

3. Ausgabe | 2022

**punktum.**  
betonbauteile

| **SONDERHEFT** |

Das Branchenmagazin

Betonfertigteile | Betonwaren | Betonwerkstein



**ZUKUNFTS-**

**GERECHTES**

**BAUEN**

## INHALT

- S. 4 Zukunftsgerechter Wohnungsbau
- S. 17 Wohnkonzepte umsetzen
- S. 35 Umweltgerecht bauen
- S. 49 Technische Vorteile nutzen

### Sonderheft

## Zukunftsgerechter Wohnungsbau

Wie wollen wir zukünftig wohnen? – Im Jahr 2021 sind die Baugenehmigungen im Wohnungsbau in Deutschland gegenüber dem Vorjahr weiter gestiegen, die fertiggestellten Wohnungen bleiben aber insbesondere in den Ballungszentren immer noch unter dem tatsächlichen Bedarf. Der öffentliche Diskurs zum Wohnungsbau geht jedoch längst über ein „Gibt es genug Wohnraum für alle?“ hinaus. Vermehrt rücken Fragen nach ganzheitlichen und nachhaltigen Wohnkonzepten in den Mittelpunkt: Wie können wir Wohnraum flexibel gestalten und unseren Bedürfnissen individuell anpassen? Mit welchen Innovationen können wir Wohnungen optimieren? Wie erreichen wir eine gute Ökobilanz des Gebäudes? Lässt sich bestehende Bausubstanz effektiv und kostengünstig instand setzen? Hier sind innovative und nachhaltige Lösungen von Politik, Bauherren und Industrie gefragt, von den zukünftigen Anforderungen an das Bauen über die Einsatzmöglichkeiten und Potenziale von Betonfertigteilen bis hin zu Themen wie Sanierung und Ersatzneubau sowie die Infrastruktur für die Ver- und Entsorgung.

Über viele dieser Aspekte haben wir im Jahr 2021 in unserem Branchenmedium [punktum.betonbauteile](http://punktum.betonbauteile) unter dem Leitthema „Zukunftsgerechter Wohnungsbau“ berichtet. Im vorliegenden Sonderheft sind die relevantesten Beiträge noch einmal für Sie zusammengefasst.

Ihre Branchenverbände

# ZUKUNFTSGERECHTER WOHNUNGSBAU



## Gastbeitrag

## Wie wird sich das Bauen und Wohnen in der Zukunft verändern?

Noch ist die Pandemie nicht überwunden. Aber eines zeichnet sich bereits ab: Das Wohnen und Arbeiten wird sich deutlich verändern und das viel schneller als erwartet, es wird digitaler. Während der letzten Monate mussten wir oft auch schmerzlich erkennen, wo unsere Standortnachteile in Deutschland liegen: Ohne schnelles Internet oder schnelles WLAN funktionieren eben Homeoffice und Home-Schooling gar nicht. Und wenn wir an eine Vielzahl von Videokonferenzen denken, dann brauchen Bilder eben noch mehr Bandbreite als das schon bei sprach- und textbasierten Entertainmentanwendungen der Fall ist. Insoweit müssen der Glasfaser- und 5G-Ausbau in Deutschland oberste Priorität haben.

### Das neue digitale Bauen – serieller und modularer Bau?

Gleichzeitig haben wir in Deutschland zurzeit hoch emotionale Diskussionen um die Kosten des Wohnens. Befeuert werden diese durch eine ungebrochene Nachfrage nach bezahlbarem Wohnraum, vor allem in den Wachstumsregionen Deutschlands. Und beim bezahlbaren Wohnungsneubau passiert nach wie vor viel zu wenig.

Das „Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen“ hatte bereits in der letzten Legislaturperiode das Thema der Baukosten adressiert und eine Baukostensenkungskommission eingesetzt. Dabei gab es auch den Auftrag an die Wohnungswirtschaft und die Bauindustrie, sich mehr um das serielle und modulare Bauen zu kümmern. Man kann sich trefflich streiten, ob diese Art zu bauen preiswerter ist, als das konventionelle Bauen. Aber was wohl ziemlich unstrittig ist: Es geht schneller, erfolgt deutlich qualitätsvoller, weil unter Nutzung digitaler Werkzeuge wie Building Information Modeling (BIM) geplant wird und in Hallen unter optimalen Bedingungen produziert wird.

Das modulare und serielle Bauen wird das konventionelle Bauen in der Zukunft nicht ersetzen. Aber es wird wahrscheinlich viel stärker eingesetzt werden und modulare Teile werden auch beim konventionellen Bauen, zum Beispiel für zentrale Erschließungseinheiten, stärker genutzt werden.

Dabei setzt das heutige modulare Bauen in den Werken auf viele Erkenntnisse, die man in der Automobilindustrie gewonnen hat, auch was systemintegrierte Qualitätskontrollen und die Qualitätssicherung im Prozess anbelangt. Denkt man die Entwicklungen der Automobilindustrie allerdings weiter, dann werden irgendwann auch beim seriellen und modularen Bauen Roboter eingesetzt werden. 3D-Drucker, die Wände oder gar ganze Häuser bauen, sind schon Realität. Und auch autonome Baumaschinen werden bereits getestet. Aber auch sie brauchen 5G-Netze, sonst funktionieren sie nicht zuverlässig.

Auch jenseits von Digitalisierung und Automatisierung wird sich das Bauen zukünftig neu erfinden müssen. Vor großen Herausforderungen steht hier auch der Beton- beziehungsweise Massivbau. Heute absehbar sind Änderungen in der Ressourcenverfügbarkeit, aber auch ein steigender Fokus hinsichtlich der Ressourceneffizienz und Carbon-footprint. Kreislaufwirtschaft wird im Bauwesen eine zentrale Bedeutung einnehmen und alle am Bau Beteiligten müssen hybrider denken sowie Baumaterialien und Prozesse neu kombinieren.



© www.pixabay.com

Viele Unternehmen setzen zukünftig verstärkt auf mobiles Arbeiten. Ob sich dieser Trend im großen Stil durchsetzen kann, wird sich zeigen.



## **Das Wohnen wird digital – Smart Living wird zum Standard!**

Nicht nur das Bauen, auch das Wohnen wird digital. Gebäudeautomation wird in nicht allzu langer Zeit Standard werden. Heute denken wir bei Smart-Living-Lösungen häufig an Entertainment- oder Komfortlösungen. Das eigentliche Potenzial liegt jedoch in der digitalen effizienten Bewirtschaftung von Immobilien, Stichwort „Predictive Maintenance“, aber auch im digitalen effizienten Betrieb, um die Immobilien CO<sub>2</sub>-optimal steuern zu können. Digital optimierte Heizungssteuerung, digitaler automatischer regelmäßiger hydraulischer Abgleich und digitale Nutzerunterstützung und -führung müssen zum Standard werden, wollen wir die CO<sub>2</sub>-Ziele im Gebäudebereich erreichen. Aber auch Sicherheitsanwendungen müssen bedacht werden. Automatisierter Gebäude- und Wohnungszugang über Erkennungssysteme mit biometrischen Funktionen, regelmäßige automatisierte Überprüfungen der Trinkwasserqualität, weitere smarte Komponenten wie Rauchwarnmelder, die gleichzeitig Bewegungsprofile erkennen und im Zusammenspiel mit anderen smarten Geräten unter Nutzung künstlicher Intelligenz Nutzerprofile erlernen, sind nicht mehr nur Visionen, sondern werden bereits in der Praxis getestet. Irgendwann werden die Gebäude, was den Betrieb anbelangt, autonom werden. Nur so ist ein wirklich effizienter, sicherer und komfortabler Betrieb möglich.

Aber: Was passiert mit den Nutzerdaten? Werden diese direkt über „Alexa“ an große international agierende Konzerne weitergeleitet, die damit ihre Geschäftsmodelle direkt an den Nutzerwünschen orientiert weiter ausbauen können? Sollte das passieren, dann werden die Menschen es nicht akzeptieren, solche smarten Devices zu nutzen. Dies gilt besonders dann, wenn solche Dienste im Zusammenhang mit der Vermietung über den Gebäudeeigentümer Mietern angeboten werden. Deshalb ist für die Wohnungswirtschaft das Thema Datensicherheit extrem wichtig, und niemand darf aus intimen, schützenswerten Nutzerdaten Geschäftsmodelle entwickeln. Die Initiative Deutschlands, mit GAIA-X zu einer sicheren europäischen Daten-Cloud zu kommen, kann deshalb nur unterstützt werden. Der GdW Bundesverband deutscher

Wohnungs- und Immobilienunternehmen ist eingebunden in das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte, gewerkeübergreifende Forschungsprojekt „ForeSight“, in dem smarte Usecases unter Einsatz künstlicher Intelligenz auch unter Realbedingungen erprobt werden. Mit dem Plattformprojekt „ForeSight“ rückt erstmals der bisher wenig beachtete und vielfach von Mietern bewohnte Bereich der Mehrfamilienhäuser in den Fokus, der mit 22,2 Mio. Wohnungen mehr als die Hälfte des gesamten Wohnungsbestandes ausmacht. Denn bisher sind viele technische Lösungen auf Ein- und Zweifamilienhäuser zugeschnitten. ForeSight ist zudem Teil der GAIA-X-Initiative und trägt dazu bei, dass künftige Dienste für Wohnungsunternehmen und Mieter datenschutzkonform realisiert werden können.

## **Arbeiten wir bald nur noch von zu Hause?**

In der Pandemie haben wir gelernt, dass man auch von Zuhause, aus dem Homeoffice oder von irgendwo anders mobil arbeiten kann. Das funktioniert natürlich nicht für jede Tätigkeit und es funktioniert nur wirklich gut, wenn auch die Internetanbindung von Zuhause aus optimal ist.

Viele sagen, dass es künftig normal sein wird, diese Art des mobilen Arbeitens fortzuführen. Also regelmäßiges mobiles Arbeiten. Einige Konzerne und Branchen wollen künftig ausschließlich mobil arbeiten und ziehen bereits kräftig teure Büroimmobilien in den Innenstädten leer.

Technisch ist das mobile Arbeiten kein Problem, aber nimmt es auch ausreichend auf die mentalen Bedürfnisse der Arbeitnehmer Rücksicht? Klappt Teamarbeit tatsächlich auch über „Zoomen“ genauso gut, als wenn man physisch um einen Tisch sitzt oder gemeinsam ein Medienboard mit Ideen befüllt? Und nur im Team entstehen tatsächlich die besten Lösungen, weil eben Schwarmintelligenz mehr bringt als die Intelligenz des Einzelnen. Oder werden aus den smarten, gut ausgebildeten jungen Leuten im Homeoffice am Ende eigenbrötlerische Kauze?

Man wird es sehen. Alles wird ausprobiert werden und die besten Lösungen werden sich durchsetzen. ▶

## Wie werden sich die Städte verändern?

Was sich aber verändern wird, ist, dass Arbeiten und Wohnen stärker zusammenwachsen. Nicht unbedingt nur in der eigenen Wohnung, die, wenn von dort aus regelmäßig gearbeitet wird, auch anders aussehen muss. Der Wohn- beziehungsweise dann auch Nutzflächenbedarf würde steigen. Wer kann sich das in den teuren Metropolen leisten? Oder ziehen alle jetzt raus aufs Land oder ins Umland der Metropolen? Wir wissen es heute noch nicht belastbar.

Aber die Städte werden sich verändern. Die Produktion, das Gewerbe, das Handwerk, das Büro und das Wohnen werden nicht mehr in unterschiedlichen Kiezen stattfinden, sondern nebeneinander. Das geht auch bis zu einem gewissen Grad, weil das Gewerbe der Zukunft nicht mehr mit Lärm und Emissionen einhergehen muss, wie in der Vergangenheit. Die Kieze werden dann attraktiver, es wird Gaststätten, Cafés, Freizeiteinrichtungen, Sportstätten und Spielplätze geben. Also lebendige Städte und Kieze und nicht nur Wohnstädte einerseits und Produktionsstandorte andererseits. Auch in den Innenstädten wird wieder mehr gewohnt werden. Vielleicht können auch nicht mehr genutzte Büroflächen zu Wohnungen umgestaltet werden!

## Schnelles Internet und ein neues digitales Nebenkostenrecht sind das A und O – die Politik bremst!

Ob Homeoffice, Entertainment oder digitaler Gebäudebetrieb – eine schnelle Internetanbindung ist für alles eine unabdingbare Voraussetzung. Das kann künftig auch eine Basisleistung der Vermieter sein. Nicht nur die Bewohner, sondern auch die Gebäude brauchen jeweils eigene Internetzugänge. Leider ist hier der Beschluss des Bundeskabinetts vom 16. Dezember 2020 zur Änderung des Betriebskostenrechts im Rahmen einer Novellierung des Telekommunikationsrechts kontraproduktiv und



Der Glasfaser- und 5G-Ausbau müssen in Deutschland oberste Priorität haben, um die Digitalisierung weiter voranzutreiben.

gefährlich. Der Gesetzentwurf sieht vor, die seit Jahrzehnten bestehende Umlagefähigkeit für den Breitbandanschluss nach einer Übergangszeit von zwei Jahren abzuschaffen. Dies würde den Breitbandausbau vor allem in den Wohngebäuden massiv ausbremsen, ländliche Regionen wären besonders stark betroffen.

Ein solch kleinteiliger Eingriff in das Nebenkostenrecht hätte eine weitere fatale Wirkung. Er würde einen für die Digitalisierung des Wohnens und der Wohngebäude längst überfälligen großen Wurf eines digitalen Nebenkostenrechts erschweren oder gleich im Keim ersticken. Die Digitalisierung von Gebäude und Wohnen wird zumindest teilweise auch das derzeitige „Vermietungsmodell“ ändern. Hier wird aber unser analoges Nebenkostenrecht den Anforderungen an modernen Gebäuden in keiner Weise gerecht. Moderne Formen des Wohnens werden nicht abgedeckt. Besonders bei den für uns wichtigen Bestandsimmobilien beschränkt das derzeitige Nebenkostenrecht ein künftig sinnvolles Vermietungsmodell.

Konkret müssen wir uns in der digitalen Welt mehr hin zu Inklusiv- oder Teilinklusiv-Modellen zum Beispiel für Strom, Wärme, Internet und E-Ladestellplätzen entwickeln. So geht an einer Flatrate-Miete perspektivisch kein Weg vorbei. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis Inklusivmieten- und Teil-Flatrate-Modelle in größerem Stil angeboten werden. Das wird überall dort geschehen, wo die Immobilie dank Gebäudeautomation selbst einen Beitrag leisten kann. Produziert ein Gebäude selbst Strom, der als Mieterstrom genutzt werden soll, kann ein Teil davon als Grundleistung in der Miete inkludiert sein. In Teilbereichen der Energieversorgung setzen Wohnungsunternehmen heute solche Modelle bereits um.

## Fazit

Vieles rund um das Bauen, Wohnen und Arbeiten der Zukunft ist in Bewegung. Die Pandemie hat die Digitalisierungsnotwendigkeit in vielen Bereichen gezeigt und deren Geschwindigkeit befeuert. Auch wenn noch nicht klar ist, ob aus allen Trends, die momentan erkennbar sind, nachhaltige Veränderungen resultieren werden, so ist klar, dass Veränderung stattfinden wird. Diesen Veränderungen müssen und werden sich Wohnungsunternehmen stellen. Eine schnelle „digitale Wende“ gelingt jedoch nur dann, wenn die Politik in verschiedenen Bereichen nicht gleichzeitig auf Bremse (Breitbandausbau) und Gaspedal (Künstliche Intelligenz) tritt. Hoffen wir, in 2021 nicht nur die Pandemie zu besiegen, sondern dass Wirtschaft und Politik gemeinsam die Digitalisierung befördern werden.

# POSITION.

## Zukunftsgerecht bauen mit Betonfertigteilen

Zukunftsgerechtes Bauen mit Beton verfolgt das Ziel, den nachfolgenden Generationen eine intakte und lebenswerte Umwelt zur Verfügung zu stellen. Um dies zu erreichen, dürfen die natürlichen Lebensgrundlagen nicht über Gebühr in Anspruch genommen werden. Gleichzeitig ist es erforderlich, durch maßvolle Veränderung der gebauten Umwelt dem offensichtlichen Bedürfniswandel – zum Beispiel durch demografische Entwicklung, Klimawandel, gestiegene Mobilität und die Nachfrage nach erneuerbaren Energien – Rechnung zu tragen.

Moderne Gebäude sollen klimagerecht, wirtschaftlich, von hoher Qualität und lange nutzbar sein. Sie sollen ihren Nutzern ein gesundes und komfortables Umfeld bieten und dabei zahlreiche Schutz- und Sicherheitsansprüche erfüllen. Es ist keineswegs einfach, zwischen diesen, teilweise konkurrierenden, Zielen abzuwägen und eine zukunftsorientierte Entscheidung zu treffen. Aber viele Eigenschaften sprechen hier für den Einsatz von Betonfertigteilen:

- Betonfertigteile bieten einen guten Schall- und Brandschutz.
- Das Bauen mit Betonfertigteilen spart Zeit und Ressourcen auf der Baustelle.
- Die Vorfertigung im Werk garantiert eine hohe Qualität und Maßgenauigkeit.
- Betonfertigteile sind langlebig und dauerhaft, der Unterhaltungs- und Reinigungsaufwand vergleichsweise gering.
- Optimierte Bauteilquerschnitte und hohe Betonfestigkeiten reduzieren den Materialeinsatz.
- Große realisierbare Deckenspannweiten ermöglichen eine stützenfreie und flexible Grundrissgestaltung.

### Die beste Lösung finden

Für die Erreichung einer langen Nutzungsdauer müssen zunächst die gewählten Baustoffe und die Baukonstruktion möglichst dauerhaft sein. Aber auch das gestalterische Potenzial des Baustoffs, die ästhetische Qualität des Bauwerkes und mögliche Systemreserven zur Erfüllung künftiger bauphysikalischer Anforderungen sind wichtige Faktoren.

Durch die immer raschere Veränderung von Lebens- und Nutzungsgewohnheiten werden im Sinne des Werterhalts hohe Ansprüche an die

Flexibilität eines Bauwerkes gestellt. Das bedeutet, ein Gebäude ist genau dann langlebig und damit wirtschaftlich, wenn es dank einer möglichst flexiblen Grundrissgestaltung gut und mit geringem Ressourcenverbrauch an sich ändernde Nutzungsanforderungen angepasst werden kann. Die Umnutzungsmöglichkeiten werden unter anderem durch die Beschaffenheit von Innenwänden, Trennwänden, die realisierbare Deckenspannweite oder Nutzlastreserven beeinflusst.

Konkret bedeutet zukunftsgerechtes Bauen, dass neben den ökologischen Betrachtungen eine gesellschaftliche Akzeptanz des Bauwerkes erreicht werden muss. Wirtschaftliche Anforderungen sind sowohl bei der Errichtung als auch im Betrieb zu betrachten und zugleich ist der Ressourcenverbrauch insgesamt auf das notwendige Mindestmaß zu beschränken.

Diese Ansätze zeigen, dass es nicht ausreicht, lediglich auf eine umweltverträgliche Herstellung der eingesetzten Baumaterialien zu achten. Vielmehr muss jedes Bauwerk über seinen Lebenszyklus hinweg betrachtet werden. Gleichzeitig wird deutlich, dass es vor allem um die beste Lösung für eine konkrete Bauaufgabe geht. Statt schematischer Vergleiche auf der Basis weniger ökologischer Baustoffparameter, ist die materialgerechte Verwendung von Baustoffen die wesentliche Grundlage für den Bau zukunftsgerechter Gebäude.

Hier sind Bauwerke aus Beton aufgrund der natürlichen Dauerhaftigkeit des Baustoffes, vorteilhafter statisch-konstruktiver und bauphysikalischer Eigenschaften und vielfältiger gestalterischer Möglichkeiten eine sinnvolle und wirtschaftliche Wahl.

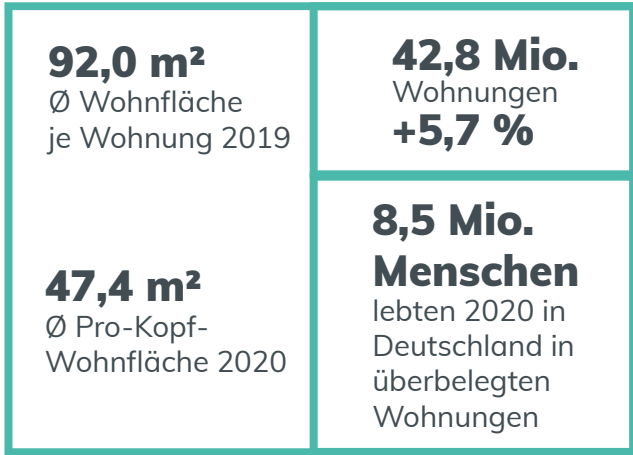
# FAKTENCHECK WOHNUNGSBAU

Schnell bezahlbaren und qualitätvollen Wohnraum zu schaffen, bleibt auch in diesem Jahr eine der größten Herausforderungen für unsere Gesellschaft. Insbesondere in Großstädten und Ballungsräumen fehlt es weiterhin an Wohnungen. Zwar ist die Bauwirtschaft in 2020 relativ gut durch die Corona-Krise gekommen und konnte nahezu ungehindert auf den Baustellen weiterarbeiten, dennoch lagen nach Schätzungen der Branchenexperten die Fertigstellungen erneut hinter dem Bedarf von rund 400.000 Wohnungen pro Jahr.

Die nebenstehenden Daten vom Statistischen Bundesamt zum Thema Bauen und Wohnen geben einen Überblick über den Status Quo in Deutschland.



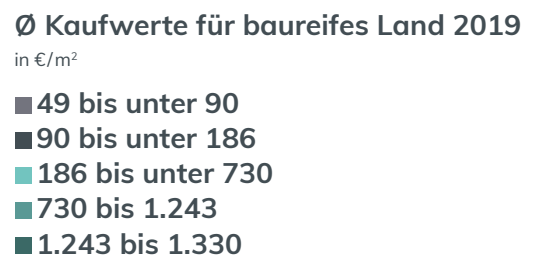
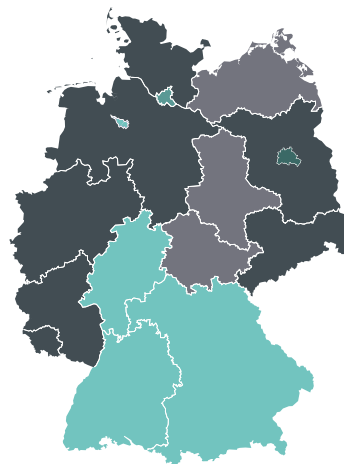
## WOHNSITUATION



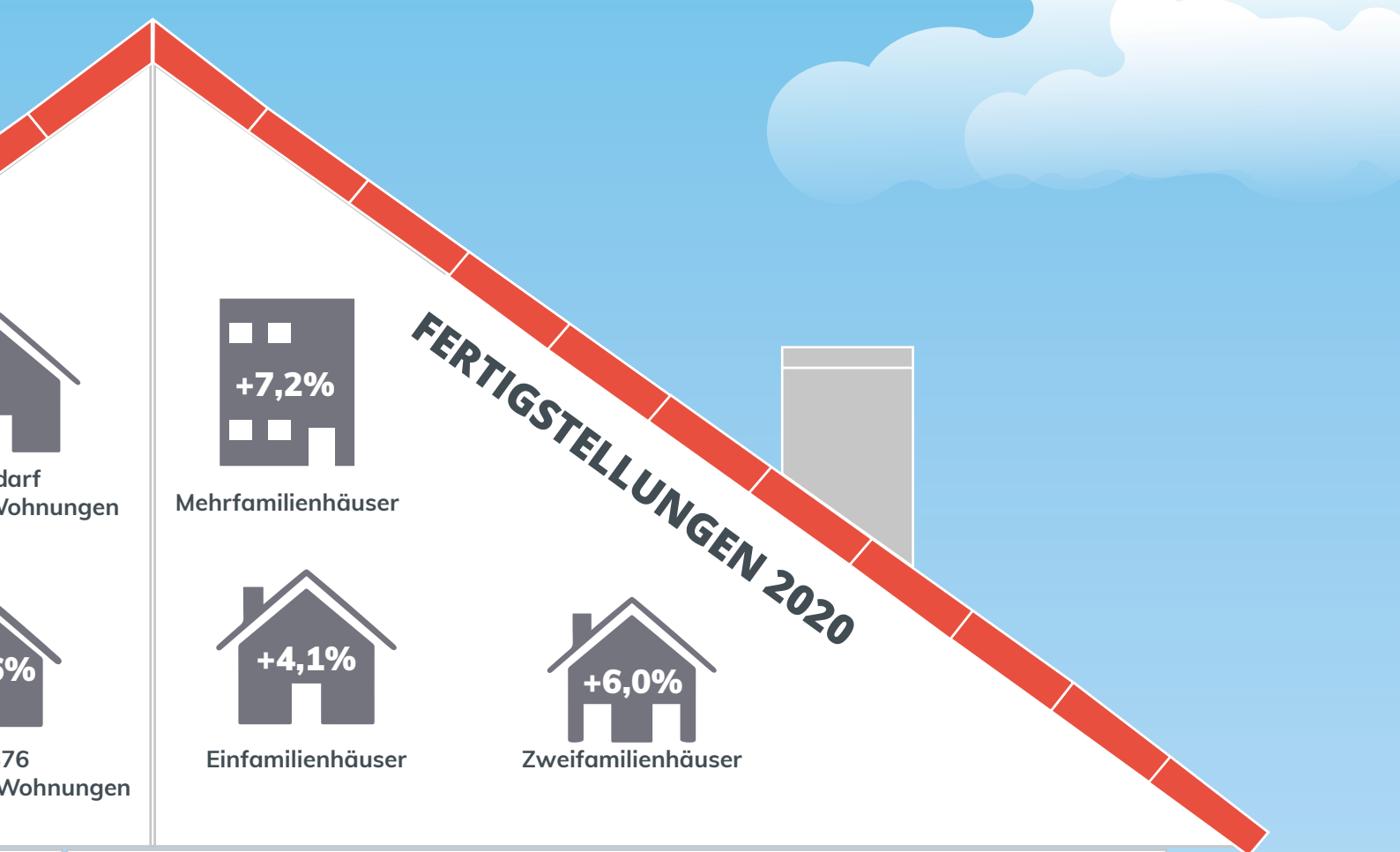
## MIETEN



## BAULAND







bedarf  
Wohnungen

76  
Wohnungen



Mehrfamilienhäuser



Einfamilienhäuser

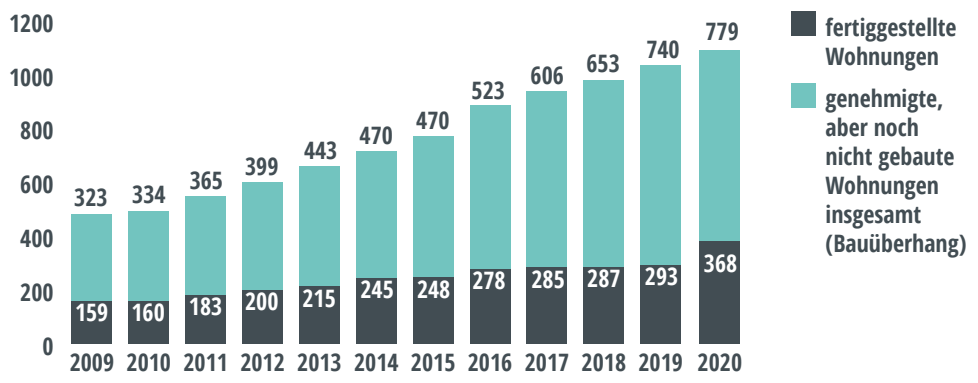


Zweifamilienhäuser

FERTIGSTELLUNGEN 2020

## FERTIGSTELLUNGEN UND BAUÜBERHANG

in Tausend



Quelle: Statistisches Bundesamt

## WOHNKOSTEN

Der Anteil der Wohnkosten am verfügbaren Einkommen beträgt **29,7 %**.



Rund **20 %** der Bevölkerung in Deutschland lebten 2020 in Haushalten, die durch Wohnkosten überbelastet waren, das heißt, sie mussten mehr als **40 %** ihres verfügbaren Einkommens für Wohnen ausgeben. Die Quote der Überbelastung durch Wohnkosten lag in Deutschland über dem EU-Durchschnitt von **10 %**. Die finanzielle Überbelastung wird unabhängig davon erhoben, ob Menschen zur Miete oder in den eigenen vier Wänden wohnen.

## Gastbeitrag

## Vom Würfel zur Weltinnovation. Das Carbonbetongebäude CUBE.

In Dresden wird das weltweit erste Gebäude vollständig aus Beton mit nichtmetallischer Bewehrung gebaut. 220 m<sup>2</sup> groß soll es werden und die gesamte Prozesskette der Carbonbetonbauweise abbilden. In Deutschlands größtem Bauforschungsprojekt C<sup>3</sup> – Carbon Concrete Composite wird seit 2014 das Thema Carbonbeton und seine Umsetzung erforscht und erprobt. Nun münden alle Forschungsergebnisse in einem Leuchtturmprojekt, dem Ergebnishaushaus CUBE.



© Stefan Gröschel, IMB, TU Dresden

Hier entstehen drei Laborräume. Ansicht der BOX von innen.

Ursprünglich als tatsächlicher Würfel geplant, verlieh der Architekt Gunter Henn von HENN Architekten dem CUBE ein wenig Schwung. Und so entstand ein Zusammenspiel aus zwei wesentlichen Elementen: Der quadratischen BOX und der doppelgekrümmten TWIST-Schalen. Auf Basis der Ergebnisse des Bauforschungsprojektes C<sup>3</sup> – Carbon Concrete Composite, initiiert von der Technischen Universität Dresden und gefördert im Programm "Zwanzig20" vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, wurden die Randbedingungen für Material, Form und Konstruktion abgeleitet und die notwendigen statischen, experimentellen und konstruktiven Nachweise erbracht sowie die Zulassungen für die Errichtung des Gebäudes erteilt. Somit wurde der Weg für weitere Neubauprojekte geebnet.

### Die BOX

Mit der BOX wird die Wirtschaftlichkeit der Carbonbetonbauweise veranschaulicht, denn die Wände

wurden in einem konventionellen halbautomatischen Verfahren für Halbfertigteile im Betonwerk Oschatz gefertigt. Die zweigeschossige BOX hat eine Grundfläche von 4,90 x 10,70 m und eine Höhe von 6,80 m. Sie besteht aus 23 Halbfertigteilaußen- und zwei Innenwänden, neun Deckenelementen und zwei Treppen. Die Wände basieren auf dem Prinzip der Thermowand, das heißt, sie bestehen aus zwei Betonschalen mit Carbonbewehrungen der Hersteller solidian GmbH und Wilhelm Kneitz solutions in textile GmbH, einer Hochleistungsdämmung von BASF Polyurethanes GmbH und einem Ortbetonkern. Die Schalen sind jeweils lediglich 4 cm stark und mit einer Lage Carbontextil versehen. Die Wände weisen eine Gesamtdicke von 27 cm auf und sind somit schlanker, als Wände in herkömmlicher Bauweise. Verbunden wurden die Schalen mit Glasfaserstäben vom Typ Isolink® des Herstellers Schöck Bauteile GmbH. Zudem kamen Stäbe von thyssenkrupp Carbon Components GmbH zum Einsatz.



**Sandra Kranich**  
Technische Universität Dresden

**Matthias Tietze**  
Technische Universität Dresden

## Der TWIST

Der TWIST besteht aus symmetrisch gegenüber angeordneten doppelt gekrümmten Schalen, bei denen es sich um zwei Dachflächen, übergehend in Wandflächen, handelt. Die Oberfläche wird mit einer speziell für das Projekt entwickelten Betonmischung von Pagel Spezial-Beton als Sichtbeton hergestellt. Das TWIST-Element besteht aus einer Tragschale, einer Dämmschicht und einer äußeren Wetterschale. Jedes Element hat eine Länge von 24,40 m und eine Breite zwischen 3,10 m und 7,90 m. Sowohl die Trag- als auch die Wetterschale wurden mit dem kleinstmöglichen Betonvolumen ausgeführt. Die Wetterschale hat eine Gesamtdicke von 4 cm und die Tragschale von 25 cm. Sie beginnt mit einer 3 cm starken, tragenden Betonschicht, die mit einer Lage Carbon bewehrt ist, gefolgt von vertikalen Betonstegen mit einer Dicke von 6 cm, einer Höhe von 19 cm und einem Abstand von 44 cm. Die TWIST-Elemente werden direkt vor Ort auf der Baustelle im Nassspritzverfahren gefertigt.

## Der CUBE

Der CUBE soll später als Experimentalbau dienen und im Rahmen einer Langzeitüberwachung von etwa zehn Jahren messtechnisch kontrolliert werden. Anhand der separat regulierbaren Raum-

klimata kann beispielsweise ein gezielter Vergleich von unterschiedlichen klimatischen Einwirkungen auf die Carbonbetonbauweise erfolgen. Neben einem großen Präsentationsraum sind drei Laborräume geplant, die künftig auch als Büros genutzt werden können.

Auf der CUBE-Baustelle an der Ecke Einsteinstraße und Zellescher Weg in Dresden fanden im Herbst Spritzarbeiten an der TWIST-Konstruktion statt. Diese gehören zum anspruchsvollsten Teil der Bauarbeiten. Allein die Montage der Schalung war sehr komplex und erforderte nicht nur technisches Know-how, sondern Präzision und Sorgfalt zugleich. Um die Spritzarbeiten vor Ort komplikationslos durchführen zu können, wurde eine Umhausung um das gesamte Bauwerk aufgestellt, um die Wettereinflüsse auf ein Minimum zu reduzieren. Zu den ausführenden Unternehmen gehören die Hentschke Bau GmbH und bendl HTS Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG. Für die Generalplanung ist die AIB GmbH zuständig. Der Rohbau soll bis Ende 2021, die Außenanlagen im Frühjahr 2022 fertiggestellt werden. Voraussichtlich im Sommer soll das Gebäude eingeweiht werden.

Unter [www.bit.ly/3z3XNfd](http://www.bit.ly/3z3XNfd) kann der Baufortschritt verfolgt werden. Eine Übersicht der Partner ist unter [www.bit.ly/322qH00](http://www.bit.ly/322qH00) zu finden.

© Stefan Gröschel, IMB, TU Dresden



Aufbau der TWIST-Schalung.

## Modular und energieeffizient

### InnoLiving® ein Betonbau für die Zukunft

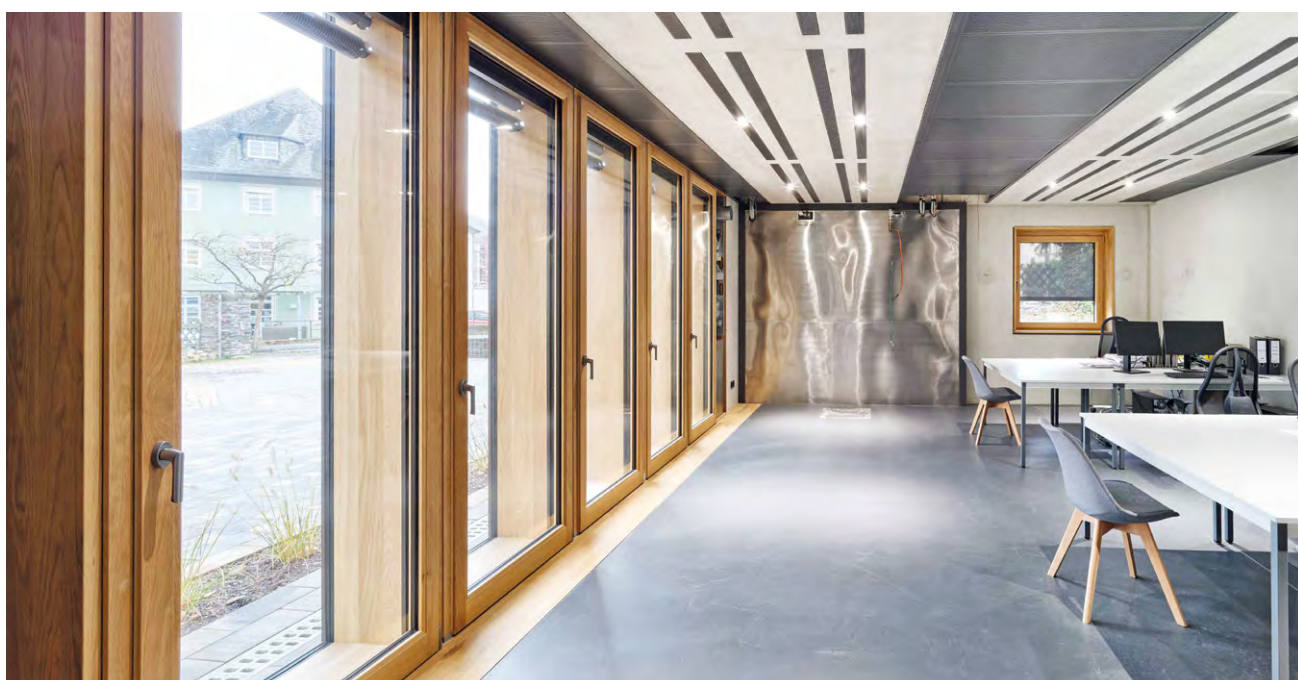
Leistungsfähige Gebäude sind nur dann erfolgreich für den Investor und den Benutzer, wenn die nachfolgenden Kriterien erfüllt werden. So müssen die Gebäude zügig geplant und rasch errichtet werden. Die größtmögliche Flexibilität in der Verwendung mithilfe von stützenfreien Räumen muss sichergestellt werden. Und aus heutiger Sicht müssen die Gebäude zukünftig einen hohen Grad an autarker Energieversorgung ermöglichen.

Diese Aufgabe erfüllen vorgefertigte Betonbauteile auf ideale Weise, insbesondere wenn diese sich in den Abmessungen der einzelnen Bauteile an der Modulbauweise orientieren. Zudem muss man konsequent das vorhandene Betonvolumen als Wärmespeicher nutzen.

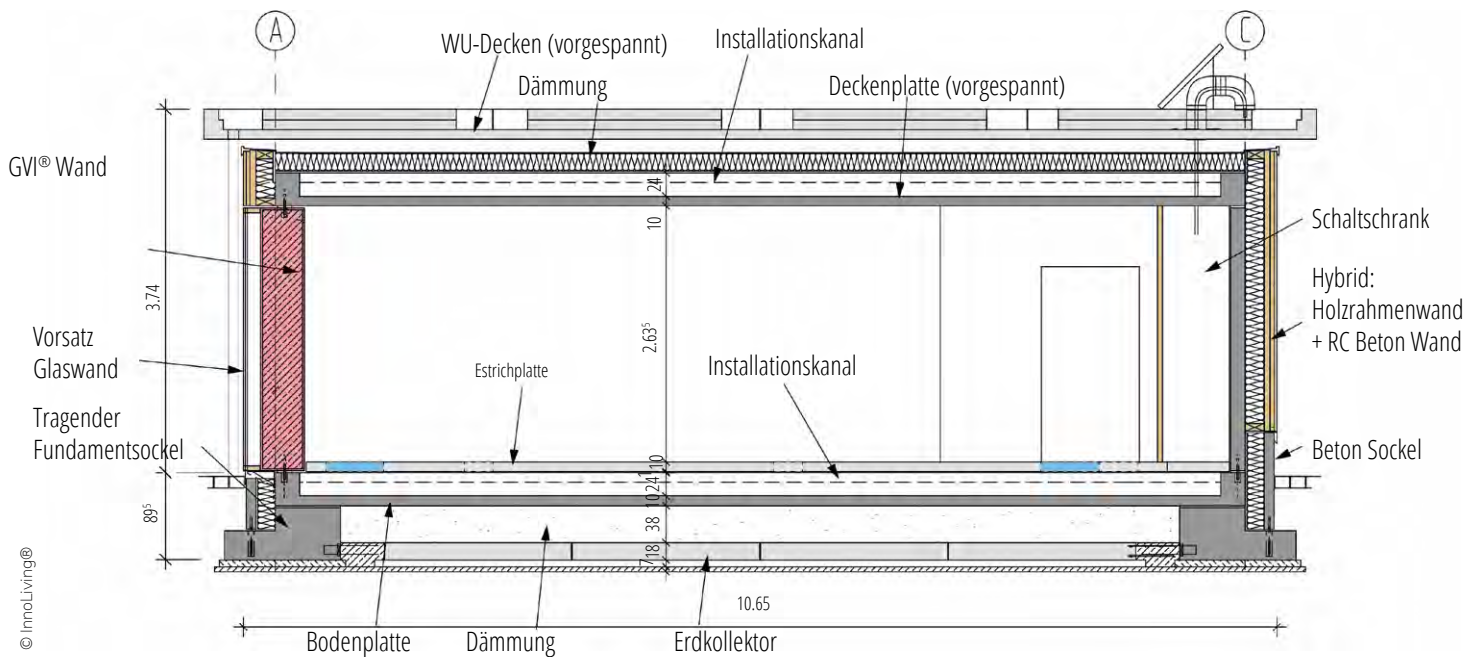
Insbesondere den zugehörigen Deckenelementen kommt eine zentrale Aufgabe zu. Zum Einsatz kommen Decken mit großen Spannweiten, einem geringen Eigengewicht und einer Querschnittsform, in der sich die Elemente der Haustechnik einfach integrieren lassen. Der große Vorteil bei der Verwendung von Betonbauteilen liegt unter anderem darin, dass sie sich zukünftig als maßgebliche Elemente der Energieversorgung nutzen lassen. Denn die Masse des Betons ist der ideale Wärmespeicher für eine autarke Klimatisierung. Zudem lässt sich über die in der Regel große freie Betonoberfläche Wärmeenergie einsammeln (Absorber) sowie Wärme und Kälte an den Raum verteilen (Bauteilaktivierung).

#### Modulbauweise mit vorgefertigten Elementen für Wand, Decke und Boden

Die Modulbauweise erlaubt dank einfacher Abmessungen für wiederkehrende Bauteile einen einfachen Fertigungsprozess. Zudem besteht das Gebäude aus nur wenigen tragenden Elementen. Diese wiederum werden über einfache Verbindungen vor Ort zusammengefügt und über Steckverbindungen derart verbunden, dass sie sich auch jeder Zeit wieder lösen lassen. Für das Bauvorhaben InnoLiving® besteht eine Moduleinheit aus den tragenden Elementen für die Bodenplatte und für die Decke sowie den beiden zugehörigen tragenden Stirnwänden. Boden- und Deckenplatte sind in ihren Funktionen identisch. Dank der großen Spannweite der Platten entsteht eine tragende und offene Konstruktion, die im Inneren beliebig genutzt werden kann. Die über die Längsseiten angeordneten Wände der Fassade übernehmen bei dieser Konstruktion keine Einwirkungen und können somit durch leichte Fassadenelemente beziehungsweise



Blick in den Innenraum von InnoLiving® mit Ansicht an die GVI®-Wand, die weitgespannte Betondecke mit den integrierten Akustikabsorbern und die Energiefenster.



Längsschnitt durch das Gebäude mit der Angabe aller maßgeblichen Elemente der energieautarken Bauweise.

Fensterelemente ersetzt werden. Verstellbare Trennwände ermöglichen eine nachträgliche Raumeinteilung, die jederzeit angepasst werden kann. Die erforderlichen Bereiche mit Sanitärversorgung, wie zum Beispiel für Bad und Küche, können somit auch nahezu beliebig innerhalb des großen freien Grundrisses angeordnet werden.

Geometrisch wird das Modul von der festgelegten Breite von  $b = 3,0$  m und der Geschosshöhe bestimmt. Ein Gebäude besteht aus mehreren Moduleinheiten, die entweder nebeneinander und auch übereinander angeordnet werden. Mit nur vier Elementen für die tragende Konstruktion erfolgt dann eine einfache und somit effiziente Montage eines Moduls.

Maßgeblich bestimmt die eigens für diese Verwendung entwickelte Deckenkonstruktion die einfache Gestaltung eines Moduls. Aufgrund der Nutzung wird die Decke ohne jegliche Unterstützung von den Wänden der Stirnseiten gespannt, was zu großen stützenfreien Flächen führt. Um die Einwirkungen auf die Stirnwände und der darunter angeordneten Fundamentstreifen so gering wie möglich zu halten, muss das Eigengewicht niedrig ausfallen. Alle Leitungen für Heizung/Kälte und für Lüftung müssen innerhalb der Deckenkonstruktion vom direkten Einblick verdeckt angeordnet werden. Deren Einbau sollte jedoch jederzeit eine Revision erlauben sowie den kompletten Ersatz ermöglichen. Das wird weitgehend nur möglich sein, wenn Nischen innerhalb des Deckenquerschnitts für diese Anordnung von Leitungen vorgesehen sind.

Aufgrund dieser Randbedingungen eignet sich der Querschnitt mit der Geometrie eines Faltenwerks.

Dabei werden die Druck- und Zugzone nicht nur auf unterschiedlichen Höhen, sondern auch versetzt angeordnet. Einzig die dazwischen angeordneten Rippen verbinden dann die beiden statischen Elemente. Die schlanken Abmessungen des zusammengesetzten Querschnitts mit minimalen Stärken von  $0,10$  m führen zu einem extrem niedrigen Eigengewicht von  $g = 3,40$  kN/m<sup>2</sup>. Der gefaltete Querschnitt weist eine hohe Steifigkeit auf.

Die zusätzliche Vorspannung, welche im Spannbett aufgebracht wird, erlaubt dann auch große Spannweiten bis zu  $20,0$  m. Die gewählte Querschnittsform ermöglicht auch alle Leitungen der Haustechnik zwischen den Rippen verdeckt anzuordnen. Somit ist es gelungen, mit dem Deckensystem für das Projekt InnoLiving® einen idealen Querschnitt für alle Randbedingungen zu entwickeln. Für die Fertigung der Deckenplatten wurde eigens ein mobiles Spannbett entwickelt. Mit sehr geringem Aufwand lässt sich dieses Spannbett in jedem Fertigteilwerk nachträglich aufstellen. Aber auch als mobile Einheit direkt auf der Baustelle ist der Einsatz möglich.

### Neuartige Hybridbauweise mit Holz-Beton-Verbund für die Wände

Die Hybridbauweise stellt zukünftig die optimale Materialkombination dar. Der Baustoff Beton übernimmt sofern gewünscht die Tragfähigkeit und liefert die erforderliche Masse für die autarke Klimatisierung. Die leichte Holzständerbauweise inklusive der Dämmung dient zur Fassadenbefestigung. Alternativ kann die Holzständerbauweise ebenfalls die Tragfähigkeit übernehmen. Die Betonbauteile dienen nicht nur zur Aufnahme und Abtragung von

äußeren Einwirkungen, sondern werden zu einem festen Bestandteil der zukünftigen Versorgung mit Wärmeenergie. Denn der multifunktionale Baustoff Beton eignet sich hervorragend sowohl zur Speicherung sowie zum Verteilen als auch zum Einsammeln von Wärmeenergie. Eine autarke Energieversorgung lebt von den Speichermöglichkeiten und von den Optionen, die Wärmeenergie zu ernten und wieder abzugeben. Betonelemente vereinigen alle drei Eigenschaften. Wenn das Betonmaterial wie üblich als Tragelement verwendet wird, dann steht es zudem kostenlos für die Energieversorgung zur Verfügung. Mit der im Beton eingespeicherten Wärmeenergie lassen sich die Innenräume über einen längeren Zeitraum klimatisieren, auch ohne dass entsprechende Wärmeenergie nachgeführt werden muss. So kann eine Flaute in der Energieversorgung (zum Beispiel fehlender Sonnenschein, niedrige Außentemperaturen, geringe Windgeschwindigkeiten) problemlos überbrückt werden. Beton dient mit seiner Wärmespeicherung als Ausgleich für das schwankende Angebot an Strom und füllt damit eine Lücke in der Energieversorgung. Die Betonbauteile der Außenwand bieten sich idealerweise für die Wärmespeicherung an, da die vorhandene Fassadendämmung bereits einen größeren Anteil des Betonvolumens gegen Wärmeverluste schützt. Aber auch die weiteren Betonbauteile wie Boden und Decke dienen als Speicher.

Zudem beschleunigt diese Bauweise den Bauablauf enorm, da die Betonwand, die Dämmung und die Fassade bis in das kleinste Detail werkseitig vorgefertigt werden können. Zudem lassen sich sämtliche Fenster- und Türrahmen inklusive der bauphysikalischen Anschlüsse bereits im Werk einbauen. Die Qualität der Bauteile wird somit ebenfalls gesteigert. Die Fertigteile aus Beton werden wie gewohnt im Fertigteilwerk hergestellt. Anschließend erfolgt



Montage der weitgespannten Deckenplatte für eine Moduleinheit.

der Transport zum Zimmereibetrieb, wo die Wände mit der Holzständerbauweise veredelt werden.

Damit sind die Voraussetzungen für eine effiziente und schnelle Endmontage gegeben.

## Innovative tragende Betonwand mit Vakuumdämmung als Wärmespeicher

Beton dient, wie berichtet, als Wärmespeicher. Leider lassen sich aufgrund der Bauweise die Be- und Entladung nicht perfekt steuern, da die freien Betonoberflächen die Wärme auch unkontrolliert abgeben. Diesem Umstand wird nun durch eine neuartige Entwicklung abgeholfen.

Eine innovative Speichermöglichkeit bietet die tragende Betonwand, die vollständig mit einer Vakuumdämmung umhüllt ist. Diese hochwertige Art der Dämmung gewährleistet die Speicherung von Wärmeenergie ohne große Verluste. Die Besonderheit der verwendeten Vakuumhülle liegt darin, dass seine Funktion gezielt beeinflusst werden kann. Die beiden großen Flächen der Wand zur Außen- und zur Innenseite können für den Wärmedurchgang geöffnet beziehungsweise geschlossen werden. Wechselweise wird Vakuum angelegt oder abgelassen.

Diese Funktion ermöglicht nun Wärmeenergie nicht nur zu speichern, sondern diese auch einzusammeln beziehungsweise abzugeben. Die auf der Außenseite vor der Wand angeordnete Glasscheibe wirkt wie ein Gewächshaus. Die Wirkung der Sonneneinstrahlung vergrößert sich und die dabei erzeugte Wärme dringt bei geöffnetem Vakuum in den dahinter liegenden Beton ein, um dort gespeichert zu werden. Sobald die Wirkung der Sonnenstrahlen nachlässt, wird das Vakuum auf der Außenseite der Betonwand wieder aktiviert. Bedarfsgerecht kann auch die innen liegende Seite des Betonspeichers geöffnet werden, um dann die gespeicherte Wärme in den Raum zu leiten. Die Innovation dieser tragenden Betonwand besteht in einem optimalen Management von Wärmeenergie. Die Umweltwärme aus der Strahlung der Sonne wird eingesammelt, gespeichert und dann auch bedarfsgerecht verteilt.

Ergänzend wurden Rohrleitungen und Bewehrungsstäbe aus GFK in die Betonwand eingebaut. Die GFK-Stäbe haben einen mittig angeordneten Heizdraht, um Strom aus erneuerbarer Energie in Wärme umzuwandeln und im Beton zu speichern. Über die mit Wasser geführten Rohrleitungen kann ebenfalls Wärmeenergie in das Betonvolumen eingelagert beziehungsweise abgezogen werden.

Dank seiner hervorragenden Dämmung dient die Betonwand als Langzeitwärmespeicher, um die gesammelte Wärmeenergie über Tage oder Monate einzulagern.

### **Das InnoLiving® Energiekonzept für ein erfolgreiches Energiemanagement: Sammeln, Speichern, Verteilen von Wärmeenergie nur mit Betonbauteilen**

Das erfolgreiche Energiekonzept nutzt die unendlich zur Verfügung stehende Umweltenergie. Für eine autarke Energieversorgung braucht es ein ausreichendes Speichervolumen, um die anfallende Umweltenergie einzusammeln, auch wenn diese nicht direkt genutzt werden kann. Mit Vorzug werden mehrere Speichereinheiten im gegenseitigen Verbund eingesetzt. Dabei nutzt man die einfache Möglichkeit, die Umweltenergie mit dem entsprechenden Temperaturniveau einzusammeln und abzuspeichern. Somit entstehen verschiedene Speicher auf unterschiedlichem Temperaturniveau.

Mit den Betonbauteilen kann man das gesamte Spektrum für ein erfolgreiches Energiemanagement nutzen. Bauteile aus Beton werden als Absorber zum Einsammeln der Umweltenergie eingesetzt. Das wurde bei dem Gebäude InnoLiving® unter anderem mit dem auf dem Flachdach installierten Gewächshaus umgesetzt. Die vorgespannte Betonplatte des Gewächshauses liegt auf der Gebäudedämmung auf und stellt eine Wanne in WU-Qualität dar. Die geeigneten Glasfenster, welche über der gesamten Fläche der Wanne angeordnet sind, führen zu dem Gewächshauseffekt und erwärmen die Außenluft auf ein hohes Temperaturniveau. Mit den in der Betonplatte angeordneten Rohrleitungen wird die erzeugte Wärmeenergie abgeführt und an anderen Orten gespeichert.

Die unter der Bodenplatte angeordnete Betonplatte wirkt ebenfalls als Kollektor und sammelt die Umweltenergie aus dem umgebenden Erdreich. Der Vorteil der im InnoLiving® verwendeten Absorber liegt auch darin, dass sie die aufgenommene Wärmeenergie gleichzeitig speichern können. Insbesondere der Erdkollektor dient als Langzeitspeicher mit nahezu gleichbleibenden Temperaturen. Gegenüber der Bodenplatte ist der Kollektor isoliert und hat nur einseitig den direkten Kontakt mit dem darunter liegenden Erdreich, welches in die Speicherwirkung mit einbezogen wird. Im Sommer dient er zur Kühlung der Räume und in der Übergangszeit wird der Kollektor durch die im Gewächshaus erzeugte Wärmeenergie beladen, die im Winter zum Heizen der Räume genutzt wird.

© InnoLiving®



Werkseitige Herstellung der Hybridwand in Holz-Beton-Verbund.

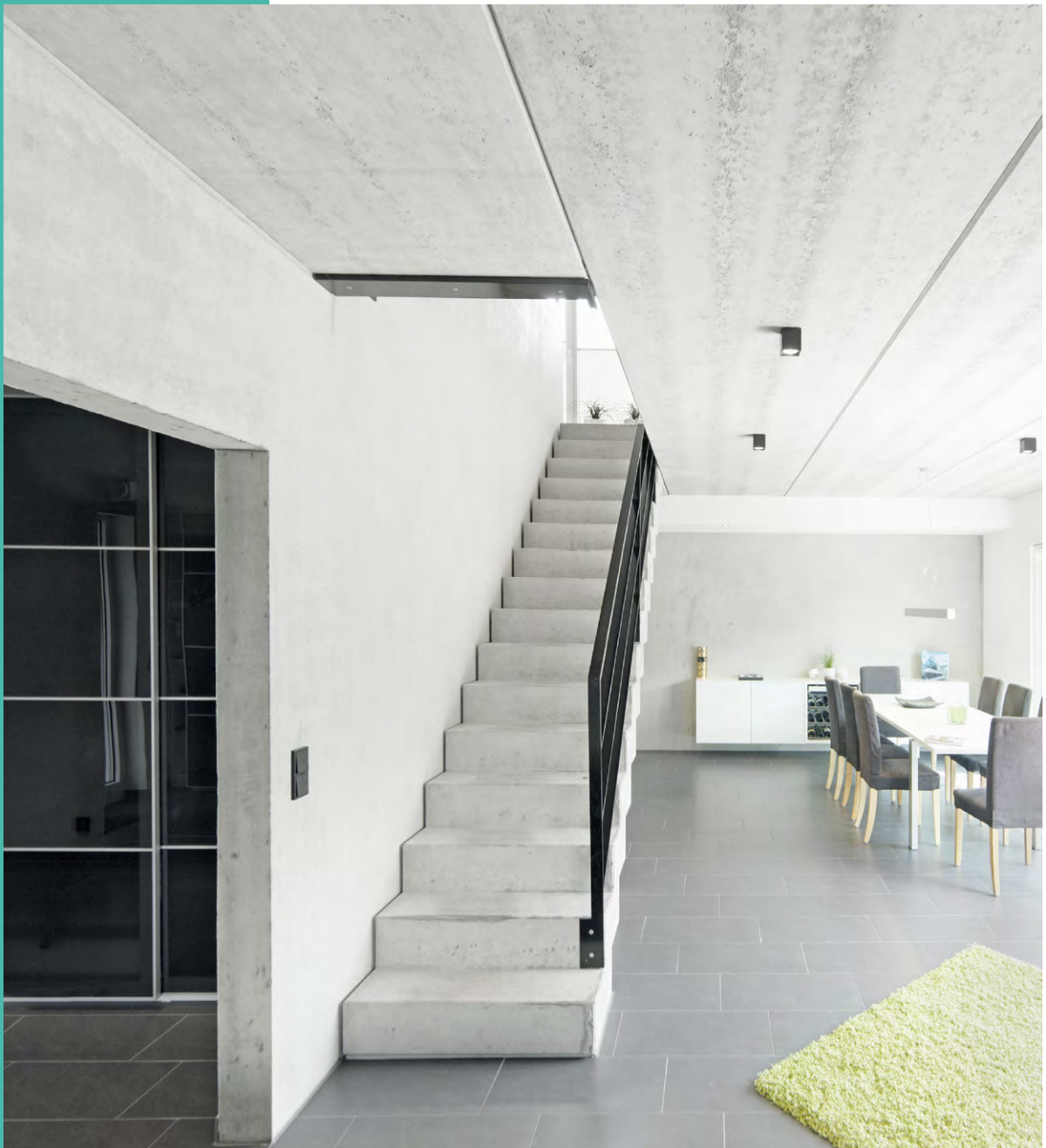
Die im Gebäude vorhandenen Wände und Decken aus Beton werden zur Verteilung der Wärmeenergie genutzt. Auch hier werden die im Betonquerschnitt der einzelnen Bauteile eingelegten Rohrleitungen für den Wärmetransport genutzt. Die Wärmeenergie wird über das Medium Wasser vom Speicher in die vorgesehenen Bauteile zum Verteilen transportiert. Allerdings wird auch hier der Pufferspeicher der Betonmasse genutzt, um den Zeitraum ohne äußere Energiezuführung zu überbrücken. Die Betonoberflächen verteilen die Wärmeenergie über eine angenehme Strahlungswirkung in den Raum. Je nach der Temperatur des Wassers in den Rohrleitungen kann sowohl gekühlt als auch geheizt werden. Damit wird eine aufwendige Klimaanlage vollständig ersetzt.

Ergänzt werden die Betonspeicher durch zusätzliche PCM-Speicher (Phasen-Wechsel-Materialien). Die Eigenschaft dieser Materialien besteht darin, bei kleinem Volumen hohe Energiedichten unter konstanten Temperaturbedingungen zur Verfügung zu stellen. Im Gegensatz zu einem Material wie Wasser oder Beton braucht es keine hohen Temperaturen, um hohe Energiemengen zu speichern. Bereits bei niedrigen und konstanten Temperaturen wird Wärmeenergie geladen beziehungsweise abgezogen. Da die Energiemengen schnell ein- und abgespeichert werden können, dienen diese Elemente auch zur kurzfristigen Klimatisierung.

Mehrere kleine dezentrale Speichereinheiten mit PCM wirken somit optimal im Netzwerk mit den anderen Speicherelementen. Je nach Angebot und Bedarf an Wärmeenergie werden die einzelnen Speicher gezielt be- und entladen. Das Energiemanagement wird bestimmt durch die Größe der Speicher, deren Verfügbarkeit, dem Bedarf und dem Angebot an Wärme.

 [www.innoliving-blog.de](http://www.innoliving-blog.de)

# WOHNKONZEPTE UMSETZEN







## Gastbeitrag

# Flexible Wohnkonzepte für die Zukunft

Das Bauen der Zukunft stellt Architekten und Planer, aber auch Baustoffproduzenten vor immer neue Herausforderungen. Der Wunsch der Nutzer nach individuell gestaltetem Wohnraum, alternative Wohnformen und Ansprüche an sich wandelnde Arbeitsbedingungen, insbesondere in den von Platzmangel beherrschten Ballungszentren fordern neue Wohnkonzepte, die flexibel und dabei nachhaltig sind.

### **Stichwort „Wohnungsbau der Zukunft“ – Wie werden wir in Zukunft wohnen?**

Künftig werden noch mehr Menschen in den Städten wohnen wollen. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, ist es notwendig, Stadtflächen intensiver zu nutzen. Die Dichte wird zunehmen und damit auch die Mischnutzungen von Wohnen, Büro, Gewerbe und Handel. Die städtebaulichen Konzepte einer autogerechten Stadt des vergangenen Jahrhunderts sind obsolet. Die aktuellen Auswirkungen der Pandemie auf die Arbeitswelt mit einem hohen Anteil an Homeoffice-Berufstätigen bestätigen den schon seit Jahren bestehenden Trend in der digitalisierten Arbeitswelt, überall und jederzeit arbeiten zu können. Dies muss Niederschlag in Wohnkonzepten finden. Auch werden künftig alternative Wohnformen für Patchworkfamilien, Wohngemeinschaften oder Co-Working-Spaces multifunktionale Gebäudetypen erforderlich machen.

### **Welche Veränderungen wird das mit sich bringen?**

Meiner Meinung nach werden monofunktionale Flächennutzungen weniger werden: Bestehende Immobilien, wie beispielsweise Bürogebäude, werden zu Wohnzwecken umgenutzt, Neubauten für multifunktionale Nutzungen ausgelegt. Der derzeitige Flächenverbrauch kann durch Misch- und Mehrfachnutzungskonzepte verringert werden.

### **Wie begründet sich diese Entwicklung?**

Flächen- und Ressourcenverbrauch muss beschränkt werden, Klimawandel bedingt energieeffizientere Bauformen, die demografische Veränderung unserer Gesellschaft erfordert neue Antworten auf Landschafts-, Städtebau- und Siedlungsfragen, Veränderungen in der Büro- und Arbeitswelt bedingen andere Infrastrukturbedingungen und Gebäudetypen.

### **Über welchen Zeitraum sprechen wir?**

Über die nächsten zwanzig bis dreißig Jahre.

### **Was sind dabei die Herausforderungen, vor denen Architekten und Planer stehen?**

An kreativen Ideen und Köpfen besteht kein Mangel, aber um die richtigen Voraussetzungen für eine nachhaltige, kreislauforientierte Wirtschaft zu schaffen, erfordert es nicht nur die notwendige Akzeptanz in unserer Gesellschaft, sondern auch der Wille zur konsequenten Umsetzung durch alle Beteiligten.

### **Wie können wir mit dem Platzmangel in den Ballungszentren umgehen?**

Neben den klassischen Projekten zur Umnutzung und Nachverdichtung von Bestandsimmobilien in Städten gibt es bereits zahlreiche Untersuchungen und Studien zu den Themen Neustrukturierung von Stadtflächen sowie zum flächenschonenden Neubau. Zum Beispiel gibt es in Hamburg stadtplanerische Ansätze, längs der Verkehrsmagistralen in den Randbezirken Bestandsflächen mit Einzelbebauungen künftig nachzuverdichten, indem man die Grundflächenzahl- und Geschossflächenzahl-Kennwerte erhöht.

### **Welche Maßnahmen eignen sich dafür konkret?**

Aufstockung und Umnutzungen von Bestandsimmobilien, beispielsweise Wohn- und Geschäftsgebäude aus der Gründerzeit, aber auch Büro- und Gewerbebauten der 1960er- und 1970er Jahre des vergangenen Jahrhunderts.



## Wie lässt sich das mit den Ansprüchen an individuelle Gestaltung des eigenen Wohnraums oder besondere Bedürfnisse vereinbaren?

Gerade die großzügigen Grundrisse der Altbauten aus der Gründerzeit lassen bei Umbauplanungen viel Spielraum für verschiedene oder gemischte Nutzungen wie Wohnen, Büro oder Gewerbe zu. Aber auch die meist klar strukturierten Baubestanden der 1960er und 1970er Jahre ermöglichen viel Gestaltungsspielraum beim Ausbau. Bei künftigen Neubauten sollte vor Planungsbeginn verstärkt die sogenannte

„Phase 0“ dazu genutzt werden, mit den Bauherren und Nutzern die Bedürfnisse genauer zu klären, um dann in der Planung die späteren Nutzungen bedarfsgerecht und nachhaltig im Gebäude umzusetzen. Diese Vorgehensweise wird seit Jahren sehr erfolgreich, beispielsweise in den Niederlanden, praktiziert.

## Welche Möglichkeit sehen Sie, die Lebensdauer der Gebäude zu verlängern und an veränderte Nutzungsbedingungen anzupassen?

In den vergangenen Jahren wurde viel von nicht sehr alter Bausubstanz komplett abgerissen und deponiert; bestenfalls wurden Beton- und Mauerwerksmaterial geschreddert und als Unterbaumaterial wiederverwendet. Diese Ressourcenverschwendung ist nicht mehr zeitgemäß und aufgrund der jetzt schon sehr begrenzten Deponiekapazitäten nicht mehr bezahlbar. Durch gut geplanten Fertigteileinsatz bei Neubauten können nach Ende der Nutzungszeit Bauteile wiederverwendet werden, schon die früheren Kulturen haben dies eindrucksvoll praktiziert, man denke an den Verbau von Natursteinmaterial aus römischen Kastellen oder Stadtanlagen in den frühmittelalterlichen mitteleuropäischen Siedlungen und Städten oder an die Holz-Fachwerkbauten, die leicht ab- und wieder aufgebaut werden konnten.

## Wie bewerten Sie den Einsatz von Betonfertigteilen, um den Herausforderungen im Wohnungsbau zu begegnen?

Bei der Planung und Ausführung von Betonfertigteilen wie Wand-, Träger- und Deckensystemen



© BYSF

werden nicht nur durch die Bauzeitverkürzung Kosten gespart, sondern auch durch geringeren Aufwand bei Vorhaltungskosten für Schalungssysteme, Gerüste sowie Baustelleneinrichtungsflächen. Die Planung mit Fertigteilen bedeutet auch für die architektonische Entwurfsqualität der Gebäude überhaupt keine Einschränkung oder gar Verschlechterung, man schaue sich nur die Beispiele in der direkten europäischen Nachbarschaft an, wie beispielsweise in den Niederlanden, Skandinavien und zahlreichen weiteren Ländern.

## Welche Vorteile bringt die Fertigteilbauweise gegenüber anderen mit sich?

Das Herstellen von Fertigteilen, beispielsweise in Montagehallen gewährleistet höhere Ausführungsqualitäten in geschützter, wetterunabhängiger Umgebung. Beim Bauen mit vorgefertigten Bauteilen ist eine terminoptimierte Bauausführung möglich, aufwendige Lager- oder Transportlogistik entfällt. Zudem vermeiden Betonfertigteile viele CO<sub>2</sub>-Emissionen, da circa die Hälfte an Zement oder Stahl eingespart werden im Vergleich zu Massivkonstruktionen, die vor Ort errichtet werden.

## Welche Rolle spielt das Thema Nachhaltigkeit in diesen Betrachtungen?

Neben den erwähnten Ressourceneinsparungen trägt auch eine bessere Nachverwertung der Fertigteile zur optimierten Nachhaltigkeit bei. Stichwort „Rückbau“ in dem Sinne, dass die Bauteile tatsächlich wiederverwertet statt entsorgt werden.

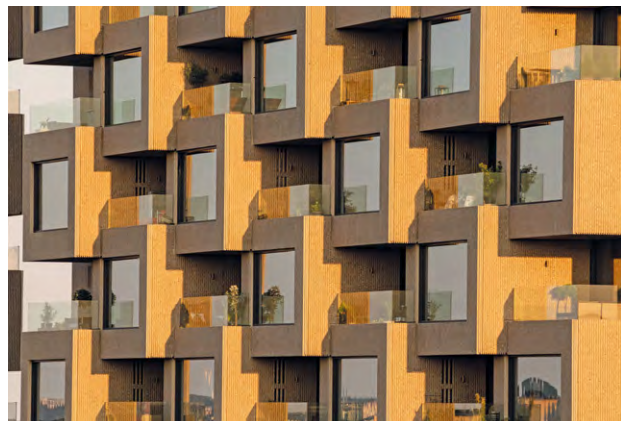
## Internationaler Hochhauspreis 2020

# Innovative Wohntower aus Betonfertigteilen ausgezeichnet

Die Stockholmer Doppeltürme Norra Tornen gewannen den Internationalen Hochhaus Preis 2020. Das von dem niederländischen Architekturbüro OMA Office for Metropolitan Architecture, Rotterdam, entworfene Gebäudeensemble überzeugte die Jury durch eine zeitlos wegweisende Architektur. Die Kombination aus qualitativ hochwertigen Betonfertigteilen, ihre geschickte Fügung zu individuellen Loggien und der Kontrast zu den feinen Details der Innenräume zeichnen das Gebäude aus.

Die Norra Tornen (zu Deutsch „nördliche Türme“) stehen in Stockholm links und rechts der Ausfallstraße Torsgatan am Übergang von Vasastaden, einem Wohnviertel mit Bebauung überwiegend aus den 1930er Jahren, zum neu entstehenden Stadtteil Hagastaden. Sie bilden eine neue, städtebaulich prägende Torsituation, die durch ihre skulpturale Wirkung besticht. Wie eine Treppe recken sich die beiden Wohntürme in den Himmel. Sie repräsentieren eine zeitgemäße und zukunftsfähige Vision für die Stadt und nehmen ein bekanntes stadtegestalterisches Motiv in Stockholm auf: Doppeltürme wurden in der schwedischen Hauptstadt bereits in der Vergangenheit als symbolische Tore eingesetzt. Gleichzeitig nehmen die Türme mit ihrer sandbraunen Betonfassade auch die bestehende bauliche Struktur Stockholms in ihrer Farbigkeit und anwachsenden Figur auf.

Unter anderen Umständen hätten Kritiker die Wohntürme vielleicht als Monstrosität aus Beton bezeichnet. Stattdessen wird das Projekt in Stockholm als „Tor zur Stadt“ gefeiert. „Norra Tornen ist ein industrielles Hochhaus, aber es versucht, ein menschliches Gesicht zu zeigen“, beschrieb OMA-Architekt Reinier de Graaf bei der Eröffnung des ersten Wohnturms seine Vision für das Projekt.



1.



2.



3.

1. Die Rippenstruktur der Fassadenelemente wurde mithilfe elastischer Strukturmatrizen erstellt.
2. Die vorgefertigten Betonelemente wurden versetzt angebracht. So entstanden großzügige Fensterfronten und geschützte Balkone.
3. Architekt Reinier de Graaf vom Office for Metropolitan Architecture, Rotterdam.

© Anders Robert

## Umsetzung mit Betonfertigteilen

Für OMA stellte der Bau der Zwillingtürme diverse Herausforderungen dar. Die Baugrundstücke waren mit 660 und 575 m<sup>2</sup> sehr eng und begrenzt. OMA übernahm die Pläne von Stockholms Stadtplaner Aleksander Wolodarski, dessen Idee nicht über die Entwurfsphase hinausgekommen war. De Graaf und sein Team entschieden sich, seinen Plan für zwei unterschiedlich hohe Türme beizubehalten. OMA setzte dabei auf die Vorteile der modularen, seriellen Bauweise mit Betonfertigteilen. Die Gebäude sind von der sechsten Etage an komplett vorgefertigt – Böden, Wände und Fassadenelemente. Die vorgefertigten Betonelemente erlaubten es, die Baustelle auch bei unter 5 °C fortzuführen und sparten erheblich Zeit – pro Woche wurde ein Stockwerk fertiggestellt. „Im Falle der Norra Tornen konnten die Bauarbeiten dadurch das ganze Jahr über fortgesetzt werden – selbst in den Wintermonaten, in denen das Gießen von Ortbeton schwierig und kostspielig geworden wäre“, so der Architekt. Rund 300 Wohneinheiten sind hier in kürzester Zeit entstanden. In ihrem Inneren gibt es zudem Gemeinschaftsräume zum Feiern oder für Filmabende, die die Bewohner per App buchen können. Auch eine Sauna, ein Fitnessstudio und ein Yoga-Raum sind vorhanden.

Beim Design folgte das Architekturbüro seinem Anspruch „die nächste Generation von modernen Wohnformen zu schaffen, die größtmögliche Varietät mit einer limitierten Zahl an Fertigelementen zu kreieren und die übliche Formalität eines Wohnturms mit Individualität, Wohnlichkeit, sogar Menschlichkeit zu ersetzen.“ Die asymmetrische vertikale Form der Türme bekommt horizontal Spannung durch eine Würfeloptik. Die Betonfertigteile springen abwechselnd vor und zurück, sodass der Eindruck von übereinandergestapelten Wohnwürfeln entsteht. Balkon-Flächen und Wohnbereiche mit dreifachverglasten großformatigen Fenstern wechseln sich ab. Letztere sorgen für mehr natürliches Licht – in Schweden mit seinen langen Wintern ein bedeutendes Element des Wohnkomforts. „Aus

gestalterischer Sicht hat uns die Vorfertigung maximale Variationsmöglichkeit bei geringstmöglicher Anzahl von Details eröffnet – was im Vergleich zu traditionellen Bauweisen wiederum viel wirtschaftlicher war. Insofern kann das Projekt Norra Tornen als Vorbild für andere Projekte dienen“, so der Architekt.

Die Rippenstruktur der Fassadenelemente wurde mithilfe elastischer Strukturmatrizen des deutschen Unternehmens Reckli GmbH, Herne, in die Betonoberfläche geprägt. Eine Standard-Ausführung der Matrice wurde nach den Vorgaben der Architekten individuell angepasst: Anhand von Zeichnungen, die die Abstände zwischen den einzelnen Rippen, Winkel und Tiefe der Aussparungen genau definieren, wurde ein Positivmodell aus Holz gefertigt. Auf dem Modell wurden die Strukturmatrizen gegossen, mit denen der Betonverarbeiter in Schweden 1.400 Betonelemente für den ersten Turm fertigte. Für den kleineren Zwillingturm wurden 1.300 Elemente produziert.

Dänischer Sandstein sorgt für die sandbraune Farbe des Betons. Die Anreicherung mit kleinem Gestein gibt ihm das Aussehen von Waschbeton. Die Matrizen wurden im Werk auf die Schalungen geklebt, dann wurde der Beton eingegossen. Nach dem Aushärten lassen sie sich problemlos vom Beton abziehen und die Struktur wird sichtbar. Für die polierte Optik der Betonoberfläche wurden die Elemente nach dem Entschalen mit einem Diamantschleifer poliert, bevor sie ihren Platz an der Fassade fanden.

Die heterogene Form und rau-elegante Außenhaut der Türme sind Ausdruck von de Graafs Anspruch, mit der gewohnten Uniformität und homogenen Fassadengestaltung bei Hochhäusern zu brechen. Die Rippen-Optik widerspricht gängigen Erwartungen und fesselt den Blick an das Gebäude. So dient die Fassade nicht nur als optische Vervollständigung des Entwurfs, sondern als Botschafter: Sinnbild für die Individualität, die sich in den Wohneinheiten verbirgt.



## Internationaler Hochhaus Preis

Der International Highrise Award ist eine Auszeichnung, die seit 2003 von der Stadt Frankfurt am Main verliehen wird. Der Preis ist mit 50.000 € dotiert und wird im Zweijahresrhythmus ausgelobt. Prämiert werden aktuelle Projekte auf der ganzen Welt, die sich durch zukunftsweisende Gestaltung, Funktionalität, innovative Bautechnik, städtebauliche Einbindung, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit auszeichnen. Zugelassen sind neu errichtete Hochhäuser, die mindestens 100 m hoch sind.

Organisator des Auswahlverfahrens ist das Deutsche Architekturmuseum (DAM) in Frankfurt, finanzieller Träger ist die DekaBank, Frankfurt. Die wechselnde Jury besteht aus vier ausgewählten, international renommierten Architekten, Ingenieuren oder Architekturkritikern sowie je einem Vertreter der DekaBank, der Stadt Frankfurt und des DAM.



## Modulares Bauen

### Vorfertigung bietet zahlreiche Vorteile

Die Bauwirtschaft hat viele Herausforderungen zu meistern. Eine zentrale Aufgabe ist das zügige Schaffen von mehr bezahlbarem Wohnraum. Bereits im Jahr 2018 hat die Baukostensenkungskommission das serielle und modulare Bauen als eine mögliche Antwort identifiziert. Der Spitzenverband der Wohnungswirtschaft GdW hat daraufhin gemeinsam mit dem Bundesbauministerium, der Deutschen Bauindustrie und der Bundesarchitektenkammer die Rahmenvereinbarung für diese Bauweisen ins Leben gerufen. Einige Wohnprojekte wurden mittlerweile auf dieser Grundlage realisiert, Tendenz steigend.

Das Vorhaben „In der Eisenbach“ der kwb Kommunale Wohnungsbau GmbH Rheingau-Taunus war das erste, das über den Rahmenvertrag fertiggestellt wurde. Im Zuge der Nachverdichtung entstand im hessischen Idstein in 2019 innerhalb kürzester Zeit ein Mehrfamilienhaus mit neun Wohneinheiten. Dabei kamen Raummodule aus Stahlbeton zum Einsatz (siehe Ausgabe 1/2020). Im vergangenen Jahr wurden zehn weitere Wohneinheiten in Idstein-Wöhrsdorf fertiggestellt. Beide Projekte sind Teil einer größer angelegten Wohnraumoffensive in der Region, bei der die kwb insgesamt fast 200 neue Sozialwohnungen errichtet.

Ein wesentlicher Vorteil der GdW-Rahmenvereinbarung für serielles und modulares Bauen ist der Festpreis, der bei der Bestellung aus dem Katalog von insgesamt neun Wohnungsbaukonzepten zugesichert wird. Er gewährleistet eine größtmögliche Planungssicherheit. Gleichzeitig kommt ein wesentlicher Vorzug der Vorfertigung voll zum Tragen: Durch die Produktion im Werk wird die Bauzeit extrem verkürzt. Fenster, Balkone, teilweise Bäder, Leitungen und Dämmung sind in den Modulen bereits eingebaut. Die Raummodule werden per Lkw und Kran auf der Baustelle angeliefert und quasi nach dem „Lego-Prinzip“ aufeinander gestapelt und miteinander verbunden. Dabei können an einem Tag bis zu zehn Raummodule aufgestellt werden. So kann ein Einfamilienhaus samt Keller und geschlossenem Dach innerhalb eines Tages montiert werden. Dies macht eine Zeitersparnis vor Ort gegenüber dem konventionellen Bau von bis zu 80 % aus. Die Gebäude sind dadurch schneller bezugsfertig, was die Zeit der Mehrfachbelastung durch Miete und Zinszahlungen auf ein Minimum begrenzt und Geld spart.

Von der kurzen Bauzeit profitiert auch die Nachbarschaft: Die Baustelle dauert nur einige Wochen, und es kommt zu deutlich weniger Verkehrsbehinderungen, Schmutz- und Lärmbelästigungen.

Ein weiterer Vorteil ist die gleichbleibende hohe Qualität. Die Herstellung der Raummodule erfolgt witterungsgeschützt im Werk und damit unter relativ konstanten, kontrollierten Umgebungsbedingungen. Dies sorgt für eine hohe Maßgenauigkeit. Im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung werden die Produkte außerdem regelmäßig kontrolliert. Auch optisch stehen die fertigen Gebäude dem klassischen Wohnungsbau in nichts nach und bieten eine hohe architektonische Qualität.

Angesichts dieser Vorzüge und den Erfahrungen mit den bereits realisierten Projekten gewinnt die serielle und modulare Bauweise langsam an Fahrt. Insgesamt hat die Wohnungswirtschaft damit in kurzer Zeit die 5.000er-Marke geknackt. Laut der GdW entstehen durch die Rahmenvereinbarung derzeit 1.225 Wohnungen, rund 2.400 sind in Planung. So entstanden beispielsweise im thüringischen Nordhausen unter Federführung der örtlichen Wohnungsbaugesellschaft 30 neue Wohneinheiten. Den Zuschlag bekam das Unternehmen Goldbeck Ost GmbH, einer der GdW-Wettbewerbssieger. Es sicherte sich auch einen Auftrag für mehr als 110 Wohnungen in Berlin. Gemeinsam mit der Gesellschaft für Wohnen und Bauen mbH baute die Solidbox GmbH 2020 in Nordhorn ein Mehrfamilienhaus mit neun Wohneinheiten. Die Magdeburger Wohnbau kooperiert mit Max Bögl Modul AG. Außerdem entstehen unabhängig vom GdW-Rahmenvertrag

#### Vorteile von Raummodulen aus Beton

- kurze Bauzeit (rund 10 Raummodule/Tag)
- große Termin- und Planungssicherheit
- sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- wirtschaftlich (Serienproduktion, schnelle Nutzbarkeit)
- hohe Qualität und lange Lebensdauer

über 2.000 zusätzliche Wohnungen in dieser Bauweise – rund 800 davon sind bereits fertiggestellt. Sie entstanden zum Beispiel in Bayreuth, Frankfurt am Main oder Dresden.

Die serielle und modulare Bauweise beziehungsweise die Vorfertigung bietet Lösungen für modernen Wohnungsbau und ist ein wichtiger Baustein, um dem wachsenden Bedarf an Wohnraum

schnell zu begegnen. Um die Attraktivität dieser Bauweise weiter zu steigern und einen noch substanzielleren Beitrag damit leisten zu können, müssen die politischen Rahmenbedingungen jedoch weiter verbessert werden: Eine Vereinheitlichung der Landesbauordnungen, eine bundesweit einheitliche Typenbaugenehmigung sowie eine vereinfachte und beschleunigte Grundstücksvergabe sind Schritte in die richtige Richtung.

Dieses Mehrfamilienhaus mit neun Wohneinheiten in Nordhorn ist eines der Projekte, die mit der Rahmenvereinbarung für serielles und modulares Bauen realisiert wurden.



### **Mehrfamilienhaus, Nordhorn**

**Bauherr und Planer** GEWO Gesellschaft für Wohnen und Bauen mbH

**Bauunternehmen** Solidbox

**Ort** Nordhorn, Niedersachsen

**Baubeginn** August 2020, Modulaufstellung ab Anfang Oktober

**Fertigstellung** November 2020, Erstvermietung zum 1. Januar 2021

**Besonderheiten** innerstädtischer Lückenschluss

## Objektbericht „Haus am Park“

### Integratives Wohnen für Geflüchtete

Vorgefertigte Betonelemente bilden in Tübingen die prägende Außenhaut eines bemerkenswerten Wohnungsbaus. Die Vor- und Rücksprünge der Betonfassade, große Balkone und rhythmisch gesetzte Fenster schaffen innerhalb eines engen Kostenrahmens eine architektonische Qualität, von der alle Bewohner gleichermaßen profitieren.

In bester Wohnlage direkt am Neckarufer planten die beiden Stuttgarter Architekturbüros Yonder und SOMAA gemeinsam ein beispielhaftes Wohnprojekt. Auf einem von der Stadt Tübingen erworbenen Grundstück ist, wie Architekt Tobias Bochmann, einer der beiden Projektverantwortlichen erläutert, ein speziell konzipierter Wohnungsbau entstanden, „in dem Menschen mit verschiedensten kulturellen, ethnischen, wirtschaftlichen und sozialen Hintergründen“ unter einem Dach leben können. Das Wohnprojekt WOLLE + steht, nach einem Konzept des Wohnsoziologen Dr. Gerd Kuhn, für „Wohnen für Alle“. Das Plus im Namen weist darauf hin, dass es dabei um mehr als nur um Wohnen geht. So bildet nun das „Haus am Park“ der Stuttgarter Architekten

mit 14 unterschiedlichen Wohneinheiten den Wohnschwerpunkt, während der schräg dazu angeordnete Kubus des Tübingers Simon Maier mit dem offenen Nachbarschaftszentrum „Brückenhaus“ im Erdgeschoss auch den benachbarten Anwohnern und anderen Interessierten offensteht und damit einen Mehrwert für das gesamte Quartier schafft.

#### Wohnungsbau mit hoher Architektur- und Aufenthaltsqualität

„Der soziale Ansatz von Dr. Gerd Kuhn hinter dem Gesamtprojekt zielte darauf ab, eine aktive Teilhabe aller Bewohner zu ermöglichen und so die Integration insbesondere von Geflüchteten zu fördern“, so die verantwortliche Büropartnerin von Yonder, Katja Knaus. Bei ihrem „Haus am Park“ übersetzten die beiden vom Entwurf bis zur Ausführung beteiligten Architekten diesen Anspruch auf die Ebene von Planung, Konstruktion und Gestaltung. In hoher Qualität gliedert sich der sozial ausgerichtete Wohnungsbau nun in die städtische Umgebung ein. Eine differenzierte und gut detaillierte Fassadenansicht fügt gestaffelte und sichtbar belassene Betonelemente neben geschosshohe Holzfenster. Attika und Sockel sind verdeckt ausgebildet. Dem formulierten Anspruch gemäß sind alle Wohnungen gleichwertig ausgestattet. Jede der unterschiedlich dimensionierten Wohneinheiten verfügt über einen zentralen Wohn-Essraum, an den ein großer Balkon anschließt; jedes der Zimmer hat bodentiefe Fenster, Fußbodenheizung und wertiges Industrieparkett. Flexible Grundrisse innerhalb der Wohneinheiten lassen sich der aktuellen Nutzung gemäß anpassen. Eine Wohnung für Geflüchtete mit bis zu sechs Zimmern kann später zu einem offenen Loft werden, die aktuellen Micro-Appartements lassen sich zu einer Studenten-WG zusammenschalten.



© Brigida González, Stuttgart

Das Wohnprojekt am Neckar besteht aus dem Haus am Park und dem Kubus (im Hintergrund).





Kunst des Zusammenfügens: Die Außenwand aus kerngedämmten Betonfertigteilen ist primär tragendes Bauteil und prägnante Fassade.

Gemeinschaftlich genutzte Räume erweitern den privaten Bereich. Es gibt jeweils einen Abstellraum, einen Fahrrad- und Mobilitätsraum für Kinderwagen oder bei Bedarf Rollstühle sowie eine gemeinsame Waschküche mit zehn Waschmaschinen. Im hellen Treppenhaus mit Fahrstuhl sind sichtbar belassene Betonwände mit Holztüren, weißen Geländern und gesprenkelten Betonwerksteinplatten, die wie ein Terrazzoboden anmuten, einladend kombiniert.

### **Betonbau zu überschaubaren Kosten**

Trotz angespannter Lage am Bauplatz ließ sich der vorgegebene enge Kostenrahmen beim Projekt WOLLE + einhalten. Dafür planten die Architekten ihren Wohnungsbau als Kombination aus vorgefertigten Betonelementen und Transportbeton. Sie holten das im Betonbau versierte Bauunternehmen Rolo Bau aus Zwiefalten mit ins Boot, das den gesamten Rohbau inklusive Untergeschoss in nur sieben Monaten ausführte. Geschäftsführer Robert Vollmayer stellte mit seinen Mitarbeitern eine werkseitig vorgefertigte, doppelschalige Außenwand mit sichtbar belassener Betonfassade auf und betonierte auch die massiven Ortbetonwände als Sichtbetonwände im Innern. Diese entstanden – aus Kostengründen ohne eigens formulierte Anforderungen – in angemessener Qualität, klarem Fugenverlauf und

ansprechender Oberflächenanmutung zur Zufriedenheit von Architekten und Bauherren.

Die primär tragenden Bauteile, die kerngedämmten Außenwände aus Beton, wurden als Thermowände geplant. Mit einer 7 cm, beziehungsweise 10 cm dicken Außenschale, der 18 cm dicken Dämmung, der 6 cm starken Innenschale sowie 11 cm Ortbeton erreicht die über 40 cm starke Außenwandkonstruktion einen U-Wert von 0,20 W/(m<sup>2</sup>K). Architekt Tobias Bochmann resümiert den Einsatz der Betonfertigteile: „Wir lösten die meisten bautechnischen Details bereits bei der Planung der Betonelemente. Alles ist wärmetechnisch entkoppelt, so dass keine kritischen Wärmebrücken am Gebäude entstanden sind.“

### **Prägnante Betonfassade**

Die Architekten nutzten die vorgefertigten Betonbauteile nicht nur für den konstruktiven Aufbau. Vielmehr setzten sie die bis zu 6,50 m langen und bis zu 3,64 m hohen Elemente in einem gleichmäßigen 120er Raster zusammen und schufen eine charakteristische Ansicht, die mit Abstufungen und klar definiertem Fugenverlauf ein prägnantes Fassadenrelief bildet. Für diesen Effekt wurden die Außenschalen der Thermowände unterschiedlich stark

ausgeführt, teils alternieren bei großen Elementen zwei verschiedene Stärken. Am regelmäßigen Vor- und Zurückspringen der gleichförmigen Betonformate und dem geschossweisen Versatz in der Fassade zeigt sich deren elementare Stellung in der Tektonik des Gebäudes. Durch die formale Betonung der Gliederung ist die Außenwand gleichermaßen Bestandteil von Konstruktion und Bekleidung. Rhythmisch gesetzte, bodenhohe Fenster fügen sich in das Rastermaß ein. Eine vorgefertigte Betonaufkantung unterstützte die verdeckte Ausbildung von Sockel und Attika. Entsprechend sind auch die äußeren Betonschalen für das obere und untere Geschoss werkseitig länger als die jeweils innere Wandschale, so dass sie Attika und Sockel am Hochparterre in einem Guss bekleiden. Als weiteres Detail wurden auch die äußeren Fensterlaibungen bis auf die untere Fensterbank bereits in den Fertigteilen integriert. Deren genaue Maße waren präzise vorgegeben, so ergaben sich beim Aufbau geringe Rohbautoleranzen. Insgesamt ist die Größe solcher vorgefertigten Betonelemente nur durch ihren Transport begrenzt.

Die meisten der weit auskragenden Balkone weisen nach Süden und erweitern den Wohnraum um 2,50 m großzügig ins Freie. Ihre massiven Bodenplatten sind, thermisch getrennt, mit Isokörben an der Ortbetondecke einbetoniert. Weißes, gelochtes Wellblech dient als schlanke Brüstung, von innen ist sie transparent. Von außen wirkt sie geschlossen und bietet ausreichend Privatsphäre.

## Durchdachte Planung und Konstruktion

Vor Ort wurden die vorgefertigten, doppelschaligen Wandscheiben mittels Schrägstützen geschossweise aufgestellt, mit Kernbeton ausgegossen und durch

die Anschlussbewehrung der Deckenkonstruktion mit dieser statisch verbunden. Die massiven Wohnungstrennwände und Decken entstanden dagegen komplett aus konventionell mit Kran und Kübel in die Schalung eingebrachtem Transportbeton. Weitere Innenwände wurden, um in den Wohneinheiten mit variablen Grundrissen auf spätere Nutzungsänderungen reagieren zu können, als Trockenbau ausgeführt. Der Keller des direkt am Neckar stehenden Gebäudes erhielt eine wasserundurchlässige weiße Wanne.

Alle Elektroinstallationen konnten vorab eingebaut werden. Dafür waren im Fertigteilwerk bereits Leerrohre eingelegt und Dosen in die Schalung gesetzt worden. Heizungs- und Sanitärinstallationen verlaufen nicht in den Fertigteilwänden. In wenigen Ausnahmen sah man dafür Schlitz- und Aussparungen vor, die nachträglich bauseits geschlossen wurden. Aufgrund der sehr hohen Schallschutzanforderungen waren spezielle Laibungslüfter erforderlich. Die dafür nötigen Aussparungen waren ebenfalls bereits werkseitig in den Fertigteilwänden angeordnet. Nach dem Einbau der Lüfter wurden sie bauseits durch die innere Laibungsbekleidung der Fenster geschlossen.

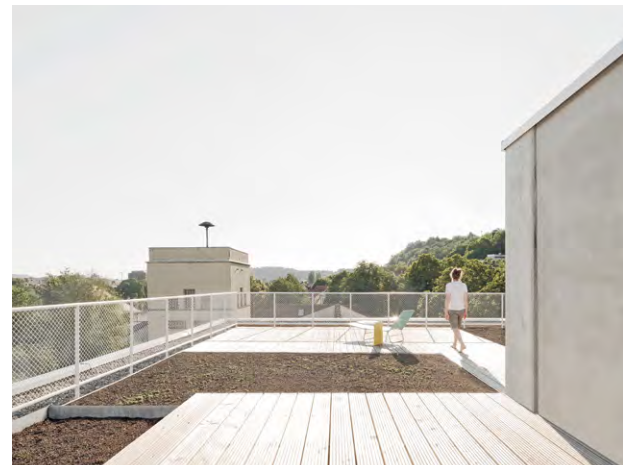
## Voraussetzungen für gelungenen Wohnungsbau

2016 war primäres Ziel die Schaffung von Wohnraum für Geflüchtete, verbunden mit ihrer Integration in das soziale städtische Gefüge. Das Gelingen des beispielhaften und kostengünstigen Bauvorhabens ist auch auf eine kluge Baupolitik zurückzuführen, die ihre stadtplanerische Steuerungsfunktion gezielt nutzt. So hat Tübingen bei der Vergabe von acht im Stadtgebiet verteilten städtischen Grundstücken zur

Die Ausrichtung des urbanen Wohnprojekts verfolgt perspektivisch das adaptive Konzept „Wohnen für Alle“.



Lediglich die Dachterrassen bleiben den Bewohnern der obersten Etage vorbehalten.



Unterbringung von Geflüchteten auf das Konzeptverfahren gesetzt. Nicht Investoren, die im umkämpften Wohnungsmarkt am meisten bieten können, wurden hierbei berücksichtigt; vielmehr entschieden sich die Verantwortlichen bewusst für Projekte, deren Anliegen Integration, starke Durchmischung und Einbindung der Bewohner in das jeweilige Quartier waren.

Finanziert wird der Wohnungsbau von der Bauherrengemeinschaft WOLLE +, bestehend aus 12 Einzeleigentümern und einem sozial engagierten Verein, der KIT Jugendhilfe. Für die ersten zehn bis fünfzehn Jahre ist ein Großteil der Wohnungen zunächst an einzelne Geflüchtete und Flüchtlingsfamilien vermietet, danach könnten die Eigentümer selbst einziehen oder ihre Wohnungen, allerdings zur ortsüblichen Vergleichsmiete, vermieten. Der sofortige Einzug dreier Eigentümerfamilien trägt zur sozialen Durchmischung im Haus bei. „Der höhere Preis der Penthouse-Etage mit den Dachterrassen zum Neckar hin bildet eine Art Sozialtransfer und sichert die Gesamtfinanzierung“, erklärt Katja Knaus, die Projektverantwortliche aus dem Büro Yonder. Ansonsten weicht die im Wohnungsbau übliche Hierarchisierung einem anspruchsvollen, egalitären Gestaltungsprinzip, um dem „Wohnen für Alle“ einen angemessenen architektonischen Rahmen zu geben, der ein echtes Miteinander der unterschiedlichsten Bewohnergruppen entstehen lässt.



© Brigida González, Stuttgart

Das sozial orientierte Projekt reagiert unmittelbar auf den Wohnbedarf und die sozialkommunikativen Anforderungen von geflüchteten Menschen.

## Objektsteckbrief

<b>Projekt</b>	Integratives Wohnhaus mit 10 Wohnungen und 4 Microappartements, Tübingen
<b>Bauherren</b>	WOLLE +, private Bauherrengemeinschaft
<b>Architekten</b>	Yonder – Architektur und Design und SOMAA Gesellschaft für Architektur und Design, Stuttgart
<b>Bauunternehmen</b>	Rolo Bau GmbH, Zwiefalten
<b>Betonfertigteile</b>	CONCRETE Rudolph GmbH, Weiler-Simmerberg
<b>Transportbeton</b>	Wenzelburger Transportbetonwerk GmbH & Co. KG, Neckartailfingen
<b>BGF</b>	1.726 m <sup>2</sup> (inkl. Balkone, Terrassen und Dachterrasse)
<b>Wohnfläche</b>	1.001 m <sup>2</sup>
<b>Energiestandard</b>	KFW 70
<b>Fertigstellung</b>	2020

## Nachverdichtung

### Siedlungsstiftung „Alte Heimat“ setzt auf Betonfertigteile

Gerade in den Großstädten – insbesondere aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Wohnraum – erhöhten sich die Mietpreise in Deutschland in den vergangenen Jahren immens. Mit 18,78 € pro m<sup>2</sup> ist München die derzeit teuerste Stadt im Mietpreis-Ranking (Neubau) des Forschungs- und Beratungsinstituts empirica. Gleichzeitig ist die bayerische Landeshauptstadt mit fast 4.800 Einwohnern pro km<sup>2</sup> auch die am dichtesten besiedelte Gemeinde. Mit Sanierung und Nachverdichtung versucht die Stadt unter anderem das Problem in den Griff zu bekommen, wie das Beispiel der Stiftungs-Siedlung „Alte Heimat“ zeigt.

Mitten in München wurde in den 1960er Jahren die Stiftungs-Siedlung „Alte Heimat“ gegründet. Ziel war es, bedürftigen, betagten oder im Krieg wohnungslos gewordenen Münchnern wieder einen Platz in „ihrer“ Stadt zu bieten und ihnen günstiges Wohnen zu ermöglichen. Finanziert durch Spenden-gelder und einem Zuschuss von Bund und Stadt entstand damals zwischen der Zschokkestraße und dem Kiem-Pauli-Weg ein neues Quartier mit 505 Wohneinheiten aus Ein- und Zwei-Zimmer-Apartments. Die Architektur unterschied sich von den damals üblichen, eintönigen Bauweisen. Punkthäuser, zwei- und dreistöckige Geschossbauten wurden rechtwinklig zueinander angeordnet. Parkähnliche Grünanlagen mit alten Bäumen schufen weiträumige Innenhöfe und sorgen mit den individuellen Vorgär-

ten bis heute für ausreichende Erholungsflächen. Die städtische Wohnungsgesellschaft GEWOFAG verwaltet im Auftrag des Kommunalreferats die Siedlung.

Nachdem die Siedlung in die Jahre gekommen war und wegen ihres maroden Zustandes für negative Schlagzeilen sorgte, drohte 2012 der Abriss. Dank einer Initiative der Bewohner konnte dies verhindert werden. Nach umfangreichen Sanierungsmaßnahmen der Bestandsgebäude folgte 2020 der nächste Schritt: eine Erweiterung. Durch die geplanten Neubauten wird die Zahl der Wohnungen in den kommenden Jahren von mittlerweile 604 auf rund 830 steigen. Auch hier sollen vorwiegend ältere Bürger mit gesundheitlichen Einschränkungen und kleinem

Im September 2021 stand der Neubau in der „Alten Heimat“ in München-Laim.



Geldbeutel wohnen dürfen. Jedoch wurde der Personenkreis erweitert. Neben Pflegekräften sowie Azubis von Pflege- und Heilberufen mit geringen und mittleren Einkommen können zukünftig auch finanzschwache Familien mit physisch oder psychisch kranken Kindern eine Wohnung mieten.

Im östlichen Eingang des Quartiers und neben dem bestehenden Alten- und Servicezentrum im Herzen des Viertels entstehen derzeit die Neubauabschnitte 1 und 2, ein Komplex mit Wohnungen, einer Kindertageseinrichtung und einer Tiefgarage. Hier werden weitere 88 barrierefreie Wohnungen geschaffen, zusätzlich die nachbarschaftliche Betreuungseinrichtung „Wohnen im Viertel“ sowie ein Quartierstreff. Bis 2025 sollen auch die Neubauten 3 und 4 fertig sein, wofür sieben Bestandsgebäude abgerissen und stattdessen 263 neue barrierefreie Wohnungen gebaut werden.

Den Auftrag führt bei diesem Projekt die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) AH Schmölzl / Hillebrand als Generalunternehmer aus. Dabei setzen die beiden traditionsreichen Familienunternehmen, die Gebrüder Schmölzl GmbH & Co. KG aus Bayerisch Gmain sowie das Bau- und Immobilienunternehmen Hillebrand aus Wals bei Salzburg, auf Betonfertigteile. Die kompletten Neubauten 1 und 2 über der Bodenplatte beziehungsweise den Tiefgaragenstützen wurden aus Halbfertigteilen (Hohlwandelementen und Elementdecken) errichtet. Dazu wurden rund

2.100 vorgefertigte Betonbauteile, bestehend aus 37 vorgefertigten Treppenläufen, ca. 110 Fertigteilbalkonen und Vordachplatten, ca. 1.070 Hohlwandelementen und etwa 900 Deckenelementen verbaut.

Wir sprachen mit Fabian Runggaldier von der Firma Schmölzl über das Bauprojekt und seine Erfahrungen beim Bauen mit Betonfertigteilen. Das Interview finden Sie auf der nächsten Seite. ▶



Die Lieferung und Montage der Betonfertigteile erfolgte im August 2020.

© BV

## Objektsteckbrief

<b>Projekt</b>	Neubauten „Alte Heimat“ am Kiem-Pauli-Weg in München-Laim
<b>Bauherr</b>	Landeshauptstadt München, Kommunalreferat für die Jubiläumsstiftung „Alte Heimat“
<b>Bauumfang</b>	Neubauabschnitt 1: 12 Wohnungen, Kindertageseinrichtung und Tiefgarage Neubauabschnitt 2: 76 Wohnungen mit nachbarschaftlicher Betreuungseinrichtung und Quartierstreff
<b>Betonfertigteile</b>	Max Bögl Fertigteilwerke GmbH & Co. KG
<b>Generalunternehmer</b>	ARGE AH Schmölzl / Hillibrand

Wir sprachen mit Bauleiter Fabian Runggaldier von der Firma Schmölzl GmbH & Co. KG über das Bauprojekt „Alte Heimat“ und seine Erfahrungen. Nach dem Masterstudium zum Bauingenieur an der Technischen Universität München arbeitete Fabian Runggaldier in der Tragwerksplanung, bevor er sich entschied, das Geplante auf der Baustelle als Bauleiter umzusetzen.

**Q Nachverdichtung ist ein Mittel, um mehr Wohnraum zu schaffen. Welche Herausforderungen bringt das generell für Sie als Bauunternehmen mit sich? Wo liegen diese bei dem Neubauprojekt „Alte Heimat“ in München?**

Natürlich muss bei einem Bauvorhaben in bereits bebauten und bewohnten Gebieten Rücksicht auf Anwohner, die gegebene Verkehrssituation und die vorhandenen Lagerplätze genommen werden – Themen, die in einem neu ausgewiesenen Baugebiet weniger zu gewichten sind. Durch die benachbarten Bestandsgebäude und die Notwendigkeit des Schutzes von Bestandsbäumen der Parkanlage in der „Alten Heimat“ waren die Baufelder im Verhältnis zu den Gebäudegrundrissen klein und dementsprechend die Lagerflächen auf der Baustelle gering. Deshalb und wegen der zusätzlichen Sackgassen-Situation mussten aufwendigere Planungen für Be- und Entladung, An- und Abtransport gemacht werden.



© BIV

Der Rohbau Erdgeschoss konnte im August 2020 abgeschlossen werden.

**Q Das Bauvorhaben war bis auf wenige Ausnahmen ursprünglich in Ort betonbauweise ausgeschrieben. Was bedeutet das für Sie als ausführendes Bauunternehmen?**

Tatsächlich waren ursprünglich nur die Treppen und Balkone als Fertigteile ausgeschrieben. Nach Sichtung der Ausschreibungsunterlagen hatte sich die ARGE AH Schmölzl / Hillebrand dazu entschieden, das Bauvorhaben mit Betonfertigteilen anzubieten, da die vorgegebene Bauzeit nur mit der Verwendung von Betonfertigteilen und -halbfertigteilen einzuhalten war. Ausschlaggebend für den Zuschlag an die ARGE waren also der Angebotspreis und die Einhaltung der vorgegebenen Bauzeit. „Zeit ist Geld“ ist ein häufig genutztes Sprichwort. Bei Baustellen trifft dies in besonderem Maße zu, hier ist Zeit ein entscheidender Kostenfaktor, da die Kosten für Personal, Baustellengeräte und -einrichtung vom zeitlichen Einsatz abhängig sind.

Beim Bauen mit Betonfertigteilen wird in der Regel weniger Personal benötigt als beim Bauen mit Transportbeton, weil der Aufwand zur Einschalung der einzelnen Bauteile wesentlich geringer ist. Auch die einzubringende Ort betonmenge reduziert sich und damit auch die Transporte von Betonmischern auf die Baustelle. Zwar müssen Hohlwandelemente ausbetoniert werden, wozu Transportbeton nötig ist, aber eben nicht in so großer Menge. Die vorgefertigten Betonbauteile sind aufgrund der Vorleistungen zunächst teurer als Transportbeton, was sich über die reduzierte Bauzeit und den geringeren Personalaufwand kompensieren lässt.

Nach Erteilung des Zuschlages für die Baumaßnahme wurden die vorliegenden Architektenpläne in spezielle Fertigteilepläne umgesetzt. Hierzu gehören Arbeiten wie statische Berechnungen, Planung der Elementierung und Logistik. Wenn ein Projekt von der Ort betonbauweise in die Fertigteilebauweise geändert wird, ist dieser Aufwand zu berücksichtigen, was bei diesem Projekt die ARGE AH Schmölzl / Hillebrand übernommen hat.

## Q Welche Auswirkungen hat diese Bauweise für die Bewohner/Anwohner?

Die Anwohner von Hochbauprojekten werden bei der Bauweise mit Betonfertigteilen definitiv weniger Belastungen ausgesetzt, sei es durch Lärm, Staub oder Baustellenverkehr. Die Anwohner selbst haben die Bauleitung öfter darauf angesprochen und waren positiv überrascht, wie schnell die Häuser bei dieser Bauweise Form annehmen.

Das bedeutet für alle am Projekt Beteiligten eine Win-win-Situation: Geringere Bauzeit ermöglicht dem Auftraggeber eine Ersparnis bei gleichzeitig früheren Einnahmen. Das Bauunternehmen kann das Projekt schneller abschließen, benötigt weniger Personal und kann sich neuen Projekten widmen. Die neuen Bewohner können schneller einziehen. Und für die Anwohner endet die Bauzeit schneller.

## Q Welche Unterschiede ergeben sich im Bauablauf und der Bauvorbereitung im Vergleich zur konventionellen Bauweise und was gilt es beim Bauen mit Betonfertigteilen zu beachten?

Bei allen vorgefertigten Bauteilen muss großer Wert auf exakte Planung gelegt werden, was den Planungsvorlauf vergrößert. Produzierte, vorgefertigte Betonelemente sind auf der Baustelle unflexibler, als wenn vor Ort eingeschalt und betoniert wird. Dafür weisen Betonfertigteile eine weit höhere Genauigkeit im Hinblick auf Maßabweichungen und eine deutlich bessere Oberflächenbeschaffenheit auf. Allerdings ist bereits in der Planung ein hoher Detaillierungsgrad erforderlich, so müssen zum Beispiel Steckdosen und Einbauteile im Vorhinein festgelegt werden.

Bei der Produktion der Fertigteile ist darauf zu achten, dass diese in der Reihenfolge hergestellt werden, wie sie auf der Baustelle benötigt werden.

Darüber hinaus sind die Betonfertigteilelemente so zu konstruieren, dass sie auf der Straße vom Werk zur Baustelle transportiert werden können. Die Abstimmung der Gewichte auf den Transport und die zulässige Auslegerkraft des Krans unterscheidet die Bauweise mit Betonfertigteilen von der Ortbetonbauweise. Denn die Bauteile werden auf der Baustelle mit dem Kran montiert und die Tragkraft des Krans verringert sich mit zunehmender Ausladung. Deshalb ist eine enge Zusammenarbeit aller an der Maßnahme beteiligten Abteilungen Voraus-



Der komplette Rohbau wurde im März 2021 fertiggestellt.

© BIV

setzung für eine erfolgreiche Projektabwicklung. Bereits in der Planungsphase ist die Bauleitung mit in die Planung einzubeziehen, um die Baustelleneinrichtung zu organisieren und abzustimmen.

Bei der Baustellenlogistik ist die Reihenfolge der Lkw-Beladung mit Fertigteilen ebenfalls zu berücksichtigen. Die Betonelemente müssen so auf dem Lkw gestapelt werden, dass sie in der richtigen Reihenfolge auf der Baustelle abgeladen werden können. Auch die Reihenfolge der Lkw-Anlieferungen auf der Baustelle muss geplant werden.

Durch geringere Betonmengen verkürzen sich die Betonierzeiten, was auch Probleme durch schlechtes Wetter oder Betonage spätabends reduziert.

Bei dem Projekt „Alte Heimat“ sind die Wohnungen stockwerksweise baugleich, dadurch entstand ein hoher Wiederholungsgrad bei der Produktion der Fertigteile. Die gewählte Gebäudegeometrie ist ausgesprochen geeignet für den Einsatz von Betonfertigteilen.

Ein Nachteil der Bauweise mit Fertigteilen ist, dass man geometrisch etwas eingeschränkter ist. Stützen, Unterzüge oder Deckenvorsprünge müssen vor Ort geschalt und betoniert werden. Sicher macht es einen Unterschied, ob eine Architektur von Ortbeton auf die Verwendung mit Betonfertigteilen umgeplant oder von Anfang an mit Betonfertigteilen geplant wird. ▶



März 2021: Der Rohbau ist komplett.

**Q In welcher Zeit wurde der Rohbau errichtet? Wie ist der aktuelle Stand und wann können die ersten Bewohner einziehen?**

Die Bauarbeiten für den ersten Neubauabschnitt wurden im März 2020 aufgenommen, die letzten Betonierarbeiten erfolgten Mitte November 2020. Zum derzeitigen Stand sind auch die Ausbauarbeiten fast abgeschlossen. Es sind noch einige Restarbeiten des Ausbaus von Kindertagesstätten im Gange. Aktuell laufen die Landschaftsbauarbeiten auf allen Baufeldern, die Vermietung der Gebäude ist nach unserem Kenntnisstand im Frühjahr 2022 geplant.

**Q Mit wie vielen Mitarbeitern waren Sie in der Rohbauphase regelmäßig auf der Baustelle tätig?**

Je Baufeld zwischen 12 und 20 Personen.

**Q Welche Bedeutung wird die Fertigteilbauweise Ihrer Meinung nach zukünftig haben?**

In Anbetracht der Tatsache, dass die Qualitätsansprüche von Auftraggeberseite steigen, die Bauzeiten knapper werden und Fachpersonal in der Baubranche nur schwer zu finden ist, ist abzusehen, dass zukünftig mehr mit Betonfertigteilen geplant und gebaut wird.

**Vielen Dank für das Gespräch!**



# Vorteile von Betonfertigteilen im Bezug auf die Baustellenlogistik

Nach den Anforderungen der DGNB-Zertifizierung sind nachhaltige Baustellen so zu planen und abzuwickeln, dass auf diesen verantwortungsvoll mit Ressourcen umgegangen wird, sie für die dort arbeitenden Menschen möglichst sicher sind und die negativen Einflüsse auf die Umgebung minimiert werden. Der Einsatz von Betonfertigteilen kann dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.



## + Weniger Staub und Lärm sowie einfaches Baustellenmanagement

Betonfertigteile werden witterungsgeschützt im Werk vorgefertigt. 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 verringert, ganz im Sinne der Anwohner.



## + Integrierte Haustechnik

Bei der Herstellung der Betonfertigteile können viele haustechnische Ver- und Entsorgungsleitungen bereits im Werk eingebaut werden. Angefangen bei 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. Aufwändige Stemmarbeiten auf der Baustelle entfallen damit.



## + Zeit- und Kosten- reduktion

Liefertermine können aufgrund der Vorfertigung und Lagerung im Werk über das ganze Jahr konsequent eingehalten werden. So lassen sich Montagezeiten auf der Baustelle und damit auch die Baukosten reduzieren. Durch die geringe Baufeuchte der Montagebaustelle ist ein schnelles Weiterarbeiten der Ausbaugewerke möglich. Das Gebäude kann schneller genutzt werden.



## + Recyclebar

Betonfertigteile lassen sich nahezu vollständig recyceln und als Gesteinskörnung wiederverwenden. Sie erleichtern die sortenreine Trennung bei Rückbau und Recycling. Betonfertigteile 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.



## + Hohe Maßgenauigkeit und konstante Qualität

Die automatisierte Produktion der Betonbauteile unter kontrollierten Bedingungen im Werk sorgt für eine hohe Maßgenauigkeit und Qualität. Aufwändige Nacharbeiten auf der Baustelle entfallen somit.



## + 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.

# UMWELTGERECHT BAUEN



© Tamara - stock.adobe.com

## Flächenschonendes Bauen

# Wohnraum schaffen und Flächen sparen – kein Widerspruch

Der Flächenverbrauch ist weiterhin im Fokus des Umweltschutzes, denn die natürliche Ressource „Boden“ ist ein knappes Gut, das nicht vermehrt werden kann und in den Ballungsräumen kaum noch verfügbar ist. Auf der einen Seite besteht ein hoher Siedlungsdruck. Noch immer ist in vielen Regionen Deutschlands nicht ausreichend Wohnraum vorhanden. Wie viel Fläche „darf“ also verbraucht werden, um den Wohnungsmarkt zu entspannen? Wie kann gebaut werden, um die Umwelt zu schonen? Ein Spagat, dem sich die Gesellschaft immer öfter stellen muss.

Die Bundesregierung hat sich 2002 im Rahmen der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie vorgenommen, den täglichen Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen bis zum Jahr 2020 auf 30 ha zu reduzieren, mit dem Ziel einer Flächenkreislaufwirtschaft (Netto-Null-Ziel). Im Rahmen der Neuauflage 2016 wurde zudem das Bestreben formuliert, den Zuwachs bis zum Jahr 2030 auf „weniger als 30 ha“ zu begrenzen. Davon ist man derzeit noch weit entfernt, momentan werden rund 60 ha täglich versiegelt, insbesondere als Siedlungs- und Verkehrsflächen. Angesichts der anhaltenden angespannten Lage auf den Wohnungsmärkten in vielen Regionen ist dies nicht verwunderlich. Noch immer liegen die Zahlen der Fertigstellungen im Wohnungsbau weit unter dem tatsächlichen Bedarf. Das Spannungsthema Wohnungsnot versus Flächenverbrauch beschäftigt daher viele Menschen und führt

teilweise auch zu extremen Positionen. Die aktuelle Diskussion um ein Neubauverbot von Einfamilienhäusern zeigt die Brisanz des Themas.

Ob eine solche pauschale Forderung die Lösung des Problems sein kann, ist zumindest zu hinterfragen. Viele Aspekte wurden dabei außer Acht gelassen. Zum Beispiel die Fragen, wie eine Bebauung in diesem Falle im ländlichen Raum zukünftig aussehen soll, oder was passiert, wenn ein vorhandenes Einfamilienhaus ersetzt werden muss. Auch kann eine solche Diskussion, wie zukünftig nur noch gewohnt werden darf, den sozialen Zusammenhalt unserer Gesellschaft auf die Probe stellen. Vor dem Hintergrund einer lebenswerten Gestaltung unserer Lebens- und Landschaftsräume sollten unterschiedliche Wohnformen in Deutschland daher nach wie vor möglich bleiben. ▶



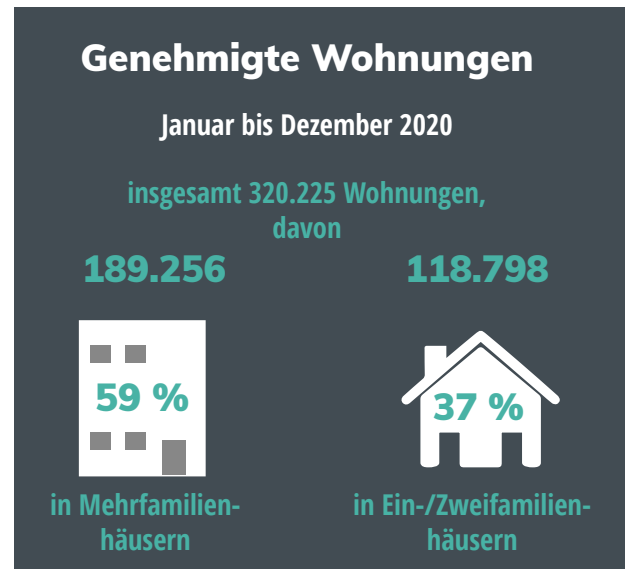
© www.iStock.com/keipe

Boden ist ein knappes Gut. Flächeneffizientes Bauen rückt daher immer mehr in den Fokus der Politik und Öffentlichkeit.

Ohnehin geht der Bau von Ein- und Zweifamilienhäusern weiter zurück. Das spiegelt sich auch in den Daten des Statistischen Bundesamtes wider. Von den insgesamt rund 256.000 fertiggestellten Wohnungen im Jahr 2019 entstanden zwar 40 % in Ein- und Zweifamilienhäusern. Doch der Trend war in den vergangenen Jahren rückläufig: Seit 2005 sank der Anteil der Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern zugunsten jener in Mehrfamilienhäusern. Im Jahr 2015 entstanden erstmals seit 1997 wieder mehr Wohnungen in Mehrfamilien- als in Ein- und Zweifamilienhäusern.

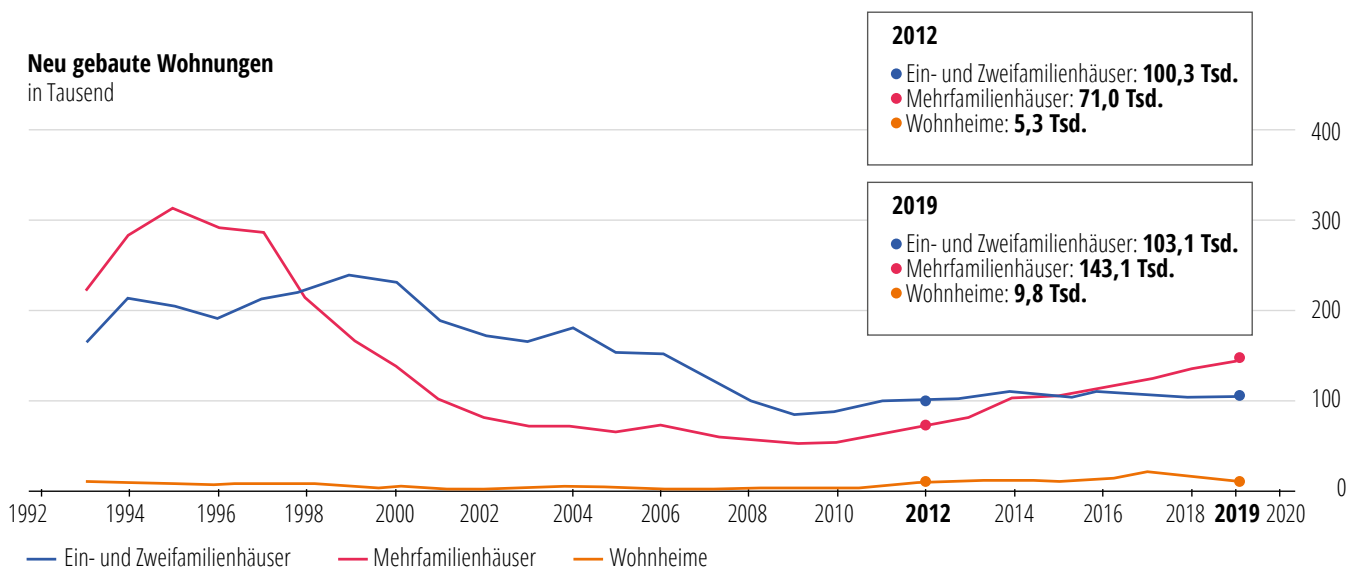
Der Trend setzt sich fort. Von den insgesamt 320.225 Wohnungen, die von Januar bis Dezember 2020 genehmigt wurden, sollen 189.256 in Mehrfamilienhäusern entstehen. Das entspricht einem Anteil von 59 %. Dem standen 109.000 genehmigte Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern gegenüber. Die übrigen Genehmigungen betrafen Wohnheime.

Der Markt reguliert sich demnach selbst. Dennoch müssen wir uns verstärkt die Frage gefallen lassen, wie der Bedarf nach mehr Wohnraum, der Erhalt wertvoller Grünflächen, der Wunsch nach attraktiven Städten und der Klimaschutz unter einen Hut gebracht werden können. Das flächensparende Bauen in die Höhe ist eine der möglichen Antworten. Oft genügt schon eine Mischung aus einfachen Maßnahmen, um eine positive Wirkung zu erzeugen, sofern die Rahmenbedingungen stimmen. So können unter anderem nachfolgende Instrumente für mehr Flächeneffizienz und weniger Versiegelung sorgen.



### 1. Verringerung der Grenzabstände

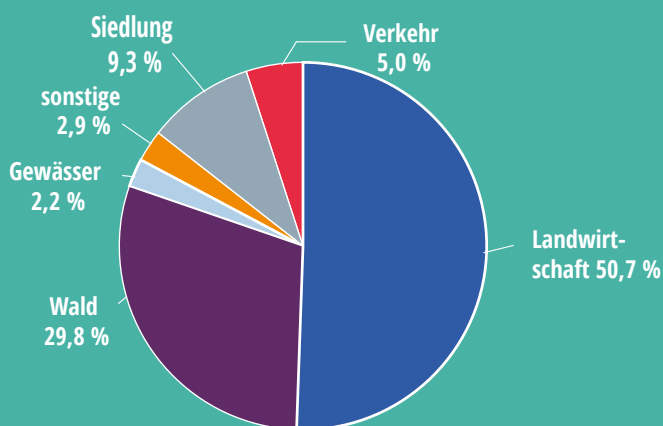
Bei der Ausweisung von Baugebieten sollten die öffentlichen Entscheider in ihren Satzungen flexible Lösungen zulassen beziehungsweise vorhandene Spielräume ausnutzen, die die erforderlichen Grundstücksgrößen weiter reduzieren. So ist zum Beispiel am 1. Februar 2021 die novellierte Bayerische Bauordnung in Kraft getreten. Sie enthält aktualisierte Regelungen zu den Abstandsflächen für neue Gebäude und sieht vor, dass diese auf 40 % der Wandhöhe reduziert werden können – in Gewerbe- und Industriegebieten auch weiter. Der Flächenverbrauch soll so stark zurückgefahren werden.



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021

## Verteilung der Ressource „Boden“

Deutschland hat eine Gesamtfläche von 357.581 km<sup>2</sup>, die auf unterschiedliche Weise genutzt wird. Der Umfang der Fläche für Siedlung und Verkehr im Jahr 2019 betrug in Deutschland insgesamt 51.489 km<sup>2</sup>, das waren 14,3 % der gesamten Bodenfläche.



Bodenfläche insgesamt nach Nutzungsarten in Deutschland in 2019.

Bei der Siedlungsfläche (33.433 km<sup>2</sup>) entfällt der größte Anteil mit 41 % auf die Wohnbaufläche, gefolgt von der Industrie- und Gewerbefläche (19 %). Knapp 16 % der Flächen dienen Sport, Freizeit und Erholung.

Die Fläche für Verkehr (35,1 %) umfasst überwiegend Flächen für Straßen und Wege.

Den größten Anteil nimmt die Fläche für Vegetation ein. Diese setzt sich im Wesentlichen aus Flächen für Landwirtschaft und Wald zusammen. Die Flächen für Landwirtschaft umfassen 50,7 % und für Wald 29,8 % an der gesamten Bodenfläche. 2,2 % der Fläche sind mit Gewässern bedeckt.

Dabei hat sich die Nutzungsverteilung im Laufe der Jahre verändert. Der Anteil der landwirtschaftlichen Flächen ist im Vergleich zu den Erhebungen aus 2015 von 51,6 % auf 50,7 % geschrumpft. Sie werden vor allem für Siedlungszwecke in Anspruch genommen und für ökologische Ausgleichsmaßnahmen infolge der Bautätigkeiten. Die Siedlungs- und Verkehrsflächen haben in diesem Zeitraum von 13,7 % auf 14,3 % zugenommen.

Die durchschnittlichen Versiegelungszahlen pro Jahr haben jedoch in den letzten Jahren abgenommen. Noch vor 20 Jahren wurden laut dem statistischen Bundesamt in Deutschland pro Tag 129 ha in Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt. Vor 10 Jahren waren es noch 87 ha und im Jahr 2018 56 ha, die für Siedlungs- und Verkehrsflächen benötigt wurden.

## 2. Genehmigungsfreier Dachausbau

Der Ausbau von vorhandenen, bisher ungenutzten Dachflächen ohne weitere Genehmigung bei Bestandsgebäuden ist ebenfalls eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit, mehr Wohnraum in Ballungsräumen zu schaffen. Derzeit besteht in einigen Bundesländern noch Genehmigungspflicht, wenn mit dem Dachausbau neuer Wohnraum geschaffen werden soll.

## 3. Genehmigung zusätzlicher Stockwerke und Aufstockung

Eine weitere flächensparende Maßnahme ist die Aufstockung von Gebäuden. Ein zusätzliches Stockwerk schafft bei ursprünglich zweigeschossiger Bebauung rund 50 % mehr Wohnraum. Dies gilt nicht nur für den Neubau, sondern auch für Aufstockungen bestehender Wohnbauten.

Zusätzliche Infrastrukturmaßnahmen, beispielsweise Straßen- oder Kanalbau, werden dadurch in der Regel nicht notwendig. Je nach Aufstockungs-

umfang in den Quartieren muss jedoch die Infrastruktur der Mikrolage überprüft und gegebenenfalls angepasst werden, so zum Beispiel die Anzahl der Kindergartenplätze, der Parkmöglichkeiten beziehungsweise alternative Verkehrsanbindung. ▶



Die Umnutzung leer stehender Büro- und Gewerbeflächen ist ebenfalls eine flächeneffiziente Möglichkeit, die Wohnungsnot zu mindern. Laut der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen ließen sich so rund 235.000 zusätzliche Wohnungen bis 2025 schaffen.

© BVStF



Unterkellerung schafft zusätzlichen Wohnraum.

## 4. Pflicht zur Unterkellerung

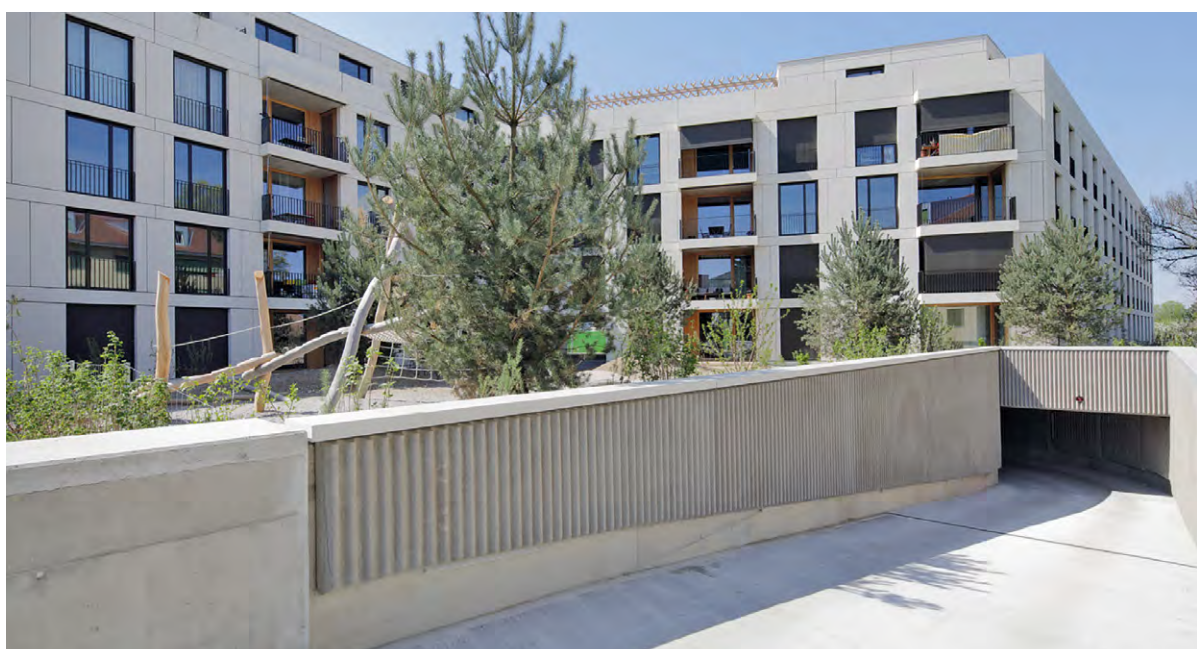
Bei dem Neubau von Gebäuden ist die Unterkellerung eine gute Möglichkeit, flächensparend zu bauen. Keller werden heute zu über 95 % gedämmt in Wohnraumqualität ausgeführt. Mit großzügiger Belichtung entstehen damit hochwertige Wohn- und Nutzräume, die als Einliegerwohnung vermietet werden, aber auch als das dringend benötigte Homeoffice fungieren können. Als Lagerraum vermeiden sie außerdem, dass die verbleibenden Grünflächen mit Ersatzbauten, wie Hütten und Geräteschuppen, verbaut werden und schaffen somit Platz für Spiel und Erholung – aber auch für Bepflanzung und Regenwasserbewirtschaftung.

## 5. Planung von Tiefgaragen

Nicht zu vergessen ist bei flächensparendem Bauen das Parken. Parkraum ist mittlerweile nicht mehr nur in Ballungsräumen ein knappes und kostbares Gut. Insbesondere bei Wohnanlagen mit mehreren Wohneinheiten spielen Tiefgaragen daher eine wichtige Rolle. Durch große Deckenspannweiten und entsprechend große Wand- oder Stützenabstände wird der Raum effektiv genutzt. Gleichzeitig können infolge Begrünung der Garagendecke unmittelbar um die Wohngebäude die notwendigen Grün- und Erholungszone geschaffen werden. Tiefgaragen bieten zudem die Möglichkeit, mit geringem Installationsaufwand die Ladeinfrastruktur für E-Mobilität zur Verfügung zu stellen.

## Fazit

Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit sollte flächenschonendes Bauen bei jeder Baumaßnahme, unabhängig davon, ob es sich um private oder öffentliche Bauherren handelt, große Priorität haben. Darüber hinaus ist es ratsam, verschiedene Nutzungsmöglichkeiten von Beginn an in die Planung einzubeziehen. Eine entscheidende Grundlage für eine flächeneffiziente und flächensparende Nutzung eines kostbaren Gutes wie Boden ist natürlich auch immer eine Einzelfall- und Regionsbetrachtung.



Mehr Freiflächen durch Tiefgaragen.



**Dr. Gunter Mann**  
Präsident Bundesverband GebäudeGrün

## Gastbeitrag

# Dachbegrünungen als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel

Täglich wird in Deutschland die Fläche von etwa 60 ha Natur versiegelt. Die Hälfte dieser Fläche verschwindet langfristig aus dem natürlichen Wasserkreislauf. Zudem zwingen uns Klimawandel (Urban Heat Island Effect und Extrem-Regenereignisse), Artenschwund und auch Bevölkerungsentwicklung zum Umdenken und Handeln. Immer mehr Menschen drängen in die Städte, die Forderungen nach mehr und bezahlbarem Wohnraum werden lauter – doch woher nehmen? Weitere Naturflächen überbauen? Nachverdichten?

Die urbanen Hitzeeffekte werden durch Sonne, dunkle Gebäude und Straßen, versiegelte Oberflächen und schnell abfließendes Regenwasser verursacht. Ohne Pflanzen fehlen Evapotranspiration und damit verbunden die Verdunstungskühlung. Die Temperatur in Städten ist 1 bis 3 °C höher als im Umland. Die Menschen brauchen schnell erreichbare Grünflächen in ihrer unmittelbaren Umgebung zum Leben, zur Erholung, zu Sport und Spiel. Zudem machen Grünflächen Wohnquartiere attraktiver und lebenswerter. Noch mehr und noch dichter bauen heißt, nach Lösungen zu schauen, die dennoch ausreichend Grünflächen schaffen. Hierfür bieten sich aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse in der Stadt vorrangig Dach- und Fassadenbegrünungen an.

## Wissenswertes zur Dachbegrünung

Begrünbar sind Flachdächer und Schrägdächer von 0 bis 45 Grad Dachneigung. Es wird unterschieden zwischen Extensiv- und Intensivbegrünungen. Die extensiven Gründächer zeichnen sich durch eine geringe Aufbauhöhe (circa 8 bis 15 cm), geringes Gewicht (circa 80 bis 170 kg/m<sup>2</sup>) und eine trockenheitsverträgliche und pflegeleichte Vegetation aus. Extensivbegrünungen werden nur zur Pflege ein- bis zweimal im Jahr begangen. Dagegen sind Intensivbegrünungen erweiterte Wohnräume (Dachgärten) auf Flachdächern, auf denen ähnliche Pflanzen wachsen wie im ebenerdigen Garten. Dementsprechend ist der Gründachaufbau höher (ab circa 25 cm) und schwerer (ab circa 300 kg/m<sup>2</sup>). ▶



© Bundesverband GebäudeGrün

Verschiedene Dachbegrünungsformen (extensiv, intensiv, Tiefgarage) bei einem Münchner Projekt, mit vielfältigen positiven Wirkungen.

Die Pflege gestaltet sich – wie sonst im Garten – je nach Pflanzenauswahl mehr oder weniger aufwendig.

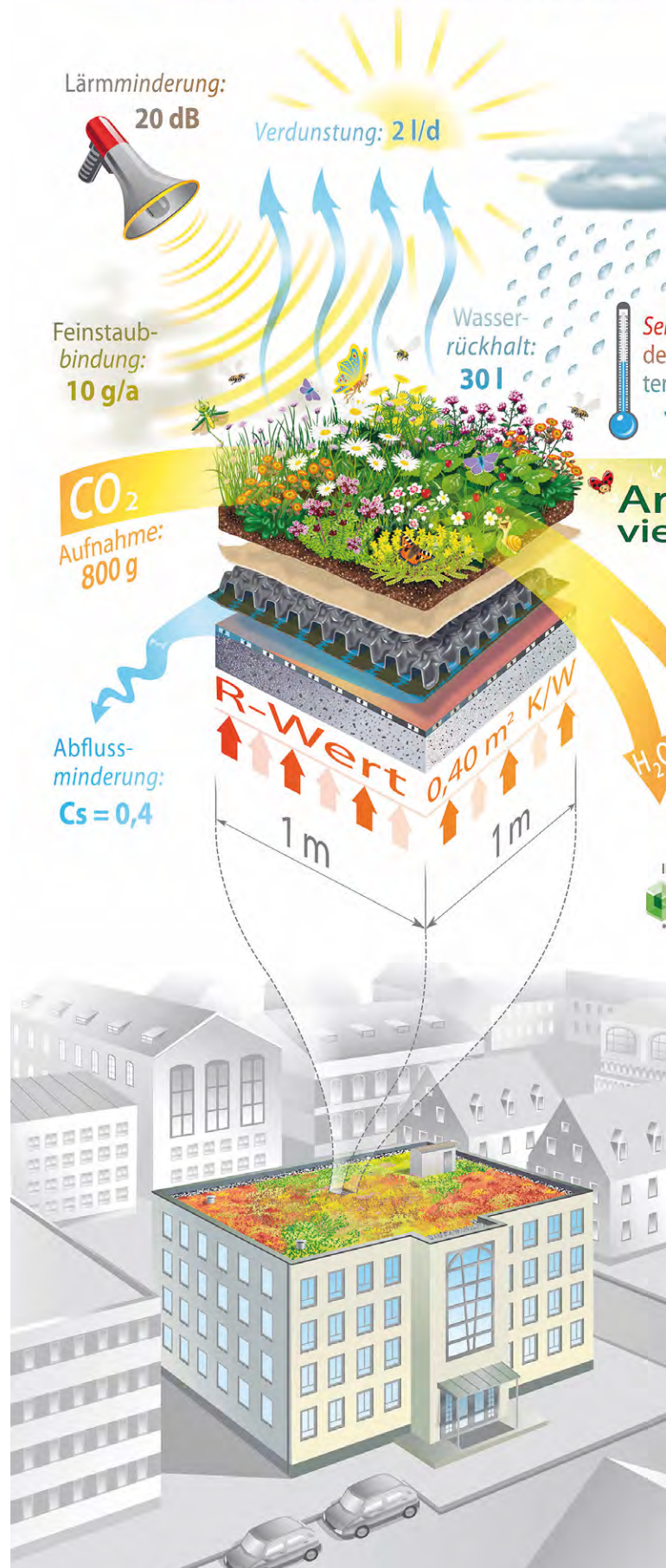
Kostenrichtwerte: Extensivbegrünungen gibt es je nach Schichtaufbau und Flächengröße schon ab etwa 25 bis 30 €/m<sup>2</sup>, begehbare Dachgärten liegen je nach Aufbauhöhe und Ausstattung bei etwa 60 bis 150 €/m<sup>2</sup>. Bei der Pflege sind pro Jahr und Quadratmeter etwa 1 bis 4 € bei extensiven und 4 bis 10 € bei intensiven Dachbegrünungen einzuplanen.

## Gründächer als Teil der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

Es tut sich was bei den Regelwerken der Siedlungswasserwirtschaft unter Berücksichtigung von Dachbegrünungen. Dabei ist das DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 102/BWK-A 3 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer zu nennen. In diesem Arbeitsblatt geht es um das Ziel, den bebauten Zustand dem vorherigen, unbebauten Zustand gleichzusetzen und den natürlichen Wasserhaushalt in den Vordergrund zu stellen. Die Stellschrauben dazu sind Abflussverhalten, Grundwasserneubildung und Verdunstung. Die Dachbegrünung mit ihrer Verdunstungskühlung ist dabei die effektivste Möglichkeit, Wärme aktiv abzuführen. Sie hilft, lokal Wasser- und Energiehaushalt intakt zu halten und urbane Hitzeinseln zu verhindern.

Allein schon extensive Dachbegrünungen halten mindestens die Hälfte des Jahresniederschlags zurück, speichern etwa 20 bis 30 l/m<sup>2</sup>, verdunsten am Tag bis zu 2 l/m<sup>2</sup> und kühlen die Umgebung um bis zu 1,5 °C. In dem noch laufenden Förderprojekt „EffinGrün“ der TH Bingen wurde eine Extensivbegrünung über zwei Sommermonate hinweg zusätz-

## EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG LEISTUNG EINES QUADRATMETERS



Gemeinschaftsdachgarten mit multifunktionaler Nutzung in Berlin. Regenwasserspeicher, Verdunstung, zusätzliche Nutzflächen für die Bewohnenden.

Schon ein Quadratmeter Gründach kann viel leisten!



lich zum durchschnittlichen Niederschlag pro Tag von 0,8 l/m<sup>2</sup> mit 4 l/m<sup>2</sup> pro Tag bewässert. Die ermittelte Verdunstung hatte in dem genannten Zeitraum 4,33 l/m<sup>2</sup> pro Tag betragen, das heißt, dass fast die komplette Wasserzugabe verdunstet wurde.

Weitere Vorteile sind Schutz der Dachabdichtung, Energieeinsparung durch Dämm- und Kühlfunktionen und Lebensraum für Flora und Fauna. Mit partiell verlegten Substratanhügelungen und verschiedenen Nisthilfen werden sie aufgewertet zum „Biodiversitätsgründach“.

Die Verdunstungskühlung der Begrünung als Motor zur Ertragssteigerung der Fotovoltaik-Anlage ist auch ein Argument für „Solar-Gründächer“.

Neben der Verdunstungskühlung ist es vor allem die Verschattung, die begrünte Dächer auszeichnet. Und das wiederum besonders erlebbar durch Menschen bei nutzbaren Dachgärten. Das Reizvolle für alle Investoren ist, dass der Baugrund für diese weiteren Nutzflächen kostenlos ist. Er wurde schon

ebenerdig bezahlt und erfährt oben eine Zweitnutzung. Und die Kosten der Dachbegrünungen sind bei Weitem geringer als die Kosten eines Grundstücks. Intensivbegrünungen bieten zusätzlichen Wohnraum mit Sport- und Spielmöglichkeiten und Bereiche für Obst- und Gemüseanbau (Urban-Farming).

Tiefgaragenbegrünungen setzen dem Vorgenannten noch einen drauf: platzsparend Stellflächen unter der Erde und oben, als Dachbegrünung nicht sichtbar, eine Parklandschaft mit Retentionsfläche und Wasserspeicher von etwa 200 l/m<sup>2</sup>.

Zur Optimierung von Wasserrückhalt und Abflussverzögerung gibt es die sogenannten „Retentionsgründächer“. Das sind extensive oder intensive Dachbegrünungen mit zusätzlicher Retentionschicht und Drosselablauf, die zusätzlich zum Wasserrückhalt des Gründachaufbaus nochmals 80 bis 160 l/m<sup>2</sup> Niederschlag speichern können.

## Fazit

Gründächer als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel mit ihren bedeutenden Wirkungen in Sachen Hitze- und Überflutungsvorsorge sind in der heutigen Baulandschaft schon fast ein Muss, um den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden. Es gibt verschiedene Arten von Dachbegrünungen mit mehr oder weniger großen Effekten.

[www.gebaeudegruen.info](http://www.gebaeudegruen.info)



Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs einer Dachbegrünung.

## Gründach-Bestand und Begrünungspotenzial

Der Bundesverband GebäudeGrün (BuGG) geht davon aus, dass in Deutschland bisher über die vergangenen Jahrzehnte hinweg etwa 120 Mio. m<sup>2</sup> Dachfläche begrünt worden sind.

Dennoch ist das Begrünungspotenzial riesig! In 2019 wurden beispielsweise nur etwa 9 % der neu entstandenen Flachdächer begrünt und bei der Fassadenbegrünung gibt es augenscheinlich noch viel mehr Potenziale (siehe BuGG-Marktreport Gebäudegrün 2020). Von den 7,2 Mio. m<sup>2</sup> Dachbegrünungen sind wiederum nur etwa 16 % als nutzbare Dachgärten ausgeführt worden.

## Objektbericht Wohnen für Generationen

### Flexibles Wohnkonzept für die ganze Familie

In Zeiten knapp werdenden Baulandes und sich stetig wandelnder Anforderungen an das Wohnen ist flexibler Wohnraum in den Fokus von Bauherren gerückt. Unterschiedliche Wohnkonzepte sind in den verschiedenen Lebensphasen gefragt. Die Architekten der zwo P Planungsgesellschaft mbH aus Ulm haben ein Haus geplant und mit Betonfertigteilen umgesetzt, das diesen Ansprüchen gerecht wird.

Das Mehrgenerationenhaus wurde auf einem schmalen Grundstück am Langenauer Ortsrand errichtet und ist in zwei ineinander verzahnte Baukörper gegliedert: Ein Erdgeschossiges Haus für die Großeltern und ein zweigeschossiges Haus für deren Kinder und Enkel. Zur Differenzierung der Baukörper kommen jeweils unterschiedliche Konstruktionen und Materialien zum Einsatz. Die Planung legt großen Wert auf ein flexibles Nutzungskonzept, das zukünftig mit geringem Aufwand unabhängige Wohneinheiten separieren kann.

Der zweigeschossige Gebäudetrakt beinhaltet im Erdgeschoss einen offenen Grundriss mit Wohn-, Koch- und Essbereich. Im Obergeschoss befindet sich das Badezimmer mit Saunabereich und einem Balkon. Zudem sind dort die Kinderzimmer untergebracht, die zukünftig auch als eigenes Appartement abgetrennt werden können. Dieser Teil des Gebäudes ist verputzt und nimmt mit seinem Satteldach Bezug zu den benachbarten Häusern.



© Corné van d'Grachten, Ulm

Die Bereiche im Freien sind so angeordnet, dass die Ruhe ungestört genossen werden kann.

» Betonfertigteile bieten unter beengten Baustellenbedingungen klare Vorteile bezüglich Montageaufwand und Bauablauf. Zudem erzielt die industrielle Fertigung eine hohe Oberflächenqualität und bietet sichere Detaillösungen für Bauwerksanschlüsse. Auch hohe energetische Anforderungen lassen sich einfach umsetzen. «

Raphael Stohr und Erik Kretzinger, zwo P

Dem steht die Konstruktion aus kerngedämmten Thermowänden in Sichtbetonoptik gegenüber, die sich über einen großen Bereich des Erdgeschosses erstreckt. Ihr Flachdach bildet ein Sonnendeck aus, auf dem ein Dachgarten vorgesehen ist. Diesen Gebäudetrakt nutzen die Großeltern als altersgerechte Wohnung: ebenerdig, separat zugänglich und mit eigenem Garten. Auch dieser Baukörper ist als unabhängige Wohneinheit konzipiert, um auf eine zukünftige Zweitnutzung vorbereitet zu sein.

Das Gebäude wurde über die Anforderungen der EnEV hinaus geplant und entspricht dem KfW40-Standard. So sind die Thermowände der CONCRETE Rudolph GmbH durch eine effektive Dämmschicht im Passivhausstandard ausgeführt und der Beton dient als Speichermasse. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sichert die Luftqualität mit minimalem Energieeinsatz.

 [www.zwo-p.de](http://www.zwo-p.de)



Eine großzügige Loggia lädt zum Verweilen ein.

© Conné von dGrachten, Ulm

## Versickerungsfähige Pflasterbefestigungen

### Ein Element der Regenwasserbewirtschaftung

Mithilfe einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung soll der Wasserkreislauf im urbanen Raum möglichst so gestaltet werden, dass dieser an den des unbebauten Zustands angeglichen wird. Übergeordnete Ziele sind unter anderem die Reduzierung der Stoffeinträge in die Gewässer, die Sicherstellung eines Überflutungsschutzes für die Städte sowie die Nutzung positiver Effekte zur Verbesserung des Stadtklimas.

Zur Erreichung dieser Ziele stehen zahlreiche unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung. Eine davon ist die Anlage von versickerungsfähigen Verkehrsflächenbefestigungen mithilfe von Betonpflastersystemen, die schon vor mehr als 35 Jahren erfolgreich eingesetzt wurden und bis heute nichts von ihrer Popularität verloren haben. Bereits seit 1998 sind versickerungsfähige Verkehrsflächenbefestigungen Gegenstand des Straßenbauregelwerks in Deutschland.



© Alice Becke

Die zunehmende Flächenversiegelung begünstigt Hochwasserereignisse.

### Ökologischer Nutzen

Dank versickerungsfähigen Pflasterbefestigungen kann eine umweltgerechte und ressourcenschonende Entwässerung von Verkehrsflächen erreicht werden. Dadurch können negative Auswirkungen, zum Beispiel Hochwasser, Überlastung der Kanalnetze und Senkung des Grundwasserspiegels, deutlich gemindert werden.

Überdies können versickerungsfähige Pflasterbefestigungen auch einen Beitrag zum Schutz der natürlichen Gewässer leisten. Die meisten Kommunen haben historisch gewachsen eine Mischkanalisation, das heißt, das von Gebäudedächern und Verkehrs- und Freiflächen abfließende Niederschlagswasser wird mit dem in den Haushalten und Betrieben anfallenden Schmutzwasser zusammen

in einem Kanalsystem abgeleitet und in der Regel einer zentralen Kläranlage zugeführt. Zur örtlichen Grundwasserneubildung steht das abgeleitete Niederschlagswasser somit nicht mehr zur Verfügung. Gleichzeitig fallen in der Kläranlage nach Starkregenereignissen oftmals derart große Wassermengen an, dass die vorhandenen Kapazitäten weit überschritten werden. Das Überschusswasser muss dann zur Entlastung der Kläranlage ungeklärt, zum Beispiel in Flüsse, abgeleitet werden. Versickerungsfähige Pflasterbefestigungen können somit auch die Kläranlagen entlasten. Im Gegensatz zu konventionell befestigten Flächen, zum Beispiel mit einer dichten Asphalt- oder Ortbetondecke, tragen versickerungsfähige Pflasterbefestigungen darüber hinaus zu einer höheren Verdunstung und damit zu einer Verbesserung des Kleinklimas in Siedlungsräumen bei.

### Ökonomischer Nutzen

Über den ökologischen Aspekt hinaus sind versickerungsfähige Pflasterbefestigungen auch ökonomisch sinnvoll. In den letzten Jahren wurden in den meisten Kommunen gesplittete Abwassergebühren eingeführt, das heißt, die Gebühr wurde in einen Schmutzwasseranteil und einen Niederschlagswasseranteil für die betreffende versiegelte Fläche aufgeteilt. Damit können die für versiegelte Flächen zu entrichtenden Gebühren zu einem bedeutenden Kostenfaktor werden. Wenngleich es hinsichtlich dieser Kosten erhebliche regionale Unterschiede gibt, so kann grundsätzlich von einem Einsparpotenzial hinsichtlich der Niederschlagswassergebühr durch die Verwendung versickerungsfähiger Flächenbefestigungen ausgegangen werden.

So unterschiedlich wie die Gebührenhöhe ist häufig auch die Bereitschaft der Kommunen oder Entsorgungsunternehmen, Maßnahmen der Entsiegelung oder der Abflussreduzierung anzuerkennen. Es bestehen durchaus unterschiedliche Regelungen von Kommune zu Kommune dahingehend, ob zum Beispiel eine versickerungsfähige Pflasterbefestigung ganz, teilweise oder gar nicht von der Niederschlagswassergebühr befreit ist.

Unterschiede bestehen auch bei der Förderung von versickerungsfähigen Verkehrsflächenbefestigungen. In vielen Kommunen werden aber schon heute für die Entsiegelung von privaten, öffentlichen und gewerblichen Flächen finanzielle Zuschüsse gewährt. Bedingung ist in der Regel, dass die Entsiegelungsmaßnahme zu einer vollständigen Entkopplung der Fläche von der Kanalisation führen muss, und dass das auf der entsiegelten Fläche anfallende Niederschlagswasser dezentral vor Ort versickert wird. Versickerungsfähige Pflasterbefestigungen in Kombination mit einer Mulden- oder Mulden-Rigolen-Versickerung zum Beispiel, erfüllen diese technische Vorgabe.

## Rechtliche Aspekte

Die breitflächige Versickerung am Ort des Entstehens stellt eine Vorzugsmethode zur Beseitigung des Niederschlagswassers im Sinne des § 55 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) dar. Wenn die Versickerung schadlos stattfindet, also keine Gefährdung des Grundwassers zu erwarten ist, bedeutet dies auch keine Benutzung des Grundwassers im Sinne von § 9 WHG und bedarf deshalb auch keiner Bewilligung oder Erlaubnis nach § 46 WHG, sofern nicht zum Beispiel Landesregelungen oder kommunale Satzungen etwas anderes festlegen. Auch hierzu ist jedoch festzustellen, dass die genehmigungsfreie Versickerung von Land zu Land und von Kommune zu Kommune teilweise recht unterschiedlich gehandhabt wird. Es ist daher unerlässlich, sich sowohl über die Notwendigkeit einer Genehmigung der Niederschlagswasser-Versickerung als auch über Art und Höhe einer Gebührenbefreiung für die verschiedenen Versickerungssysteme vor Ort zu informieren.

## Bauliche Aspekte

Versickerungsfähige Verkehrsflächenbefestigungen sind seit Langem Stand der Technik im Straßen- und Wegebau in Deutschland. Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) hat dazu bereits 1998 das Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen [1] herausgegeben, welches 2013 durch das Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen (M VV) [2] ersetzt wurde. In den einschlägigen Gremien der Regelwerksetzer hat man sich irgendwann für den Begriff „Versickerungsfähigkeit“ entschieden, weil er



© Mike Wolf

Beispiel für eine versickerungsfähige Pflasterdecke mit zusätzlicher Entwässerungseinrichtung in Form eines Mulden-Rigolen-Systems.

für die Beschreibung des beabsichtigten Vorganges, nämlich das Versickern von Wasser in eine Befestigung, besser geeignet ist als der Begriff „Wasserdurchlässigkeit“, der eher eine Baustoffeigenschaft beschreibt.

Versickerungsfähige Verkehrsflächenbefestigungen können auf jedem Untergrund (im Sinne von Bodenart) gebaut werden und dort Vorteile entfalten. Selbst wenn es beim Vorhandensein von undurchlässigen oder wenig durchlässigen Böden nicht oder nur geringfügig zu einer Versickerung des Niederschlagswassers bis in tiefere Bodenschichten oder bis ins Grundwasser kommt, sind noch erhebliche Vorteile dieser Befestigungsart gegeben, nämlich eine maßgebliche Abflussverzögerung und damit eine Entlastung der Kanalisation, insbesondere bei Starkregenereignissen. Mit abnehmender Wasserdurchlässigkeit des vorhandenen Bodens steigt im Allgemeinen der planerische und bauliche Aufwand für die Herstellung einer versickerungsfähigen Befestigung, da dann zusätzliche entwässerungstechnische Maßnahmen erforderlich werden. Es sollte daher in jedem Einzelfall – natürlich auch unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte – geprüft und abgewogen werden, ob eine versickerungsfähige Befestigung auf undurchlässigen oder wenig durchlässigen Böden sinnvoll ist.

Die vorhandenen einschlägigen Regelwerke sowie zahlreiche Broschüren und Leitfäden, zum Beispiel das Merkblatt für versickerungsfähige Pflasterbefestigungen aus Beton [3] des Betonverbandes SLG, enthalten alle erforderlichen Hinweise, Empfehlungen und Anforderungen für die Planung, die Auswahl geeigneter Baustoffe, den Bau, die Prüfung und die Erhaltung von versickerungsfähigen Pflasterbefestigungen.

[1] Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen, Ausgabe 1998, zurückgezogen und ersetzt durch [2]. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln: FGSV Verlag.

[2] Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen (M VV), Ausgabe 2013. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln: FGSV Verlag.

[3] Merkblatt für versickerungsfähige Pflasterbefestigungen aus Beton – Grundlagen, Planung, Ausführung, Erhaltung, Ausgabe August 2020. Hrsg.: Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG). Bonn.

## R-Beton

### Betonfertigteile aus Recycling-Material realisiert

Das EU-Projekt Interreg NWE SeRaMCo (Secondary Raw Materials for Concrete Precast Products) hat die Steigerung des Einsatzes rezyklierter Bestandteile in Betonfertigteilen zum Ziel. Im Rahmen des dreijährigen Forschungsvorhabens wurden unter Leitung des Fachgebiets Massivbau und Baukonstruktion der Technischen Universität Kaiserslautern Zement- und Betonmischungen optimiert und neue Anwendungen für tragende und nicht tragende Betonfertigteile und Betonwaren entwickelt.

Den Abschluss des Projektes bildete die praktische Anwendung dieser innovativen Betonfertigteile durch den Bau von Pilotanwendungen in Deutschland, Belgien und Frankreich. So wurde eine repräsentative Lärmschutzwand auf einem Parkplatz an der französischen Autobahn A31 in der Nähe von Thionville präsentiert. Die Projektpartner haben in interdisziplinärer Zusammenarbeit die Wand aus L-förmigen Betonfertigteilen fertiggestellt. Sie bestehen zu 100 % aus rezyklierten Gesteinskörnungen und liegen somit deutlich über dem französischen Grenzwert von maximal 20 %. Die Wand ist 27 m lang, 1,40 m hoch und 15 cm dick und besteht aus fünf einzelnen Elementen à 2.590 kg. Sie trägt die Inschrift »Thionville – Porte de France«. Der Beton weist die Festigkeitsklasse C 25/30 und die Expositionsklasse XC4 auf.

Das Fertigteilwerk Beton-Betz GmbH aus Kirchartd, Hauptpartner des Projekts, hatte im Vorfeld die ersten Bauteile mit entsprechender Güteüberwachung produziert und den langen Weg der planerischen Vorbereitung nebst Antrag auf bauaufsichtliche Genehmigung erfolgreich absolviert. Im vergangenen Jahr galt es, das Know-how auf das erste Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit Cerema (dem Zentrum für die Untersuchung und Expertenbewertung von Risiken, Umwelt, Mobilität und Regionalplanung aus Achères in Frankreich), der TU Delft und der Universität Kaiserslautern anzuwenden. Der französische Projektpartner Vicat Cement hat die ersten Bauteile mit entsprechender Güteüberwachung produziert.

Eine weitere praktische Anwendung der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse ist mit der Realisierung eines frei stehenden, eingeschossigen Pavillons im Pirmasenser Stadtteil Husterhöhe geplant. Nahe dem dortigen Hochschulgelände entsteht auf einer Fläche von knapp 5 x 7 m ein offen gestalteter Pavillon, welcher sowohl als Begegnungsstätte sowie auch als attraktive Bühne dienen kann. Er besteht aus mehreren Halbfertigteilen mit Ortbetonergänzung aus R-Beton (Elementdecken und Doppelwand-Elemente). Für dieses Projekt war die Beantragung einer vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung gemäß der Landesbauordnung Rheinland-Pfalz erforderlich. Dies betraf insbesondere die Verwendung von Fertigelementen aus Beton RC 25/30 mit R-Zement und 10 % Brechsand plus 35 % rezyklierte Gesteinskörnung, was deutlich über den Vorgaben der DAfStb-Richtlinie für Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung liegt. Komplettiert wurde das Vorhaben mittels eines Ortbetons C 25/30 mit Gesteinskörnungskategorie Typ 1 (maximal 35 Vol.-% Anteil RC-Gesteinskörnung) nach DAfStb-Richtlinie.

Das dritte Objekt, ein Parcours-Park im belgischen Seraing, befindet sich in Planung. Die Praxisbeispiele zeigen in eindrucksvoller Weise, was heute schon mit Betonfertigteilen aus rezyklierten Baumaterialien möglich ist und welchen Beitrag die Branche damit zur Reduzierung des ökologischen Fußabdruckes zukünftig leisten kann.

Weitere Informationen zum Projekt unter

 [www.bit.ly/3sXhv5z](http://www.bit.ly/3sXhv5z).

## Pavillon aus R-Beton

# Hochschulprojekt in München

Die Vorbehalte gegenüber Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung, insbesondere hinsichtlich der Haltbarkeit oder den Eigenschaften als Sichtbeton, zu zerstreuen, war auch Ziel eines Projektes der Hochschule München. Studierende demonstrieren eindrucksvoll, wie sich Abbruchmaterial vor Ort zu R-Beton verarbeiten und als Baustoff nutzen lässt. Das Ergebnis: ein 20 m<sup>2</sup> fassender Pavillon mit 20 unterschiedlich ausgearbeiteten Stützen und Terrazzoböden.

„Das war schon etwas ganz Besonderes“, sagt Sonja Dietze, „dass wir seit März jede Woche einen Tag auf der Baustelle verbracht und richtig die Ärmel hochgekrempelt haben. Im Bauingenieurstudium gehen wir üblicherweise zur Materialforschung ins Labor. Hier konnten wir uns richtig in der Praxis austoben.“ Ihr Kommilitone Paul von der Höh fand es zudem reizvoll, „dass für das Projekt Studierende von zwei Fakultäten zusammenkamen, also Bauingenieurwesen und Architektur“.

Zum Hintergrund: Auf dem Gelände der ehemaligen Bayernkaserne sollen rund 15.000 neue Wohneinheiten entstehen. Die Stadt München initiierte den Pavillon als Pilotprojekt, um zu demonstrieren, wie die alte Bausubstanz für den nachhaltigen Neubau genutzt werden kann. Denn die Umwandlung von Abbruchmaterial, das direkt vor Ort für die Her-

stellung von R-Beton genutzt wird, spart erhebliche Mengen an Ressourcen und Transportaufwand.

Im Juli 2021 wurde der neue Pavillon aus R-Beton eröffnet. Die 20 grundverschieden ausgearbeiteten Stützen zeigen, wie variabel man mit rezykliertem Beton Oberflächen und Strukturen gestalten kann. „Ich finde, dass sich unser R-Beton in seiner Anmutung und seinen Möglichkeiten nicht hinter Sichtbeton verstecken muss“, meint Paul von der Höh. „Ein schöner Nebeneffekt: Der Bauschutt eignet sich wie bei unserem Pavillon auch gut zur Herstellung von Terrazzo.“ Und Sonja Dietze fasst noch einmal die erhoffte Wirkung zusammen: „Das Ziel liegt darin, dass unser Pavillon möglichst viele Bauträger überzeugt, die hier das neue Areal entwickeln. Im Idealfall kann eine maximale Menge an Abbruchmaterial hier direkt wiederverwendet werden.“

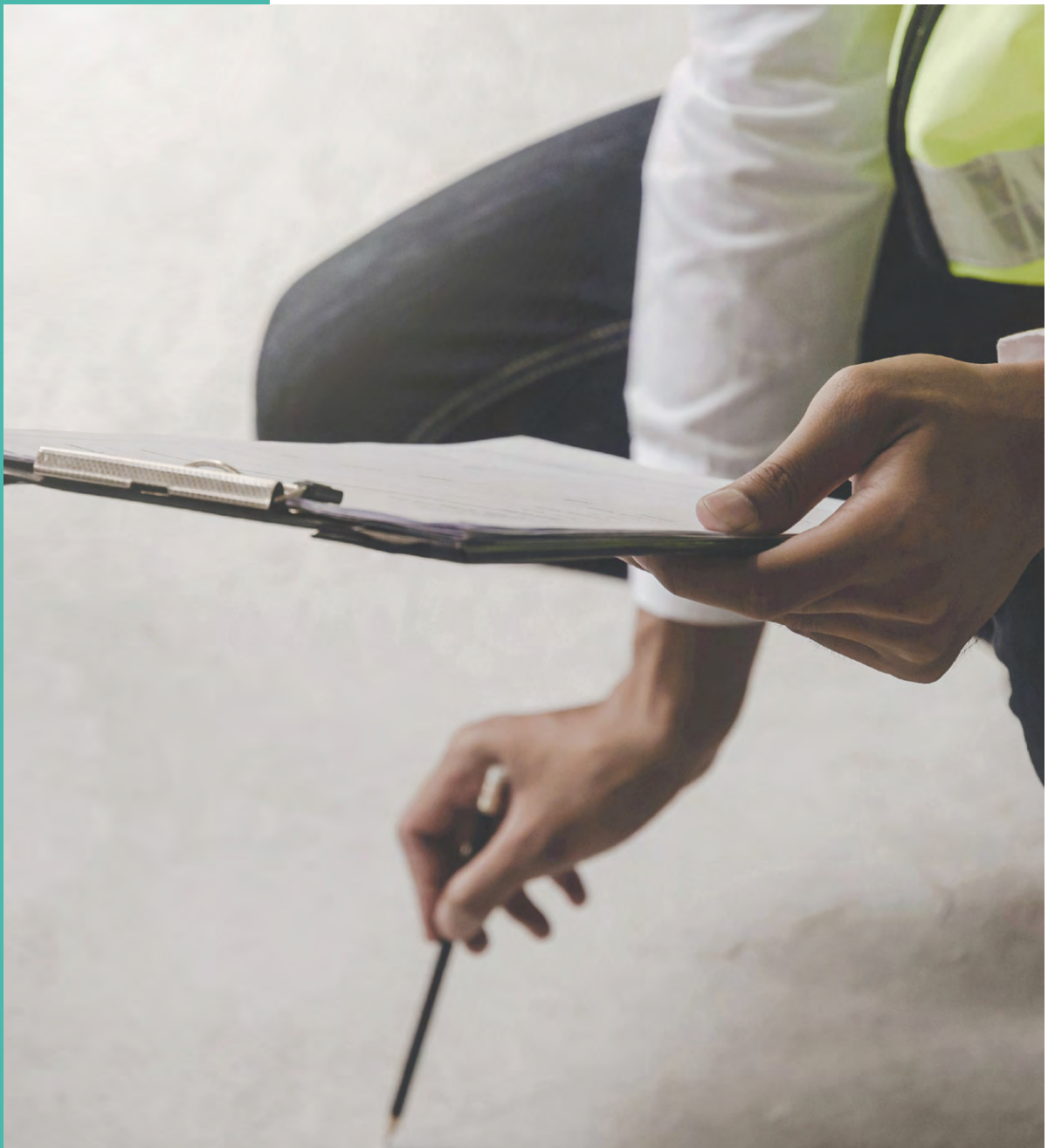
Tatsächlich hat sich der erste Bauträger, die städtische Wohnungsbaugesellschaft GWG in München, schon zur Nutzung des lokalen R-Betons verpflichtet. Potenziell könnten hier 200.000 t an rezykliertem Baumaterial aus dem alten Schutt auf dem Gelände hergestellt werden. Auf steigende Nachfrage des nachhaltigen Baustoffs setzt auch die Münchener Kommunalpolitik, die den Muster-Pavillon als europaweites Leuchtturmprojekt zum Betonrecycling versteht.



Der Pavillon zeigt selbstbewusst die Bandbreite der Gestaltungsmöglichkeiten des Recyclingbetons.

© Holger Kotzan, IZB

# TECHNISCHE VORTEILE NUTZEN





## Bauen mit Betonfertigteilen

# Bauteilarten – Eigenschaften und Verwendung

Der Herstellungsprozess von Betonbauteilen unterscheidet sich vielfach grundlegend von der Fertigung auf der Baustelle. Sie werden im Werk vorgefertigt und gelagert, zur Baustelle transportiert und dort montiert. Je nach Bauweise sind zusätzliche Betonierarbeiten erforderlich. Der nachfolgende Beitrag gibt einen kleinen Überblick über die wichtigsten Betonfertigteilarten.

Im Laufe der Jahrzehnte haben sich bestimmte Bauteilarten und Bauteilquerschnitte als besonders vorteilhaft und vielseitig erwiesen. Sie werden in Abwandlungen immer wieder verwendet. Dabei führen selbst kleinste Veränderungen (Querschnittsabmessungen, Bauteillängen, Einbauteile oder Öffnungen) zu unterschiedlichen Schalungsformen und Bewehrungsführungen. Daher sind auch typisierte Betonfertigteile keine Massenware, sondern „maßgeschneiderte“ Bauteile, da kein Fertigteil exakt dem anderen entspricht.

Das Bauen mit Betonfertigteilen kann als Vollmontagebau oder als Mischbauweise erfolgen. Im Vollmontagebau werden die fertigen Elemente auf die Baustelle gebracht und dort miteinander verbunden. Weitere ergänzende Tätigkeiten sind nicht erforderlich.

Bei der Mischbauweise werden Halbfertigteile auf die Baustelle geliefert, montiert und dann mit Ortbeton ergänzt. Zu den Halbfertigteilen zählen die Bausysteme mit Gitterträgern. Sie finden Anwendung bei der Herstellung von Wänden und Decken. Im Gegensatz zur Ortbetonbauweise sind keine Schalungen auf der Baustelle erforderlich.

### Deckenelemente

Decken sind wichtige Bauteile im Wohnungsbau. Neben ihrer lastabtragenden Funktion sind sie für die Funktionalität und Gesamtstabilität des Bauwerks unverzichtbar. Außerdem müssen sie die verschiedenen Geschosse bauphysikalisch sicher voneinander trennen. Dafür sind hohe Schallschutzwerte und eine ausreichende Feuerwiderstandsdauer erforderlich. Gleichzeitig sind Decken auch die leitungsverteilende Ebene für die immer komplexer werdende Haustechnik. Sie sollten daher für den Einbau von Haustechnik vorbereitet sein und zum Beispiel entsprechende Aussparungen haben.

Elementdecken werden passend zum Verlegeplan auf die Baustelle geliefert.

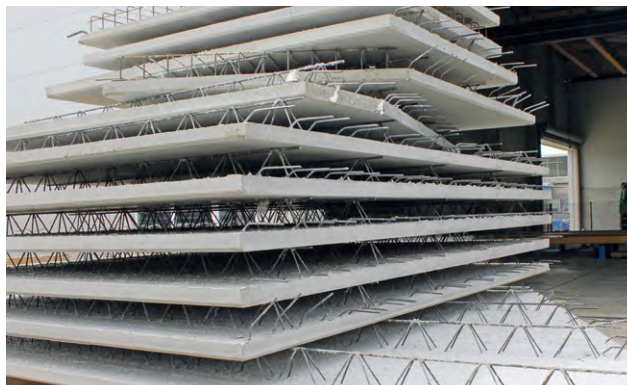
Beim Einsatz von Betonfertigteilen entfällt die Notwendigkeit einer Deckenschalung. Lediglich Montageunterstützungen können notwendig sein. Außerdem kann die Decke sehr schnell nach der Montage belastet werden, was einen zügigen Baufortschritt ermöglicht. Auch eine Zwischenlagerung von Baustoffen auf der Decke ist oftmals möglich. Bei beengten Platzverhältnissen, zum Beispiel auf innerstädtischen Baustellen, kann dies ein entscheidender Vorteil sein.

### Elementdecken

Elementdecken sind Halbfertigteile, die nach der Montage auf der Baustelle mit Ortbeton zu einem monolithisch wirkenden Bauteil ergänzt werden. Solche Decken sind nach ausreichender Erhärtung des Aufbetons voll belastbar. Sie bieten eine hohe Anpassungsfähigkeit an die vom Architekten geplanten Grundrisse.

Die bewehrten Betonelemente sind etwa 5 cm dick und bis zu 3 m breit. Sie werden in raumüberspannender Länge betoniert. Elementlängen von bis zu 14 m sind so realisierbar. In die Platten sind Gitterträger einbetoniert. Sie ermöglichen den sicheren Einbau der oberen Bewehrung und verleihen den Elementen die für Transport und Montage erforderliche Steifigkeit. Im Werk können auch bereits Einbauteile und Leerrohre, zum Beispiel für die Elektroinstallation, integriert werden. ▶

© BBF



Die Lieferung der Deckenelemente wird an den Bauablauf und den Verlegeplan angepasst. So können sie auf der Baustelle direkt vom Lkw an den Einbauort auf die Zwischenunterstützung gehoben werden. Die Elementdecken sind auch mit kleinen Baukränen zu heben.

## Hohlplatten und Spannbeton-Fertigdecken

Hohlplatten sind Deckenplatten mit kreisförmigen Aussparungen in Längsrichtung. Durch diese Hohlräume werden der Betonverbrauch und das Eigengewicht um bis zu 50 % gegenüber einer Volldecke reduziert. Der gegliederte Betonquerschnitt ist optimal an die Beanspruchung der Platte angepasst. Die Platten können schlaff bewehrt oder vorgespannt – als Spannbeton-Fertigdecken – geliefert werden. Beim Verlegen auf der Baustelle sind keinerlei Montageabstützungen erforderlich. Die Deckenplatten sind unmittelbar belastbar. Dies ermöglicht einen sehr schnellen Bauablauf. Durch die Vollmontagebauweise entsteht nur eine geringe Baufeuchte.

Im Wohnungsbau wird mit der üblichen Deckenstärke von 20 cm eine Spannweite von mehr als 7,50 m erreicht. Bei Deckenstärken bis zu 40 cm beträgt die maximale Spannweite bis zu 18 m. Die großen Spannweiten ermöglichen eine flexible Grundrissgestaltung ohne tragende Innenbauteile. Durch einen kraftschlüssigen Fugenverguss und einen umlaufenden Stahlbetonringanker wirken die Deckenelemente als aussteifende Scheibe.

Spannbeton-Fertigdecken werden als einachsige gespannte Plattenstreifen mit 1,20 m Breite ausgebildet. Sie werden im Werk in rund 100 m langen Produktionsbahnen maschinell hergestellt. Die Plattenunterseite besitzt in der Regel Sichtbetonquali-

tät. Die Fugen zwischen den Deckenplatten können als Gestaltungselement dienen oder werden alternativ zum Beispiel durch Spachteln in Kombination mit einem Glasfasergewebe geschlossen.

## Deckenplatten mit Stegen

Deckenplatten mit Stegen (sogenannte TT-Platten) werden mit und ohne Ortbetonergänzung hergestellt. Sie können hohe Verkehrslasten aufnehmen. Als vorgespannte Bauteile ermöglichen sie Stützweiten von bis zu 20 m. Daher sind TT-Platten besonders günstig bei höher belasteten Decken mit großen Spannweiten ohne tragende Zwischenwände. Damit wird eine große Nutzungsflexibilität erreicht. Zur Installationsführung werden Aussparungen in den Plattenstegen vorgesehen.

## Vollplatten

Eine Vollplatte aus Beton wird komplett im Werk vorgefertigt. Dort können auch Einbauteile und Installationen für die Haustechnik vorgesehen und eingebaut werden. Die maximal erreichbare Spannweite beträgt bis zu 12 m.

Die Montage auf den vorgesehenen Trägern, Wänden oder Stützen erfolgt mit dem Kran direkt vom Lkw. Danach werden die Elemente durch Verguss kraftschlüssig miteinander verbunden. Auch vor dem Verguss ist die Deckenplatte bereits belastbar, sodass unmittelbar nach der Montage Lasten auf der Decke abgelegt werden können.

In manchen Fällen ist es aus Gründen der zulässigen Traglasten des Krans erforderlich, das Gewicht der Deckenplatten gering zu halten. Dafür kann entweder deren Größe verringert oder auf Vollplatten aus Leichtbeton zurückgegriffen werden.



© DW Systembau GmbH

Verlegung einer Spannbetonfertigdecke.

## Vorteile von Fertigteildecken

- hohe Tragfähigkeit und große Stützweiten
- hoher Schallschutz
- guter Brandschutz
- weniger Arbeitsaufwand auf der Baustelle
- hohe Maßgenauigkeit
- platzsparend
- direkt nach der Montage begehbare und belastbar

## Wandelemente

Vorgefertigte Wandelemente können für alle Arten von Wänden eingesetzt werden, insbesondere für tragende und aussteifende Außen- und Innenwände sowie im Fassadenbereich. Fertigteilwände haben weitestgehend fertige, tapezierfähige Oberflächen. Innenputz, mit dem zusätzliche Feuchtigkeit in den Bau eingetragen wird, kann gänzlich entfallen. Oft werden bereits im Fertigteilwerk Einbauteile wie Fenster, Rollladen- oder Jalousiekästen, in die Wandelemente eingebaut oder maßgerechte Aussparungen dafür berücksichtigt.



© Wolfgang Braun

Erstellung einer Kellerwand mit Elementwänden.

### Vorteile von Wänden aus vorgefertigten Betonbauteilen

- hoher Schallschutz
- guter Brandschutz
- weniger Arbeitsaufwand auf der Baustelle
- hohe Maßgenauigkeit
- fertige tapezierfähige Oberfläche ab Werk

## Elementwand/Doppelwand

Der Begriff Elementwand steht für ein Wandbauteil, bei dem im Werk zwei dünne Betonfertigteilplatten meist durch Gitterträger mit verbleibendem Zwischenraum verbunden werden. Die Elemente kommen direkt maßgefertigt auf die Baustelle. Nach dem Aufstellen wird der Raum zwischen den Fertigteilplatten mit Ortbeton zu einer monolithischen Wand verfüllt. Die Dicke der Innen- beziehungsweise Außenschale (mindestens 4 cm) ist abhängig von den Umgebungsbedingungen, der eingebauten Bewehrung und der vorgesehenen Betoniergeschwindigkeit auf der Baustelle. Die Standarddicken der gesamten Elementwand sind 20, 24, 30, 36,5 oder 40 cm. Andere Wanddicken können nach Absprache hergestellt werden. Je nach Herstellungsbedingungen können Elemente mit einer Höhe oder Breite bis circa 12 m hergestellt werden. Die maximalen Abmessungen in der jeweiligen Querichtung variieren in Abhängigkeit von den Transportbedingungen zwischen 2,65 m und 3,80 m.

Schon im Fertigteilwerk können die Dosen für Schalter, Steckdosen und die notwendigen Leerrohre für Elektroinstallationen eingebaut werden. Der Elektriker muss dann später nur noch die Stromkabel durch die Leerrohre ziehen und diese anschließen. Dadurch werden die späteren Ausbauarbeiten erheblich vereinfacht.

Die sichtbaren Betonoberflächen sind glatt, eben und dicht. Außen- und Innenputz sind nicht erforderlich. Es entstehen wie aus einem Stück gefertigte Betonwände mit zwei tapezierfähigen Betonoberflächen. Je nach Anforderungen an die Oberflächen erfolgt noch ein Schließen der Stoßfugen und ein Spachteln eventuell vorhandener Poren.

Elementwände sind auch mit einer innen liegenden Wärmedämmung erhältlich. Diese wird auf der Innenseite der Außenschale angeordnet.

## Massive Wandelemente

Massive Wandelemente werden üblicherweise raumhoch hergestellt. Sie werden im Werk in der Regel liegend gefertigt. Dabei werden die statisch erforderliche Bewehrung, Einbauteile und bei Bedarf auch Leerrohre, Dosen und weitere Elemente der Haustechnik eingebaut. Die durch den Vollquerschnitt zum Teil sehr hohen Bauteilgewichte müssen sowohl beim Transport zur Baustelle als auch bei den erforderlichen Krankapazitäten auf der Baustelle berücksichtigt werden.

Die Oberflächen der Wände können tapezierfertig hergestellt werden. Aufgrund der liegenden Herstellung weisen die Elemente in der Regel eine geschalte und eine geglättete Oberfläche auf. Beide unterscheiden sich optisch deutlich. Geglättete Flächen zeichnen sich oftmals durch eine etwas geringere Ebenheit und einen ungleichmäßigen Farbton aus.



© Dr. Jens Uwe Pott

Massive Wandelemente mit Anschlussbewehrung.

### Fassadenelemente

Die Fassade eines Gebäudes ist seine Schnittstelle zwischen innen und außen. Neben den bauphysikalischen Anforderungen als Gebäudehülle und den statischen Aufgaben als Tragwerk stellt sie die Visitenkarte des Gebäudes dar. Hierfür sind hochwertige Fassaden aus Fertigteilen aufgrund der hohen Ausführungsqualität und der zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten besonders gut geeignet. Unterschiedlichste Farben und Strukturen sind durch die spezielle Auswahl der Betonbestandteile (Zement, Gesteinskörnung, Farbpigmente) und die nachträgliche Bearbeitung der Oberfläche möglich. Die Fugeneinteilung ist wesentlich für die Gesamtwirkung der Fassade verantwortlich. Neben Elementfugen können auch – bei verstärkter Schichtdicke – Scheinfugen ausgebildet werden.

### Betonsandwichelemente

Betonsandwichelemente bestehen in der Regel aus drei Schichten:

- Stahlbetontragschicht (14 cm bis 25 cm),
- werkseitig eingebaute Wärmedämmschicht (6 cm bis 24 cm) und
- bewehrte Betonvorsatzschicht (empfohlene Mindestdicke 8 cm).

Die Wärmedämmung besteht aus Hartschaumkunststoff oder, bei entsprechenden Brandschutzanforderungen (Brandwand, Hochhaus), aus Mineralwolle.

Bei der liegenden Fertigung im Werk, üblicherweise mit der späteren Außenseite als Unterseite auf der Schalung, wird zuerst die bewehrte Vorsatzschicht mit den eingesetzten Verbindungsmitteln betoniert. Anschließend wird die Dämmschicht aufgelegt und die Tragschicht aus Stahlbeton ergänzt. Gebäudetechnische Anlagen, zum Beispiel verdeckte Sonnenschutzeinrichtungen, können direkt integriert werden.

Die Transportabmessungen der Elemente sollten nicht größer sein als 9,50 m in der Länge und 3,80 m in der Höhe.



© FDB

Sandwichwand mit zwei Betonschalen und innen liegender Wärmedämmung.

### Vorteile von vorgefertigten Betonfassaden

- vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten
- hohe Ausführungsqualität
- wartungsfreundlich
- guter Brandschutz
- hohe Maßgenauigkeit

## Vorgehängte Fassadenelemente

Bei vorgehängten Fassaden werden die einschichtigen, bewehrten Fassadenelemente nachträglich an der Tragschicht befestigt. Mögliche Ausführungsarten sind großformatige Fassadentafeln oder kleinformatische, dünne Betonwerksteinplatten. Bei der Montage auf der Baustelle muss zuvor die Wärmedämmschicht an der Tragschicht angebracht werden.

Die Dicke vorgehängter Fassadentafeln hängt insbesondere von den Abmessungen, der Oberflächenstruktur, den Umweltbedingungen und der konstruktiven Ausführung ab. Bei den üblichen Dicken von 8 cm bis 14 cm sind geschosshohe, großformatige Elemente mit einer Länge bis zu 7 m möglich. Die Mindesthöhe, zum Beispiel bei horizontalen Riegeln, beträgt 35 cm. Betonwerksteinplatten, gegebenenfalls auch aus Textilbeton, sind zwischen 2 cm und 5 cm dick.

## Fertigteiltreppen

Fertigteiltreppen werden in verschiedenen Varianten hergestellt:

- gerader Lauf mit oder ohne angeformtem Podest,
- einmal viertelgewendelter Lauf,
- zweimal viertelgewendelter Lauf,
- halb gewendelter Lauf,
- Einzel- oder Blockstufen.



© Knecht

Betonfertigteiltreppen sind direkt nach der Montage begehbar.

Fertigteiltreppen werden geschossweise dem Baufortschritt folgend montiert. Nach der Montage sind sie direkt begehbar und voll belastbar. Betonfertigteiltreppen sind variabel einsetzbar und ermöglichen eine individuelle und wirtschaftliche Lösung, die auch allen sicherheitsrelevanten und bauphysikalischen Anforderungen entsprechen. Sie können über die gesamte Bauphase hinweg bereits als Bautreppe genutzt werden.

Fertigteiltreppen können in Sichtbetonqualität ausgeführt werden, bieten aber auch eine optimale Grundlage für ein einfaches Aufbringen der späteren Beläge. ▶



© BetonBild

Fertigteiltreppe mit Belag aus Betonwerkstein.

### Vorteile von vorgefertigten Betonfertigteiltreppen

- hohe Maßgenauigkeit
- einfache und schnelle Montage
- sofort als Bautreppe verwendbar

## Elementierung

Kernstück einer Betonfertigteilplanung ist die Elementierung. Hierbei wird das gesamte Gebäude beziehungsweise ein Gebäudeabschnitt in herstellbare, transportable und montierbare Einheiten (Elemente) unterteilt.

Im Elementplan wird jedes einzelne Fertigteil in seinem einbaufertigen Zustand zeichnerisch abgebildet.

Wichtige Faktoren für die Wahl der Elemente und Bauteile sind, neben der Gestaltung, die maximalen Transportabmessungen, das Transportgewicht und die Transportwege sowie die möglichen Montagegewichte und Hebezeuge.

Je kleiner die Elemente beziehungsweise je größer die Stückzahlen, desto größer ist der Arbeitsaufwand für Transport und Montage, für Befestigungen und Verbindungen der einzelnen Elemente untereinander sowie für die Herstellung der Fugen. Daher sollte eine maximale Größe der Elemente angestrebt werden, um den oben beschriebenen Aufwand zu minimieren und unnötige Kosten zu vermeiden.

Allerdings sind auch die örtlichen Gegebenheiten und die Montageweise von großer Bedeutung. Beim Bauen auf der grünen Wiese sind selten Zwangspunkte zu berücksichtigen, die einen störenden Einfluss auf den Bauablauf haben könnten. Beim Bauen in dicht besiedelten innerstädtischen Gebieten kann allerdings aufgrund beengter Platzverhältnisse der ausschließliche Einsatz eines Hochbaukrans unumgänglich sein. Weist dieser nur eine begrenzte Traglast auf, muss die Konstruktion eher kleinteilig gestaltet werden.

Der übliche Transport auf der Straße bestimmt wegen der begrenzten Fahrzeugbreite und -höhe und der lichten Durchfahrthöhen unter den Brücken die maximalen Elementabmessungen. Die Standardteile im Wohnungsbau sind etwa 2,70 m hoch; Elemente bis zu einer Höhe von circa 3,80 m können in Schräglage auf sogenannten Tiefladern transportiert werden. Grundsätzlich ist auch der Transport von noch größeren Bauteilen mit Sondergenehmigung möglich, dabei ist jedoch mit erheblichem zusätzlichem Aufwand zu rechnen.



Die durch die Elementierung entstehenden Fugen prägen als Gestaltungselement die Gebäudeansicht.

## Planungshilfe

# Wohnungsbau mit Betonfertigteilen

Das InformationsZentrum Beton hat gemeinsam mit den Verbänden und Fachorganisationen der Betonfertigteileindustrie die Broschüre „Wohnungsbau mit Betonfertigteilen“ herausgebracht. Sie zeigt, wie zukunftsgerechte Wohngebäude und städtebauliche Architektur mit Betonbauteilen realisiert werden können und führt die Vorteile der Bauweise detailliert aus. Dazu gehören neben der Dauerhaftigkeit die statisch-konstruktiven und bauphysikalischen Eigenschaften genauso wie die vielfältigen gestalterischen Möglichkeiten. In insgesamt 17 Kapiteln gehen die Autoren auf unterschiedliche Decken- und Wandsysteme ein, stellen verschiedene Betonfassaden vor und widmen sich Produkten wie Treppen, Aufzugschächten, Balkon- und Loggienplatten. Weitere Inhalte sind Außenanlagen, Infrastruktur für Ver- und Entsorgung sowie Keller und Tiefgaragen. Ausführliche Kapitel zur Bauphysik und zu Entwurf/Planung sollen bei der Erstellung eines Fertigteilentwurfs helfen und das Verständnis für fertigtteilgerechte Konstruktionen verbessern. Zahlreiche Objektbeispiele – vom Mehrfamilienhaus bis zum energieautarken Gebäude – zeigen anschaulich, wie moderne Wohngebäude klimagerecht, wirtschaftlich und von hoher Qualität mit Betonfertigteilen realisiert wurden.



Die Broschüre ist kostenlos unter [www.betonshop.de](http://www.betonshop.de) erhältlich.

## Faktencheck

# Beton. Die beste Wahl.

Modernes Bauen ist eine komplexe Aufgabe mit vielfältigen Anforderungen an Stabilität, Dauerhaftigkeit, Ökonomie und Ökologie. Wer baut, braucht daher einen Baustoff, dem er vertrauen kann. Das Vertrauen, das Beton auf der ganzen Welt entgegengebracht wird, hat gute Gründe. Die Broschüre „Beton. Die beste Wahl“ des InformationsZentrums Beton fasst deshalb Fakten zusammen, die für Beton als nachhaltigen Baustoff sprechen.



Die Publikation belegt das anhand von zahlreichen Fakten und erläutert auch die Vorteile gegenüber anderen Baustoffen wie Holz und Stahl. Zum Beispiel werden rund 25 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Zementherstellung durch die Carbonatisierung von Beton und Mörtel im Laufe ihrer Lebensdauer gebunden. Ein Aspekt, der bisher in der Berechnung von Klimabilanzen nicht berücksichtigt wurde. Auch in Sachen Recycling kann Beton punkten. Mineralische Bauabfälle werden schon heute zu 90 % verwertet und in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Außerdem bindet die große Oberfläche des beim Recycling zerkleinerten Betons durch Carbonatisierung besonders viel CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre. Dies sind nur einige Beispiele von vielen, die aufzeigen, wie groß das Potenzial von Beton als Baustoff der Zukunft ist.

Den Faktencheck gibt es unter [www.beton-die-beste-wahl.de](http://www.beton-die-beste-wahl.de) oder als Printversion kostenfrei unter [www.betonshop.de](http://www.betonshop.de).

### Thermische Bauteilaktivierung

## Die Speichermasse von Beton nutzen

Klimagerechtes Bauen erfordert innovative Systeme, um Energie effizienter zu nutzen. Eines davon ist die thermische Bauteilaktivierung. Dabei wird die gute Speicherfähigkeit des Baustoffes Beton genutzt, um die erforderliche Primärenergiemenge zur Regulierung der Temperatur eines Gebäudes zu reduzieren. Die massiven Bauteile nehmen bei hohen Temperaturen Wärme auf und geben diese bei abnehmenden Temperaturen wieder an die Umgebung ab. Damit sorgen sie für ein ausgeglichenes Raumklima und helfen dabei, Energie zu sparen.

Für das energieeffiziente Bewirtschaften von Gebäuden stellt sich die Aufgabe, die kostenlos zur Verfügung stehende solare Wärme möglichst vollständig nutzen zu können. Das heißt, die einmal im Gebäude befindliche Energie soll dort bleiben, was eine entsprechende Wärmedämmung der Gebäudehülle erfordert, gleichzeitig soll das Wärmeenergieangebot dem Nutzer so zur Verfügung stehen, dass das Gebäude bei solarem Überangebot nicht überhitzt und bei Ausbleiben der solaren Einträge nicht zu stark auskühlt. Hierzu bedarf es einer guten Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes. Um dies zu erreichen, ist die Auswahl der Baustoffe von entscheidender Bedeutung.

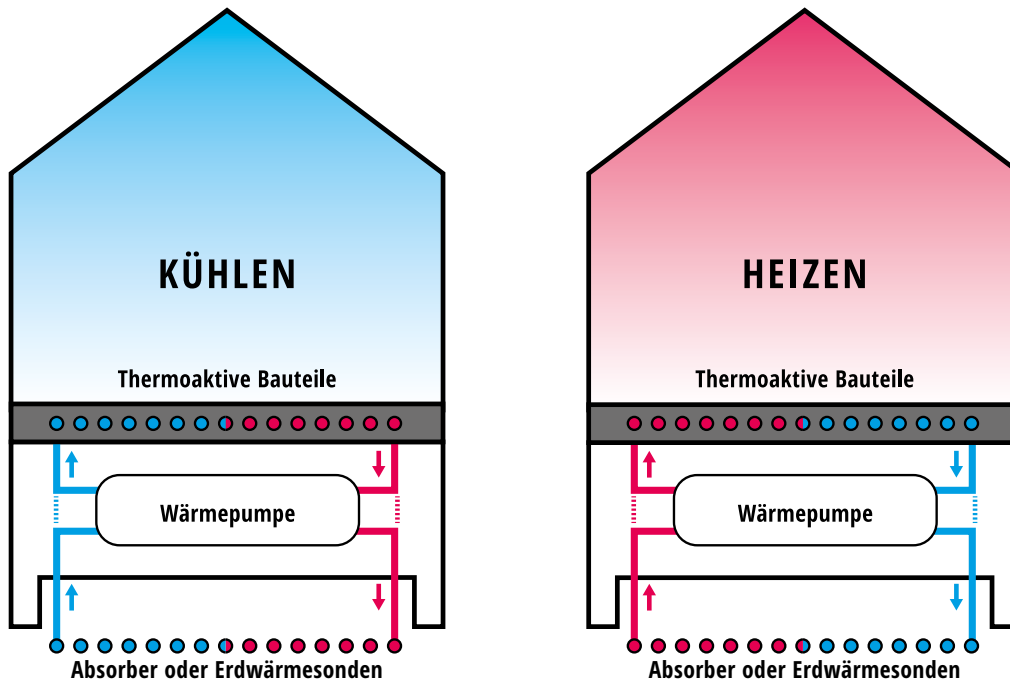
Die hohe Wärmespeicherfähigkeit massiver Baustoffe und Bauteile trägt maßgeblich zu einem

behaglichen Raumklima bei. Die Wärme wird in den massiven Bauteilen gespeichert und noch über lange Zeit an die Raumluft abgegeben. Das bedeutet, bei intensiver Sonneneinstrahlung wird die Wärmeenergie, die bei leichten Bauweisen schnell zur Überhitzung der Räume führen kann und ungenutzt abgeführt werden muss, in Betonbauteilen gespeichert und damit die Raumlufttemperatur auf angenehme Werte begrenzt. In den kühlen Nachtstunden hingegen wird diese Wärmeenergie wieder an die kühle Raumluft abgegeben. Beton ist damit ein idealer Baustoff, um die tageszeitlichen Schwankungen der Raumlufttemperatur, die im Wesentlichen durch solare Einträge entstehen, zu dämpfen und in den Räumen eine deutlich gleichmäßigere Temperaturverteilung über den Tag zu erzielen.



Bei diesem Geschosswohnungsbau in Brixen kamen Thermowände und Klimadecken zum Einsatz. Sie sorgen im Sommer und Winter für ein behagliches Raumklima.





Das Prinzip der Nutzung von thermoaktiven Bauteilsystemen.

Diese Bauteileigenschaften können noch weiter zur Gebäudetemperierung genutzt werden, wenn in die massiven Betonbauteile zusätzliche Heiz- und Kühlsysteme integriert werden, wie man sie zum Beispiel von Fußbodenheizungen kennt. Im Gegensatz zur klassischen Fußbodenheizung liegen die Leitungssysteme jedoch direkt in der Betondecke. Der Abstand der Leitungen untereinander beträgt etwa 10 cm bis 15 cm. Über die mit Wasser gefüllten Leitungssysteme wird die tagsüber nicht benötigte Wärmemenge abgeführt (Kühlung) und einem Zwischenspeicher zugeführt. Im Heizfall wird die gespeicherte Wärmemenge über dieselben Leitungen in die Betonbauteile eingetragen und über diese an die abgekühlte Raumluft weitergegeben. Wichtig hierbei ist, dass die thermisch aktivierten Außenbauteile eine gute Wärmedämmung aufweisen, sodass die gespeicherten Energien im Bauteil verbleiben und nicht ungenutzt an die Außenluft abgegeben werden.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Flächenheizung beziehungsweise Flächenkühlung besteht darin, dass aufgrund der großen Übertragungsfläche der aktivierten Bauteile deren Temperatur nur geringfügig höher (Heizeffekt) beziehungsweise niedriger (Kühleffekt) als die Raumtemperatur sein muss.

In vielen Fällen, insbesondere bei gleichmäßig anfallenden geringen internen Wärmelasten, etwa in Wohn- und Bürobereichen, kann auf Klimaanlagen verzichtet oder diese können geringer dimensioniert werden, wenn die thermisch aktivierten Bauteile zur Abdeckung der Grundlast herangezogen werden.

### Vorteile von thermisch aktivierten Betonbauteilen

- die Gebäudemasse wird als thermischer Speicher genutzt
- erneuerbare Energien sind nutzbar
- kein Verlust der Geschosshöhe
- geringe Investitionskosten
- ein System zum Heizen und Kühlen
- geringe Temperaturdifferenz zwischen Betonoberfläche und Luft
- geringer Temperaturgradient im Raum und in der Konstruktion
- Heizen und Kühlen erfolgt über Strahlung (Kachelofeneffekt)
- geringere Luftbewegung gegenüber klimatisierten Räumen

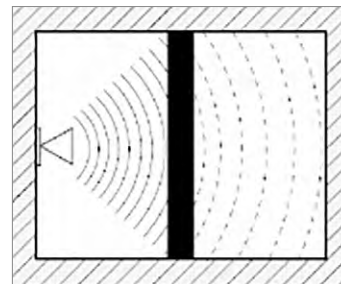
## Schallschutz mit Betonfertigteilen

### Allgemeine technische Informationen

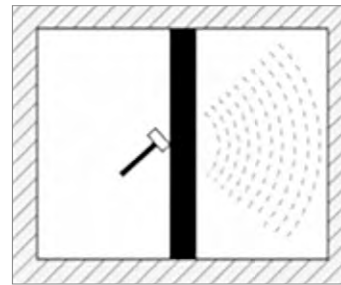
Der Schutz vor Außenlärm, aber auch vor Geräuschbelästigungen innerhalb eines Gebäudes oder sogar einzelner Wohnbereiche, ist eine grundlegende Forderung an zeitgemäße Wohngebäude. So können dauerhafte Lärmbelastigungen in Gebäuden zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Nutzer und Bewohner führen.

Hier sorgen schwere Betonbauteile für die Lösung. Aufgrund ihres hohen Flächengewichts sind sie für die Sicherstellung des erforderlichen erhöhten Schallschutzes verantwortlich.

Prinzipiell wird beim Schallschutz zwischen Luft- und Trittschall unterschieden. Unter Luftschall versteht man alle Geräusche, zum Beispiel das Sprechen oder Musikhören, die durch die Luft übertragen werden. Der Trittschall entsteht beispielsweise durch das Gehen auf einer Decke und strahlt nicht nur in den darunterliegenden Raum ab, sondern wird durch die Decke und die angrenzenden Bauteile weitergeleitet und erreicht damit auch die benachbarten Räume. Hier wird er als Luftschall hörbar. Die beiden Anregungsarten für den Schall sind im folgenden Bild schematisch dargestellt.



Luftschall



Trittschall



© www.pixabay.com

Den besten Grundstein für Schallschutz legen lärmindernde Baustoffe wie Beton, die über eine hohe Rohdichte verfügen.

## Schallschutz nach Normenreihe DIN 4109

Mit dem Ziel, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen, regelt die Normenreihe DIN 4109 die Anforderungen an den Schutz gegen Luft- und Trittschallübertragung zwischen fremden Wohn- und Arbeitsräumen, gegen Außenlärm und Geräusche von innen.

Als Instrument des Bauordnungsrechts enthält die DIN 4109-1:2018-01 die Mindestanforderungen an den Schallschutz zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren. Das bedeutet jedoch nicht, dass bei

Einhaltung dieser Anforderungen keine Belästigungen auftreten können. Bei Bedarf sollte ein erhöhter Schallschutz vertraglich vereinbart werden. Die Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz sind in der DIN 4109-5:2020-08 enthalten.

Zusätzlich gibt es vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) die Richtlinie VDI 4100, welche den erhöhten Schallschutz ebenfalls behandelt.

Zum Beispiel enthält die folgende Tabelle die Anforderungen an die Luftschall- und Trittschalldämmung der Decken nach der DIN 4109-1:2018-01 für häufige Fälle sowie die Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz nach DIN 4109-5:2020-08.

Deckentypen nach DIN 4109-1, Tabelle 2	Mindestanforderungen nach DIN 4109-1		Anforderungen für erhöhten Schallschutz nach DIN 4109-5	
	Luftschall erf. $R'_w$ [dB]	Trittschall erf. $L'_{n,w}$ [dB]	Luftschall erf. $R'_w$ [dB]	Trittschall erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken allgemein <sup>1)3)4)</sup>	≥ 54	≤ 50	≥ 57	≤ 45
Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und Ähnlichem unter Aufenthaltsräumen	≥ 55	≤ 50	≥ 58	≤ 45
Decken unter/über Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	≥ 55	≤ 46	≥ 58	≤ 41
Decken unter allgemein nutzbaren Dachräumen, z. B. Trockenböden, Abstellräumen und ihren Zugängen	≥ 53	≤ 52	≥ 56	≥ 47
Decken über Kellern, Hausfluren, Treppenträumen unter Aufenthaltsräumen	≥ 52	≤ 50	≥ 55	≤ 45

Legende <sup>1)</sup> Decken in Mehrfamilienhäusern, <sup>3)</sup> Decken in Bürogebäuden, <sup>4)</sup> Decken in gemischt genutzten Gebäuden

## Luftschalldämmung

Für eine gute Luftschalldämmung von Bauteilen sind die folgenden Punkte entscheidend:


- Trennende Bauteile (Material, Dicke, Flächenmaße)
- Flankierende Bauteile (Seitenwände, Decken, Estriche, Beläge)
- Anschlüsse (Wand/Decke, Wand/Wand, Dichtigkeit, Verzweigungsdämmung)
- Fugen (Form, Breite, Länge, Füllung, Elastizität, Dichtigkeit)
- Öffnungen (Fenster, Türen, Kanäle, Schächte)

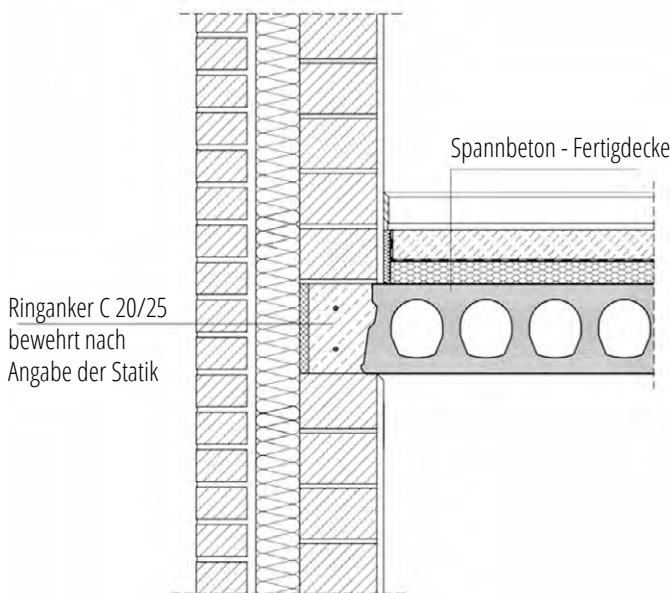
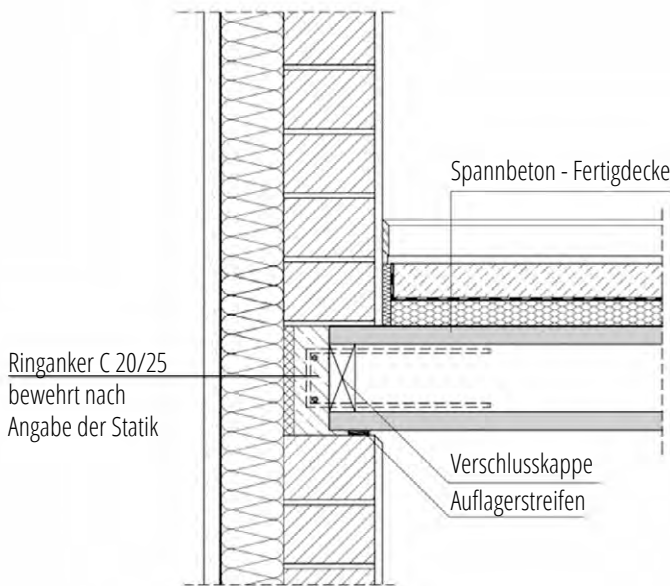
Für Anforderungen und Nachweise werden in DIN 4109 bewertete Schalldämmmaße für trennende Bauteile einschließlich der Schallübertragung der flankierenden Bauteile und gegebenenfalls über sonstige

Nebenwege verwendet. Diese verschiedenen Wege der Flankenübertragung sind die Teile, die ausschließlich über die Bauteile erfolgen.

### Einschalige, biegesteife Bauteile

Einschalig sind Bauteile im akustischen Sinn, wenn sie über die ganze Dicke gleichphasig schwingen. Dazu gehören Bauteile, die aus einem einheitlichen Baustoff, zum Beispiel Beton, Leichtbeton und Porenbeton, aber auch Bauteile aus mehreren Schichten, wie Mauerwerk mit Putz, bestehen.

Wichtig ist hier die flächenbezogene Masse (Flächengewicht) und die Ausbildung der flankierenden Bauteile. Die flächenbezogene Masse steigt mit deren Dicke und der Rohdichte entsprechend an. 



© Bundesverband Spannbeton-Fertigdecken

Beispiel einer Fertigteildecke mit erhöhten Anforderungen gemäß DIN 4109-5:2020

Die Flankenübertragung verringert die Schalldämmung des trennenden Bauteils. Die Minderung ist umso größer, je leichter die flankierenden Bauteile sind. Wenn das Flächengewicht der angrenzenden Bauteile  $\geq 300 \text{ kg/m}^2$  beträgt, ist die Flankenübertragung gering. Bauteile aus Beton bieten die Voraussetzungen für schalltechnisch gute Werte.

### Mehrschalige Bauteile

Bei Haustrennwänden in Doppel- und Reihenhäusern führt deren mangelnde Schalldämmung oft zu Belästigungen und zu Nachbarschaftsstreit. Diese Wände sollten auf jeden Fall zweischalig, mit durchgehendem Luftspalt oder weich federnder Dämmschicht, ausgeführt werden. Zur nachträglichen Ver-

besserung der Schalldämmung von Innenwänden kann an die bestehende massive Wandschale eine Vorsatzschale auf der lauten Seite davorgesetzt werden. Dabei dürfen die beiden Schalen keine oder eine nur federnde Verbindung aufweisen.

### Trittschalldämmung

Die Trittschalldämmung einer fertigen Decke wird aus der Summe der Trittschalldämmung der Betonfertigteildecke und dem Trittschallverbesserungsmaß der Deckenaufgabe ermittelt. Dabei verbessert schwimmender Estrich die Luft- und die Trittschalldämmung einer Decke. Die weichen Bodenbeläge verbessern dagegen lediglich die Trittschalldämmung.

Bei Treppen ist die Trittschalldämmung, bezogen auf einen unmittelbar angrenzenden Raum, abhängig von der Ausführung und Lagerung der Treppenläufe und Treppenpodeste. Dazu zählen die Ausbildung der Treppenraumwand und die Verbindung zwischen Treppe und Wand. Ist der Treppenlauf von der Treppenraumwand abgesetzt und elastisch auf den Podesten gelagert, dann ist das günstig für die Trittschalldämmung. Mit einer Betonfertigteiltreppe lässt sich dies besonders gut umsetzen.

### Beispiel einer Wohnungstrennendecke im Massivbau (Raumgröße: $12 \text{ m}^2$ )

Flankierende Bauteile sind eine Wohnungstrennwand  $24 \text{ cm}$  aus Kalksandstein-Vollstein (KSV, Rohdichte  $2,2 \text{ kg/dm}^3$ ), beidseitig geputzt, Außenwände  $17,5 \text{ cm}$  ebenfalls aus KSV (Rohdichte  $2,2 \text{ kg/dm}^3$ ), einseitig geputzt, und zwei Metall-Einfachständerwände ( $R'_w = 54 \text{ dB}$ ) als Innenwände mit einer Dicke von  $10 \text{ cm}$ .

Der Fußbodenaufbau ist mit  $7 \text{ cm}$  schwimmendem Estrich ( $m' = 140 \text{ kg/m}^2$ ), mit einer Trittschalldämmschicht ( $s' = 10 \text{ MN/m}^3$ ) und einem weich federnden Bodenbelag zusammengesetzt.

### Mindestanforderungen gemäß DIN 4109-1:2018-01

Für das Erreichen der Mindestschallschutzanforderungen beim Luftschall von erf.  $R'_w = 54 \text{ dB}$  und beim Trittschall von erf.  $L'_{n,w} = 50 \text{ dB}$  ist eine Rohdecke mit  $m' \geq 230 \text{ kg/m}^2$  ( $2,26 \text{ kN/m}^2$ ) erforderlich.

### Erhöhte Anforderungen gemäß DIN 4109-5:2020-08

Für das Erreichen der erhöhten Schallschutzanforderungen beim Luftschall von erf.  $R'_w = 57 \text{ dB}$  und beim Trittschall erf.  $L'_{n,w} = 45 \text{ dB}$  ist eine Rohdecke mit  $m' \geq 350 \text{ kg/m}^2$  ( $3,43 \text{ kN/m}^2$ ) zu planen. Die Angaben enthalten die Vorhaltemaße für Luftschall ( $-2 \text{ dB}$ ) und Trittschall ( $+3 \text{ dB}$ ).

## Planungsatlas Hochbau

# Kostengünstig und energieeffizient bauen

Erfolgreiche Planung von Gebäuden setzt die sichere Bewältigung ästhetischer, statischer und bauphysikalischer Aufgabenstellungen voraus. Der interaktive Planungsatlas für den Hochbau unterstützt Architekten und Ingenieure unter anderem beim Wärme- und Schallschutz. Er bietet vor allem eine Zusammenstellung von zahlreichen Konstruktionsdetails des Hochbaus, die für das Bauen mit Beton relevant sind. Darüber hinaus werden auch thermische Kennwerte für detaillierte Wärmebrückenberechnungen kostenlos zur Verfügung gestellt. Er reduziert damit den Aufwand bei der bauphysikalischen Nachweisführung erheblich.

### Wärmeschutz

Das Modul Wärmeschutz ermöglicht eine detaillierte Wärmebrückenberechnung mit einer individuellen Ermittlung des Wärmebrückenzuschlags und somit den Verzicht auf die ungünstigeren pauschalen Aufschläge nach EnEV. Wärmeverluste können durch optimierte Detailanschlüsse minimiert werden. Zudem kann das Risiko von Schimmelpilzbildung verringert und die Gleichwertigkeit von Konstruktionen nach DIN 4108 Beiblatt 2 nachgewiesen werden.

Insgesamt wurden für rund 13 Mio. Variationen Wärmebrücken berechnet. Der Nutzer findet kostenlos über 1.100 Konstruktionsdetails, Ausschreibungstexte und thermische Kennwerte ( $\Psi$ -Wert, U-Wert).

Die Detaillösungen umfassen unter anderem Konstruktionen in Fertigteil- und Halbfertigteilbauweise sowie Bauweisen aus klein- und großformatigen Betonsteinen.

### Schallschutz

Das Modul Schallschutz bietet Architekten und Ingenieuren eine Hilfestellung zur Berechnung von bewerteten Schalldämm-Maßen für unterschiedliche Bauteilaufbauten. Nach dem Download des Schallschutzrechners können die Berechnungen offline erfolgen.



Mit dem Planungsatlas für den Hochbau kann der Planer seinen Aufwand für eine detaillierte Wärmebrückenberechnung erheblich senken.

Die zugehörigen schallschutzrelevanten Konstruktionen können individuell abgewandelt werden, da die Zeichnungen in verschiedenen Dateiformaten (CAD-Dateien) vorliegen. Grundlage der Berechnungen ist die Normengruppe DIN 4109 Schallschutz im Hochbau, Ausgabe 2016/2018. Neben der Berechnung des Bau-Schalldämm-Maßes beziehungsweise des Norm-Trittschallpegels ist es möglich, den Schallschutznachweis zu führen. Die Konstruktionsdetails können über ein interaktives Gebäudemodell auch direkt ausgewählt werden.

 [www.planungsatlas-hochbau.de](http://www.planungsatlas-hochbau.de)

## Herausgeber

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

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

Beethovenstraße 8, 80336 München  
Tel. 089 51403-155, Fax 089 51403-161  
betonbauteile@biv.bayern, www.biv.bayern

### **Betonverband**

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

Schloßallee 10, 53179 Bonn  
Tel. 0228 95456-21, Fax 0228 95456-90  
slg@betoninfo.de, www.betonstein.org

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

Paradiesstraße 208, 12526 Berlin  
Tel. 030 61 6957-32, Fax 030 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. 0711 32732-300, Fax 0711 32732-350  
fbf@betonservice.de, www.betonservice.de

### **Fachverband Beton- und Fertigteilwerke Sachsen/Thüringen e. V. (FBF SaTh)**

Meißner Straße 15a, 01723 Wilsdruff  
Tel. 035204 7804-0, Fax 035204 7804-20  
info@fbf-dresden.de, www.fbf-dresden.de

### **Fachvereinigung Betonbauteile mit Gitterträgern e. V. (BMG)**

Raiffeisenstraße 8, 30938 Großburgwedel  
Tel. 05139 9599-30, Fax 05139 9994-51  
info@fachvereinigung-bmg.de  
www.fachvereinigung-bmg.de

### **Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V. (FBS)**

Schloßallee 10, 53179 Bonn  
Tel. 0228 95456-54, Fax 0228 95456-43  
info@fbsrohre.de, www.fbsrohre.de

### **Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteiltbau e. V. (FDB)**

Schloßallee 10, 53179 Bonn  
Tel. 0228 95456-56, Fax 0228 95456-90  
info@fdb-fertigteiltbau.de, www.fdb-fertigteiltbau.de

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

Grillparzer Straße 13, 65187 Wiesbaden  
Tel. 02631 9560452, Fax 02631 9535970  
reim@bkri.de, www.hessenbeton.de

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

Postfach 3407, 65024 Wiesbaden  
Tel. 0611 603403, Fax 0611 609092  
service@info-b.de, www.info-b.de

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

Toulouser Allee 71, 40476 Düsseldorf  
Tel. 0211 28048-1, Fax 0211 28048-320  
izb@beton.org, www.beton.org

### **Unternehmerverband Mineralische Baustoffe e. V. Fachgruppe Betonbauteile (UVMB)**

Wiesenring 11, 04159 Leipzig  
Tel. 0341 520466-0, Fax 0341 520466-40  
presse@uvmb.de, www.uvmb.de

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

Raiffeisenstraße 8, 30938 Burgwedel  
Tel. 05139 9994-30, Fax 05139 9994-51  
info@vbf-nord.de, www.vbf-nord.de

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

Düsseldorfer Straße 50, 47051 Duisburg  
Tel. 0203 99239-0, Fax 0203 99239-97  
info@vero-baustoffe.de, www.vero-baustoffe.de

## Ideelle Träger

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

Gerhard-Koch-Str. 2 + 4, 73760 Ostfildern  
Tel. 0711 32732-323, Fax 0711 32732-350  
info@berufsausbildung-beton.de  
www.berufsausbildung-beton.de

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

Schloßallee 10, 53179 Bonn  
Tel. 0228 95456-11, Fax 0228 95456-90  
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



Unser Magazin wird klimaneutral produziert. Die CO<sub>2</sub>-Menge unseres Druckauftrags wird durch ein Projekt zum Schutz des Waldes in der Region Mataven, Kolumbien ausgeglichen. Als größtes REDD+ Projekt („Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation“) Kolumbiens schützt diese Initiative 1.150.200 ha tropischen Regenwald und bewahrt dessen Biodiversität. Es bietet Bildung, Gesundheitsversorgung, sanitäre Einrichtungen, Ernährungssicherheit und weitere soziale Leistungen für 16.000 Indigene. Das Projekt arbeitet Hand in Hand mit den Gemeinden, um ihre Lebensbedingungen zu verbessern und ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu fördern.

## Redaktion

Denny Bakirtzis, M.A. (FBF)  
Bauassessorin Dipl.-Ing. Alice Becke (FDB)  
Juliane Bräunlich (FBF SaTh)  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs (SLG)  
RA Stephan von Friedrichs (VBF)  
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Elisabeth Hierlein (FDB)  
Dipl.-Ing.(FH), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Diana Krüger (BIV)  
Dr.-Ing. Markus Lanzerath (FBS)  
Andrea Leusch (BIV)  
Dr. Ulrich Lotz (FBF)  
Dr.-Ing. Jens Uwe Pott (VBF)  
Christian Reim, M. Sc. (HB)  
Irina Ruff (FBF)  
Dipl.oec. Gramatiki Satslidis (FBF)  
Franziska Seifert, M. A. (UVMB)  
Dr.-Ing. Stefan Seyffert (UVMB)  
Dipl.-Ing. Mathias Tillmann (FDB)  
Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska (SLG)  
Christina Ulrich (SLG)

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

Franziska Seifert, M. A. (UVMB)

## Layout

Julia Romeni

## Titelbilder

Cover: © vegefox.com – stock.adobe.com

## Druckerei

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

## Auflage

1.250



# Kompetenz für Betonbauteile