sicherheit beginnt beim Material. Betonfertigteile sind ausgesprochen tragfähig und standsicher. Ihr Eigengewicht verleiht ihnen zusätzliche Stabilität. Sie sind aufgrund ihrer Nichtbrennbarkeit und hohen thermischen Trägheit in höchstem Maße feuerbeständig. Bauteile aus Beton sind nicht brennbar. Sollte es dennoch zu einem Brandfall im Gebäude kommen, geben die Betonbauteile weder schädliche Dämpfe noch Gase ab.

intelligent

innovativ

emissionsfrei  
zukunftsfähig

Klima  
dauerhaft

kreativ  
hochwertig

# NUTZEN BETONBAUTEILE



## + Schalldämmend

Der Baustoff Beton verfügt aufgrund seiner hohen Rohdichte über hervorragende schall- und schwingungsdämpfende Eigenschaften. Betonbauteile schützen damit wirkungsvoll vor Lärm und sind nicht nur in der Nähe von befahrenen Straßen, Bahnstrecken oder in Einflugschneisen die richtige Wahl.



## + Gute Wärmespeicherfähigkeit und natürliche Energieeffizienz

Die Wärmespeicherfähigkeit des Betons wirkt sich positiv auf das Raumklima aus und unterstützt den Heiz- oder Kühlbedarf von Gebäuden. Dieser verringert im Jahresverlauf die Temperaturschwankungen, steigert die Energieeffizienz und trägt dazu bei, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Durch die Nutzung thermisch aktiver Betondecken und -wände lässt sich dieser Effekt noch verstärken.

## + Architektonische Vielfalt

Betonfertigteile lassen sich in unterschiedlichen Abmessungen, Farben, Formen und Oberflächentexturen herstellen. Dem architektonischen Gestaltungsspielraum sind kaum Grenzen gesetzt. Es können so gut wie alle individuellen Wünsche verwirklicht werden. Die Oberflächen von Betonfertigteilen sind von hoher Qualität und ersparen, bei glatter und tapezierfähiger Ausführung, das Verputzen.

## + Hohe Flächeneffizienz

Das Bauen mit Betonbauteilen bietet eine hohe Flächeneffizienz. Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Fläche ist die Relation von nutzbarer beziehungsweise vermietbarer Fläche zur Gesamtfläche eines Gebäudes. Die hohe Tragfähigkeit und die präzise Herstellung ermöglichen den Einsatz schlanker Betonbauteile und tragen so zur Flächeneffizienz bei.



## + Hohe Flexibilität

Decken mit großen Spannweiten und unterstützungsfreie Grundrisse bieten ein Höchstmaß an Flexibilität. Insbesondere in der Spannbetonbauweise können Decken mit sehr großen Stützweiten hergestellt werden. So müssen Innenwände nicht tragend sein und können später entfernt und neu gesetzt werden. Anbauten, Umbauten und Aufstockungen sind in einem Gebäude aus Betonfertigteilen einfach umzusetzen.

## + Recycelbar

Am Ende der Lebensdauer eines Gebäudes beweisen Betonbauteile ökologische Qualitäten. Sie lassen sich nahezu vollständig recyceln und als Gesteinskörnung wiederverwenden. Betonfertigteile erleichtern die sortenreine Trennung im Rahmen des Recyclingprozesses. Sie können bei richtiger Planung sogar im Ganzen demontiert werden. Dies ermöglicht die Wiederverwendung von kompletten Bauteilen. Lärm- und staubintensive Abbruchverfahren werden auf ein Minimum reduziert.



## + Vernetzte Kompetenz

Digitale Planungsmethoden wie Building Information Modeling (BIM) mit dem Ziel, Gebäude ganzheitlich und effizient zu planen, auszuführen und zu bewirtschaften, gewinnen immer mehr an Bedeutung. Dabei bietet gerade die industrielle Vorfertigung von Betonbauteilen, bei der die Vernetzung zwischen Planung und Produktion mit standardisierten Schnittstellen schon lange praktiziert wird, enorme Potenziale.

v

widerstandsfähig

Ökobilanz

Raumklima

Umwelt

Qualität

lebenslang

Konstruktion

tig

## Herausgeber

### **Bayerischer Industrieverband Baustoffe, Steine und Erden e. V.**

#### **Fachgruppe Betonbauteile (BIV)**

Beethovenstraße 8, 80336 München

Tel. +49 89 51403-155, Fax +49 89 51403-161

betonbauteile@biv.bayern, www.biv.bayern

### **Betonverband**

#### **Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)**

Mittelstraße 2-10, 53175 Bonn

Tel. +49 228 95456-21

slg@betoninfo.de, www.betonstein.org

### **Bundesfachverband Betonkanalsysteme e. V. (FBS)**

Egermannstraße 1, 53359 Rheinbach

Tel. +49 2226 885 999-0

info@fbs-beton.de, www.fbs-beton.de

### **Bundesverband Spannbeton-Fertigdecken e. V. (BVSF)**

Paradiesstraße 208, 12526 Berlin

Tel. +49 30 61 6957-95, Fax +49 30 61 6957-40

info@spannbeton-fertigdecken.de

www.spannbeton-fertigdecken.de

### **Fachverband Beton- und Fertigteilwerke**

#### **Baden-Württemberg e. V. (FBF)**

Gerhard-Koch-Str. 2 + 4, 73760 Ostfildern

Tel. +49 711 32732-300, Fax +49 711 32732-350

fbf@betonservice.de, www.betonservice.de

### **Fachverband Beton- und Fertigteilwerke**

#### **Sachsen/Thüringen e. V. (FBF SaTh)**

Meißner Straße 15a, 01723 Wilsdruff

Tel. +49 35204 7804-0, Fax +49 35204 7804-20

info@fbf-dresden.de, www.fbf-dresden.de

### **Fachvereinigung Betonbauteile mit**

#### **Gitterträgern e. V. (BMG)**

Raiffeisenstraße 8, 30938 Großburgwedel

Tel. +49 5139 9599-30, Fax +49 5139 9994-51

info@fachvereinigung-bmg.de

www.fachvereinigung-bmg.de

### **Fachvereinigung Deutscher**

#### **Betonfertigteilbau e. V. (FDB)**

Mittelstraße 2-10, 53175 Bonn

Tel. +49 228 954 56-56

info@fdb-fertigteilbau.de, www.fdb-fertigteilbau.de

### **Hessenbeton e. V. (HB)**

Grillparzer Straße 13, 65187 Wiesbaden

Tel. +49 2631 9560452, Fax +49 2631 9535970

reim@bkri.de, www.hessenbeton.de

### **Informationsgemeinschaft Betonwerkstein e. V. (Info-b)**

Postfach 3407, 65024 Wiesbaden

Tel. +49 611 603403, Fax +49 611 609092

service@info-b.de, www.info-b.de

### **InformationsZentrum Beton GmbH (IZB)**

Toulouser Allee 71, 40476 Düsseldorf

Tel. +49 211 28048-1

izb@beton.org, www.beton.org

### **Syspro-Gruppe Betonbauteile e. V. (Sys)**

Anna-Kühnow-Straße 39, 04317 Leipzig

Tel. +49 341 3928531-0

info@syspro.org, www.syspro.de

### **Unternehmerverband Mineralische Baustoffe e. V.**

#### **Fachgruppe Betonbauteile (UVMB)**

Wiesenring 11, 04159 Leipzig

Tel. +49 341 520466-0, Fax +49 341 520466-40

presse@uvmb.de, www.uvmb.de

### **Verband Beton- und Fertigteilindustrie Nord e. V. (VBF)**

Raiffeisenstraße 8, 30938 Großburgwedel

Tel. +49 5139 9994-30, Fax +49 5139 9994-51

info@vbf-nord.de, www.vbf-nord.de

### **Verband der Bau- und Rohstoffindustrie e. V. (vero)**

#### **Fachgruppe Betonbauteile NRW**

Düsseldorfer Straße 50, 47051 Duisburg

Tel. +49 203 99239-0, Fax +49 203 99239-97

info@vero-baustoffe.de, www.vero-baustoffe.de

### **Verband Österreichischer Betonfertigteilwerke (VÖB)**

Wurmbstraße 42/3, A-1120 Wien

Tel. +43 140348-00

office@voeb.co.at, www.voeb.com

## Ideelle Träger

### **Berufsförderungswerk für die Beton- und Fertigteilhersteller e. V. (BBF)**

Gerhard-Koch-Str. 2 + 4, 73760 Ostfildern  
Tel. +49 711 32732-322, Fax +49 711 32732-350  
info@berufsausbildung-beton.de  
www.berufsausbildung-beton.de

### **Forschungsvereinigung der deutschen Beton- und Fertigteilindustrie e. V. (FF)**

Mittelstraße 2–10, 53175 Bonn  
Tel. +49 228 95456-11  
info@forschung-betonfertigteile.de  
www.forschung-betonfertigteile.de

## Fragen

Haben Sie noch Fragen? Dann senden Sie uns eine E-Mail an  
info@punktum-betonbauteile.de

## Klimaneutrale Produktion



Print product with financial  
**climate contribution**  
ClimatePartner.com/10170-2607-2947

## Redaktion

Denny Bakirtzis, M. A. (FBF)  
Bauassessorin Dipl.-Ing. Alice Becke (FDB)  
Karoline Braschoß (FDB)  
Juliane Bräunlich (FBF SaTh)  
Regina Devrient, M. A. (UVMB)  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs (SLG)  
Ing. Anton Glasmaier (VÖB)  
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Elisabeth Hierlein (FDB)  
Syndikusrechtsanwalt Jörg Jehle (FBF)  
Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Diana Krüger (BIV)  
Dr.-Ing. Markus Lanzerath (FBS)  
Andrea Leusch (BIV)  
Dr. Ulrich Lotz (FBF)  
Dr. Christian Possienke, LL. M (VBF)  
Dr.-Ing. Jens Uwe Pott (VBF)  
Judith Pütz-Kurth (FDB)  
Christian Reim, M. Sc. (HB)  
Irina Ruff (FBF)  
Dipl.-Oec. Gramatiki Satslidis (FBF)  
Dr.-Ing. Stefan Seyffert (UVMB)  
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Schemionek (FBS)  
Saskia Stalberg, M. Eng. (FDB)  
Dr. Matthias Tietze (Syspro)  
Dipl.-Ing. Mathias Tillmann (FDB)  
Christina Ulrich (SLG)  
Lena Weigelt (IZB)  
Ute Zachow (BVSF)

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben ausschließlich die persönlichen Ansichten und Meinungen des Autors wieder und müssen nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion übereinstimmen. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte übernimmt die Redaktion keinerlei Gewähr.

## Verantwortliche Redakteurin

Christina Ulrich (SLG)

## Layout

Julia Romeni

## Titelbilder

© CaptainMCity – stock.adobe.com

## Druckerei

Onlineprinters GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth,  
www.diedruckerei.de

## Auflage

1.250

## Redaktionsschluss

09. Juli 2026



# Kompetenz für Betonbauteile