

# DBZ

Deutsche BauZeitschrift

6 | 2018  
DBZ.de

## Modulbau

Modulare Architektur  
**Merck, Darmstadt**  
AGENTUR FÜR ARBEIT, KÖLN  
**Klinikum Augsburg**  
Seminargebäude HS Bremen

WIR HABEN  
NACHGEFRAGT:  
**Was sagen Architekten  
zum Modulbau?**

# Die DBZ jetzt als App!

Lesen Sie die DBZ jetzt digital auf

Ihrem Tablet oder Smartphone:

- jederzeit verfügbar
- integrierte Bildstrecken, Videos, Links
- Stichwortsuche
- Archivfunktion

**DBZ**  
Deutsche BauZeitschrift

Jetzt App  
installieren und  
die DBZ  
digital lesen!

Sie finden die DBZ App im Appstore unter *DBZ Deutsche BauZeitschrift* oder scannen Sie einfach den für Ihr Endgerät passenden QR-Code:



Laden im  
App Store



JETZT BEI  
Google Play



Erhalten bei  
amazon

Mehr Infos zur App auf: [DBZ.de/app](https://www.dbz.de/app)



# Kann man Häuser wie Autos bauen?

Modulbauweise ist ein hochaktuelles Thema im Bauwesen. Die Hersteller von Stahlrahmen-Modulbauprodukten werben mit dem „Alles-aus-einer-Hand-Prinzip“ und mit Planungssicherheit. Sie punkten mit einem hausinternen „Netzwerk von Spezialisten“ und einem eingespielten Planungs- und Produktionsteam. Die präzise Vorfertigung in der „Raumfabrik“ steht dabei ebenso im Fokus wie kurze Bauzeiten auf der Baustelle und garantierte Fertigstellungstermine. Ist die Modulbauweise tatsächlich die „Zukunft des Bauens“?

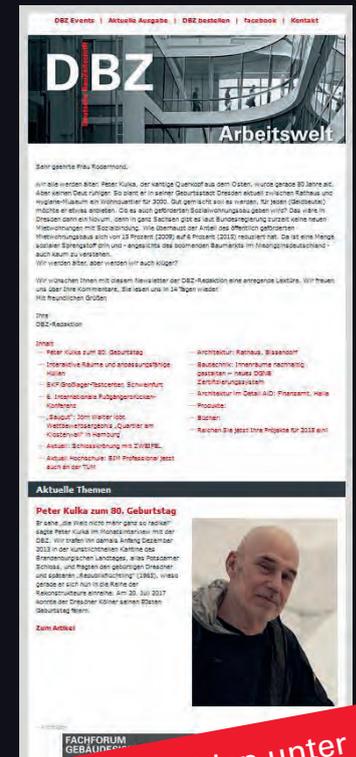
**„Der Modulbau ist ein konstruktiver Rahmen, in dem man sich sehr gut bewegen kann.“ Georg Pichler, HENN**

In diesem DBZ Sonderheft fragen wir nach: Was sagen Architekten zum Thema Modulbau? Welche Erfahrungen haben sie mit der Modulbauweise und speziell mit Stahlrahmenmodulen gemacht? Was geschieht mit der architektonischen Freiheit, wenn das Bauwerk aus Raummodulen zusammengesetzt wird? Fühlen sich Architekten in ihrer Kreativität eingeschränkt oder lässt sich der seriellen Produktion sogar ein Entwurfsansatz abgewinnen? Wie sieht es mit der Flexibilität in der Planung aus und wo liegen die Grenzen der Modulbauweise?

Bei den Recherchen zu diesem Heft haben wir erfahrene Modulbauexperten getroffen und Projektleiter, die zum ersten Mal mit Stahlrahmen-Modulen in Berührung gekommen sind. Wir begegneten kreativen Planern für Großprojekte im Gesundheitswesen und konzeptionellen Entwicklern von Modulbaukästen für den seriellen Wohnungsbau. Das Ergebnis unserer spannenden Reise durch die Welt des Modulbaus können Sie in diesem Heft nachlesen.

Ihre  
*Inga Schuch*

Wir bedanken uns ganz herzlich bei unseren Partnern ADK Modulraum, ALHO, Cadolto und KLEUSBERG für die gute Zusammenarbeit!



Direkt anmelden unter **DBZ.de**

**Aktuelles aus Architektur und Baupraxis: Bleiben Sie auf dem Laufenden mit dem 14-tägigen Newsletter der DBZ!**

# DBZ Modulbau

## 4 Betrifft: Modulbau

**Entscheidend ist die Qualität! – Modulbauweise als Alternative zu konventionellem Bauen** 4  
Prof. Marian Dutzak, Dortmund

## 8 Modulare Architektur

**Merck Modulares Gebäude, Darmstadt** 8  
Architekten: HENN GmbH, München  
**Agentur für Arbeit, Köln** 16  
Architekten: Müller Architects, Köln  
**Ausweichgebäude Klinikum Augsburg** 24  
Architekten: Nickl & Partner Architekten AG, München  
**Seminargebäude Hochschule Bremen** 32  
Architekten: Planungsgruppe Gesterling | Knipping | de Vries, Bremen

## 40 Planung mit Raummodulen

**Architektur mit Raummodulen planen** 40  
Michael Lauer, Friesenhagen  
**Krankenhausbau mit Stahlrahmenmodulen – ein Weg in die Zukunft** 46  
Im Gespräch mit Hans Nickl und Christine Nickl-Weller, Nickl & Partner Architekten  
**Individualität in Serie – von Autobauern lernen** 50  
Im Gespräch mit Axel Koschany und Nina Bendler von KZA Architekten  
**Ökobilanz von Stahlmodulgebäuden – Stand, Potentiale, Entwicklungen** 54  
Johannes Gantner, Antonia Gordt, Kevin Koke



50 Im Gespräch mit KZA Architekten, Essen

Foto: Bernd Druke

### Titelbild

Merck Modulares Gebäude  
Foto: Jens Lyncker Fotografie



8 Merck Modulares Gebäude, Darmstadt



16 Agentur für Arbeit, Köln

Foto: ALHO, Martin Laessig



24 Ausweichgebäude Klinikum Augsburg



32 Seminargebäude Hochschule Bremen

Foto: Klaus Beng

# Was sagen Architekten zum Modulbau?

## 58 Architektur im Detail

**Sparkassen Business Club III, Heidenheim** 58  
Architekten: Bauplanungsbüro Melanie Trägner, Holzheim  
**Schulpavillon Grundschule Berner Straße, München** 60  
Architekt: Alexander Stecher, Pfaffing  
**Philosophicum II JGU, Mainz** 61  
Architekten: H2S Architekten, Darmstadt  
**Kita Holzhüpfer, Halstenbek** 62  
Architekt: Jan Braker, Hamburg

Impressum 64



46 Im Gespräch mit Nickl & Partner, München

Foto: Ingo Rappert

# Entscheidend ist die Qualität! Modulbauweise als Alternative zu konventionellem Bauen

Prof. Marian Dutzak, Dortmund

**Verglichen mit anderen Industriebereichen, insbesondere dem Maschinenbau, erscheint das Bauen immer noch sehr archaisch. Dennoch gab es schon immer Bestrebungen, die Bauzeiten zu reduzieren bei gleichzeitiger Steigerung der räumlichen, gestalterischen und gebäudetechnischen Qualitäten. Hierzu zählen insbesondere die industrielle Vorfertigung und das Bauen mit Modulen.**

Raum und Zeit stehen in einer engen Beziehung und Wechselwirkung zueinander. Dies trifft für fast alle Bauaufgaben zu, vor allem für das Bauen in dicht bebauten Innenstadt-

bereichen. Planen und Bauen im Bestand bildet in Deutschland inzwischen den größten Teil der gesamten Architektentätigkeit. Die daraus resultierenden Baustellenbelastungen lassen sich in direkte und indirekte unterteilen:

- zu den direkten zählen im Wesentlichen Lärm, Staub, Abgase und Vibrationen
- zu den indirekten Absperungen, Umwege und Interimslösung.

Das sind Belastungen, denen die Nutzer der Bestandsbauten, die unmittelbare Nachbarschaft, aber auch unsere Umwelt zum Teil

über einen längeren Zeitraum ausgesetzt sind. Dies trifft insbesondere auf komplexe Anlagen zu, wie z. B. Krankenhäuser und Hochschulen. So werden Krankenhäuser permanent saniert, umgebaut, modernisiert oder erweitert, um den sich ständig ändernden Anforderungen an räumliche und technische Standards nachzukommen. Auch die immer größer werdende Konkurrenzsituation auf dem Markt zwingt viele Betreiber, zusätzliche Angebote zu schaffen und höhere räumliche Qualitäten zu etablieren.

Die Reduktion der Baustellenzeiten, auch unter dem Kostenaspekt, ist eine logistische

Herausforderung bei allen Baumaßnahmen. Dennoch lassen sich viele Unvorhersehbarkeiten, wie beispielsweise ungünstige Witterungseinflüsse oder Insolvenzverfahren nicht im Vorfeld einer baulichen Maßnahme prognostizieren.

Einen möglichen Lösungsansatz hierfür beschreibt die Modulbauweise. Vor diesem Hintergrund stellen sich insbesondere folgende Fragen:

- Gibt es beim Modulbau signifikante gestalterische, konstruktive und monetäre Unterschiede gegenüber dem konventionellen Bauen?
- Wo hat der Modulbau seine Grenzen im Hinblick auf Konstruktion und Wirtschaftlichkeit?
- Sind Modulbauten wirklich nur als Interimslösungen anzusehen oder erfüllen sie inzwischen den Anspruch als Langzeitimmobilien?

Bevor unser Büro vor über 20 Jahren die ersten Modulbauten realisierte, mussten wir harte Überzeugungsarbeit leisten, da unsere Auftraggeber dieser Bauweise sehr skeptisch gegenüberstanden. Modulbauten der ersten Generation, damals bekannt als Containerbauten, waren fast ausschließlich für temporäre Nutzungen konzipiert. Räumliche und architektonische Qualitäten waren nicht ansatzweise erkennbar.

Erst durch die Realisierung qualitativ hochwertiger Modulbauten, die nicht einmal mehr von Fachleuten als solche identifiziert werden konnten, wurden die Vorurteile zumeist abgebaut. Inzwischen steigt die Nachfrage nach Modulbauten kontinuierlich. Die heute auf dem Markt angebotenen Systeme sind baukonstruktiv ausgereift, energietechnisch optimiert und architektonisch gleichgestellt mit konventionell errichteten Bauten.

Universität Münster,  
Neubau von Reinraum  
Laboren – Münster  
electrochemical energy  
technology (Berg-  
stermann + Dutzak Archi-  
titekten Ingenieure  
GmbH)



Foto: Mark Wohrab

Inzwischen ist es selbstverständlich, dass bei Projekten mit kleinem Zeitfenster oder beengten Baustellenverhältnissen Auftraggeber auch über Modulbauvarianten diskutieren wollen. Ein weiterer Grund für den Einsatz von Modulen liegt vor, wenn es sich um technisch hoch installierte Gebäude handelt oder um Bauten mit vielen identischen Nutzungseinheiten. Hierzu zählen beispielsweise Intensivstationen, OP-Abteilungen, allgemeine Pflegebereiche sowie Laboreinheiten. Wir können auch sagen, je höher die technische Gebäudeausstattung, umso sinnvoller ist der Einsatz von Modulbauten.

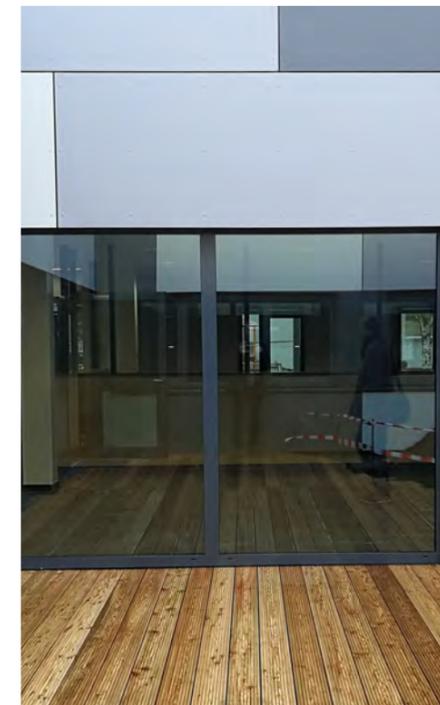
## Marktanforderungen

Grundsätzlich ist die Entscheidung für eine Bauweise auch mit einer bestimmten Erwartungshaltung seitens der Auftraggeber verbunden. So wird vom Modulbau in der Regel mehr erwartet als von einem konventionell erstellten Gebäude. Neben kürzeren Bauzeiten und qualitativ hochwertigen Details und Standards werden auch höhere Anforderungen an Termin- und Kostensicherheit gestellt. Darüber hinaus erwarten einige Kunden, dass für die Module vom Hersteller eine Produkthaftung übernommen wird, wie bei allgemeinen Anschaffungsgütern.

Die nachfolgende bewertete Betrachtung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern konzentriert sich auf die wesentlichen Aspekte und Entscheidungskriterien.

## Zeitvorteile

Mit der Entscheidung für die Modulbauweise beginnt auch die Zeit zu laufen. Der ambitionierte Terminplan fordert von den am Projekt Beteiligten, dass alle Festlegungen und die dazu erforderlichen Entscheidungen kurzfristig erfolgen. Eine baubegleitende Planung ist beim Modulbau nur begrenzt möglich. Die daraus in der Regel resultierenden Mehrkosten fallen nicht an. Die bauliche Umsetzung erfolgt parallel, das heißt, die Fundamente oder aber das Untergeschoss werden konventionell vor Ort erstellt, während gleichzeitig die einzelnen Module in den Werkhallen der Modulbauunternehmen produziert werden. Die Produktion der Module ist vergleichbar mit der Produktion in der Autoindustrie. Auch hier werden in witterungsgeschützten und konditionierten Werkhallen die einzelnen Montageabschnitte durch ein eingespieltes Team erstellt. Verzögerungen durch schlechtes Wetter entfallen, die Arbeitsplatzqualität für die Bauarbeiter ist sehr hoch.



Landesstelle Unna Massen, Erstaufnahmeeinrichtung (Bergstermann + Dutzak Arch. Ing. GmbH)

Foto: Bergstermann+Dutzak



Philipps Universität Marburg, Neubau von S2 Laboren für Synthetische Mikrobiologie (Bergstermann + Dutzak Architekten Ingenieure GmbH)

Foto: Bergstermann+Dutzak

Universitätsklinikum  
Essen, Neubau eines  
Gebäudes für MRT und  
CT (Bergstermann +  
Dutczak Architekten In-  
genieure GmbH)



Foto: Bergstermann+Dutczak

Die Module können, je nach nutzungsspezifischen Anforderungen, einen Vorfertigungsgrad von über 90% erreichen. Alle Oberflächenbeläge, Sanitärobjekte, Beleuchtungselemente, Medientrassen sowie sonstige Festeinbauten werden bereits im Werk installiert. Je nach Projektgröße werden dann die Module an einem oder mehreren Tagen vor Ort aufgestellt. Die Endarbeiten an Außenwänden, Dächern und inneren Verbindungen sind in der Regel in 8 bis 12 Wochen beendet.

#### Qualitätsvorteile

Insbesondere bei hoch installierten Einheiten, wie OP-Sälen, Laboren oder Intensivstationen kommt es auf eine präzise Ausführung des Innenausbaus an. Alle Innenräume können individuell gestaltet werden. Materialien, Farben und Einbaubjekte werden durch den Architekten und seine Fachberater festgelegt. In alle größeren Projekte unseres Büros werden, unabhängig von der Bauweise, bildende Künstler involviert, um gemeinsam ein noch höheres Maß an Gestaltqualität innen und außen zu erreichen.

Jahrzehntelange Erfahrung, angereichert durch innovative Entwicklungen, begünstigt eine permanente Optimierung der Produkte. Die Detailqualität ist sehr hoch, da die Module auf einer Produktionsstraße erstellt werden. Die auf konventionellen Baustellen üblichen Maßtoleranzen treten beim Modulbau nicht auf.

Die gut eingespielten Teams, die seit Jahren zusammenarbeiten, sind jeweils für einen bestimmten Produktionsabschnitt verantwortlich. Auch die Endmontagearbeiten vor Ort erfolgen in der Regel durch handverlesene Firmen, die ebenfalls regelmäßig zusammenarbeiten.

#### Umweltvorteile

Umweltschutz und ökologisch-ökonomischer Einsatz von Materialien und Energie wird inzwischen auch beim Bauen großgeschrieben. Der computergesteuerte Lasereinsatz beim Zuschnitt reduziert signifikant die Abfallmengen sowie den Gesamtenergiebedarf. Die Baustelle vor Ort wird auf die Erstellung der Fundamente oder eines Untergeschosses sowie die Endmontage reduziert. Baustellenbelastungen wie Lärm, Staub, Abgase und Erschütterungen werden sehr stark reduziert, ebenso der Baustellenverkehr.

Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, so muss auch das Thema des Rückbaus und der Entsorgung entsprechend bewertet werden. Aufwendige Abbrucharbeiten mit Teilsprengungen bei konventionell errichteten Bauten erzeugen erneut Belastungen für Mensch und Umwelt. Module dagegen können leise und staubfrei entfernt werden. Nach Demontage der Außenhülle können die einzelnen Module aufgenommen und abtransportiert werden.

Aufgrund der weitestgehend additiven Bauweise können Module fast vollständig und somit umweltschonend recycelt werden. Auch eine Wiederverwendung nach Rund-

erneuerung ist möglich. Die Stahlprimärkonstruktion ist extrem langlebig. Die abgenutzten Oberflächen können demontiert und durch neue ersetzt werden, dies gilt auch für alle Installationen und Einbauten.

#### Grenzen des Modulbaus

Aufgrund baukonstruktiver und verkehrstechnischer Belange sind dem Modulbau deutliche Grenzen gesetzt.

Die maximale Stapelung z. B. liegt aus wirtschaftlichen Gründen zurzeit bei ca. sechs Vollgeschossen, bei einer maximalen Geschosshöhe von 4 m.

Zu beachten sind auch die Verkehrsinfrastruktur sowie die geltende Straßenverkehrsordnung. Die Schwertransporte müssen das vorhandene Straßennetz sowie Verkehrsbauwerke wie Brücken oder Tunnelanlage passieren. Dies führt zu limitierten Abmessungen der einzelnen Module, die zurzeit ca. 6 m in der Breite, 4 m in der Höhe sowie ca. 20 m in der Länge betragen. Die Transporte sowie die Transportwege müssen rechtzeitig bei den zuständigen Behörden angemeldet werden und dürfen in der Regel nur zu bestimmten Tageszeiten stattfinden, teilweise auch mit Polizeibegleitung.

Konstruktionsbedingt sind die einzelnen Module in sich abgeschlossen. Die Anforderungen an die Statik beinhalten alle anfallenden Lastfälle, die bei jedem Gebäude berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus muss die Stahlkonstruktion der Module auch für den Lastfall der Verladung durch Kräne ausgelegt werden. Durch das Aufnehmen mit einem Lastenkrane auf dem Werksgelände sowie beim Entladen und positionieren der Module auf der Baustelle darf es nicht zu Verformungen der Tragkonstruktion kommen.

#### Problembereiche und Nachteile

Raummodule werden als in sich abgeschlossene Einheiten nebeneinander und übereinander aufgestellt. Die Aufstellung nebeneinander führt zur Verdoppelung der Innenwände, die Aufstellung übereinander zu einer Verdoppelung der Deckenkonstruktion. Dies führt zu einer höheren Bruttogeschossfläche (BGF) und zu einem höheren Brutto-rauminhalt (BRI). Abhängig von der Objektgröße kann es beispielsweise zu Längendifferenzen kommen, die gegenüber einem konventionell errichteten Gebäude mehrere Meter betragen können. Das wiederum kann Einfluss auf die Abstandsflächen, die brandschutztechnischen Belange oder auf die räumliche Qualität der Gesamtsituation haben.

An Schnittstellen zu bestehenden Baukörpern ist ein möglicher Höhenunterschied zu beachten. Zum Ausgleich müssen Differenzstufen, Rampen oder Durchladeaufzüge eingeplant werden. Bei den Fassaden muss der

Höhenversatz gestalterisch gelöst werden. Die limitierten Gesamtabmessungen sowie die Primärkonstruktion aus Stahl reduzieren zum Teil die Flexibilität bei zukünftigen Nutzungsänderungen. Bevor eine Entscheidung zugunsten der Modulbauweise fällt, sollte intensiv darüber nachgedacht werden, wie lange das Gebäude benötigt wird und welche Nachnutzung in Frage kommt. Die Errichtung größerer, stützenfreier Räume in horizontaler oder vertikaler Ausrichtung ist nur in Kombination mit konventionell erstellten Bauteilen möglich.

#### Resümee

Die Frage, ob mit Raummodulen oder konventionell gebaut werden soll, lässt sich wie so oft nicht pauschal beantworten. Jedes Bauwerk ist ein Unikat. Die Präzision eines Ortes und die spezifischen Anforderungen der Aufgabenstellung sind stets einmalig und verlangen adäquate Entscheidungen und Lösungen.

Bei einer objektiven Gesamtbetrachtung können wir jedoch feststellen, dass die Modulbauweise deutliche Vorteile im Hinblick auf Bauzeit, Ausführungsqualität und Umweltschutz für sich verbuchen kann.

Die Gesamtkosten sind im Vergleich zu einem konventionellen Generalunternehmer gleichzusetzen. Die Kosten- und Terminalsicherheit ist jedoch deutlich höher. Der Modulbau ist nicht als Ersatz für konventionelles Bauen zu sehen, sondern kann eine interessante Alternative bei bestimmten Rahmenbedingungen bieten.



Foto: Mark Wohrab

Universitätsklinikum Essen, Neubau der Dermatologie (Bergstermann + Dutczak Architekten Ingenieure GmbH)



Foto: Andreas Szeidl

Gerontopsychiatrie Wuppertal – Wohngebäude für 66 Bewohner (Bergstermann + Dutczak Architekten Ingenieure GmbH)

#### Autor



**Prof. Marian Dutczak** lehrt Städtebau und Entwerfen an der Technischen Hochschule in Köln und ist Gesellschafter des Planungsbüros Bergstermann + Dutczak Architekten und Ingenieure GmbH in Dortmund. Das Büro hat sich u. a. mit Bauten für das Gesundheitswesen einen Namen gemacht und realisiert einen Teil

seiner Projekte in Modulbauweise. Herr Dutczak war BDA-Vorstand in Dortmund (1997 – 2002) und 2004 Mitglied der China Group des Arbeitskreises Architekten für Krankenhausbau und Gesundheitswesen im BDA e.V.



Foto: HENN

#### HENN, Gunter Henn

Prof. Dr.-Ing. Architekt Gunter Henn studierte an den Technischen Universitäten Berlin und München Architektur und Bauingenieurwesen. Das Büro HENN wurde 1979 von ihm in München gegründet und steht in der Nachfolge des Büros von Walter Henn. Gunter Henn war Gastprofessor am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge und Professor am Lehrstuhl für Industriebau und Center for Knowledge Architecture der TU Dresden.

#### Agile Architektur für agiles Arbeiten

Für den Pharmakonzern Merck entwarfen die Planer von HENN ein neues Bürogebäude. Dort sollen Mitarbeiter und Start-Ups auf flexiblen Büroflächen interdisziplinär, synergetisch und experimentell arbeiten. Doch der Auftraggeber wollte die anvisierte Planungs- und Bauzeit von vier Jahren nicht abwarten, um die neue Arbeitsweise zu starten. So beauftragte er das Architekturbüro HENN zusätzlich mit einem kleinen, schnell errichteten Interimsbürogebäude auf der gegenüberliegenden Straßenseite. Etwa neun Monate dauerte es von der ersten Skizze bis zum Baubeginn im Spätsommer 2014, nach etwa weiteren sechs Monaten war das Gebäude fertig: mit Tagungsbereich, Vortragsräumen, einem Restaurant, offenen Arbeitsbereichen, Besprechungsräumen und allen erforderlichen Nebenräumen und Technikanlagen. Später, wenn der Bürokomplex gegenüber fertiggestellt ist, sollte das Interimsgebäude einem größeren Bauvolumen weichen. Doch es kam anders: Die Planer von HENN holten gemeinsam mit der Planungsabteilung von ADK Modulraum viel aus der Modulbauweise heraus, gestalterisch, statisch und in der Flächennutzung. Und so gefiel das kleine Interimsgebäude den Bauherren, der Fachpresse und auch der Jury des Deutschen Stahlbaupreises, die ihm 2016 eine Anerkennung aussprach. Jetzt darf es erst einmal bleiben.

#### Der Planungsprozess beim Modulbau

Die Hauptanforderung des Bauherrn für das Interimsgebäude war die Baugeschwindigkeit. Die Architekten von HENN entschieden sich daher schon mit der ersten Skizze für eine Modulbauweise aus Stahlrahmen. Sie wählten ein Raster, das den Entwurf in gleichmäßige Einheiten gliedert und so die Einteilung in Module – 75 wurden es – erleichtert. Georg Pichler, Projektleiter und Partner bei HENN, sagt: „Ein Planungs raster von 3x3m hat sich als sehr praktikabel herausgestellt. Das hängt damit zusammen, wie man ein Modul transportiert.“ Denn die Stahlrahmenmodule können zwar in beliebigen Maßen und Geometrien vorgefertigt werden, aber ihr Transport unterliegt zwei Beschränkungen: der Durchfahrts höhe von Autobahnbrücken und der Lagerung des Moduls auf der Lkw-Lade-

## Gekommen, um zu bleiben

### Merck Modulares Gebäude, Darmstadt

Manchmal dauert Bauen einfach zu lang. So ging es dem Pharmakonzern Merck. Deshalb ließ er sich vom Architekturbüro HENN mal schnell ein Modulgebäude in Darmstadt planen. Das ursprünglich temporär gedachte Gebäude von Systemhersteller ADK Modulraum entstand in sechs Monaten Bauzeit und erhielt sogar einen Architekturpreis – für seine Stahl-Architektur.

fläche. Damit sich das Modul dort nicht durchbiegt, braucht es eine konstruktive Verstärkung – je länger das Modul, desto mehr Stahlaussteifung benötigt es. Der Modulbauer im Projekt, Alexander Danner, Geschäftsführer von ADK Modulraum, erklärt: „Ab etwa 7 m Breite und 25 m Länge wird der Transport eines Moduls unwirtschaftlich.“

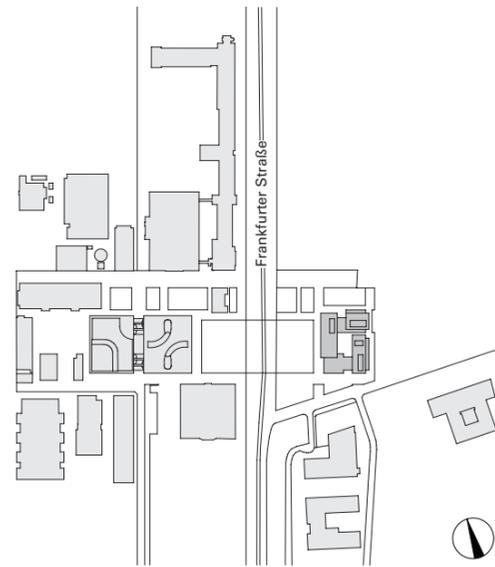
Eine kürzere Bauzeit und geringere Baukosten, das waren die Hauptvorteile des Darmstädter Modulgebäudes. Die Modulbauweise ermöglicht einen extrem schnellen Planungs- und Bauprozess mit einer Gleichzeitigkeit der Planungs- und Produktionsphasen. Tatsächlich forderte das aber vom Planer eine sehr strukturierte Herangehensweise. Die Schnelligkeit und die Logik der Montage und des Ausbaus mussten schon beim Entwurf berücksichtigt werden, wie Georg Pichler berichtet: „Man muss sich immer schnell entscheiden und festlegen. Da hat uns das modulare Raster geholfen, um innen und außen eine gewisse Gleichmäßigkeit herzustellen.“ Eine konsequente Entwurfsidee und ein logisches Entwurfsgitter helfen, um Entscheidungen schnell und folgerichtig für die Architektur und die Montage zu fällen und um Änderungen zu vermeiden. Alexander Danner von ADK sagt: „Letztlich kann man im Stahlmodulbau zwar nachträgliche Änderungen eher vornehmen als im Massivbau, aber das kostet Zeit.“ Der Hauptvorteil wäre dann verspielt.

Schon bei den ersten Entwurfsplanungen waren die Fachplaner eingebunden. Während die Architekten von HENN noch an den Entwurfsplänen saßen, erarbeiteten die ADK-Planer schon die Ausführungspläne. Während die Bauarbeiter die Baugrube in Darmstadt aushoben und die Streifenfundamente gossen, entstanden in der Werkshalle von ADK im 260 km entfernten Neresheim die ersten Module samt Dachaufbau, Trockenbau, Teile der Installationen, die Sanitäräume und der Unterflurboden. Nur sechs Wochen dauerte die Produktion der ersten Module. In vier Bauabschnitten kamen sie auf die Baustelle, wurden gestapelt und miteinander verschweißt. Dann folgten der weitere Innenausbau, die Dachabdichtung und die Montage der Fassade. Wegen der komplexen Architektur konnten einige Teile nicht vorgefertigt werden und benötigten auf der Baustelle mehr Zeit als gewöhnlicherweise im Modulbau. Georg Pichler sagt: „Wir hatten bei diesem Gebäude eine Vorfertigung von etwa 50%.“ Bis zu 90% Vorfertigung und 60% Bauzeitverkürzung sind nach Angaben des Modulherstellers ADK möglich.

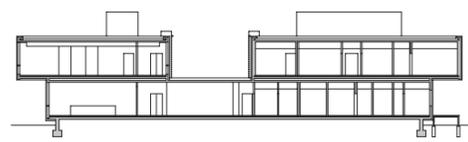
Das Sonnenschutzsystem ist mit integrierter Photovoltaik ausgestattet und sorgt neben der Stromproduktion gleichzeitig für Verschattung und Wärmereflexion



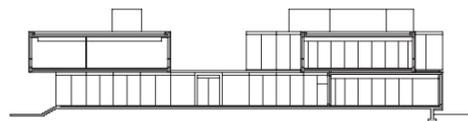
Foto: Jens Lyncker Fotografie



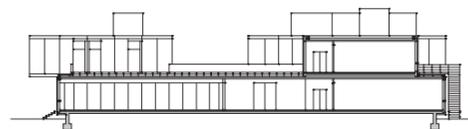
Lageplan, M 1 : 6500



Schnitt CC, M 1 : 750



Schnitt BB, M 1 : 750



Schnitt AA, M 1 : 750



Sprünge in der Kubatur entstehen durch die geschossweise versetzten und mit Überstand gestapelten Raummodule

### Was sagen die Planer?

**Georg Pichler, HENN, München/Berlin:**

„Das Modul ist ein konstruktiver Rahmen, in dem man sich sehr gut bewegen kann. Der Modulbau gibt Regeln vor. Man muss sich immer schnell entscheiden und festlegen. Da hat uns das modulare Raster geholfen, um innen und außen eine gewisse Gleichmäßigkeit herzustellen.“

**HENN über die „Fabrik der Zukunft“:**  
 „Entwickler, Hersteller, Weiterverarbeiter, Anwender und Kunden gewinnen dazu, wenn sie frühzeitig Einfluss aufeinander nehmen. Architektur hat die Aufgabe, diesen Wandel durch neue Raumkonzepte zu ermöglichen.“

**Alexander Danner, ADK Modulraum, Neresheim:**

„Die Herausforderung war die Geschwindigkeit des Bauwerks bei einer sich noch entwickelnden Planung. Die Architekten von HENN hatten so gut vorgeplant, dass wir den Entwurf fast 1 : 1 übernehmen konnten.“

„Bei uns im Werk haben wir immer gleiche Bedingungen: keine Wettereinflüsse, alles ebenerdig, alle Hilfsmittel vor Ort, genug Lagerfläche und die immer gleichen Arbeitsstationen, auf die die Arbeiter gut eingearbeitet sind. Das spart Zeit und Geld. Und die Arbeiter arbeiten gerne dort. Das ist wichtig, denn sie finden ja heute kaum noch Bauarbeiter.“

**Jan Arnholt, ZWP Ingenieur-AG, Wiesbaden (TGA Fachplanung):**

„Architekten sollten Technikflächen von Anfang an mehr berücksichtigen. Wir mussten uns hier auf die Restriktionen des Modulbaus einstellen, also auf eine eingeschränkte Innenraumhöhe. Das beeinflusste vor allem die Trassenführung für die Lüftungskanäle, die Platzierung der Heizkörper und der Leitungen.“

„Ein Vorteil beim Modulbau bezüglich der TGA sind die vorgefertigten Sanitärzellen, das beschleunigt den Ausbauprozess enorm.“

Foto: Jens Lyncker Fotografie



Der Transport zur Baustelle sowie die Platzierung und Montage der Raummodule am Gebäude sind eine logistische Meisterleistung



Und dennoch, nur knapp ein halbes Jahr nach Lieferung der ersten Module wurde das Gebäude bezogen.

#### Die Sichtbarkeit der Module

Entgegen seinem Ruf bietet der Modulbau große architektonische Gestaltungsfreiheit, wie Georg Pichler erklärt: „Das Modul ist ein konstruktiver Rahmen, in dem man sich gestalterisch sehr gut bewegen kann.“ Mehr noch: Die Architekten machen den modularen Aufbau der Konstruktion zum Gestaltungselement. Sie reihen die Module zu riegelförmigen Baukörpern, stapeln diese zweilagig, geschossweise versetzt und teils um 90° zueinander verdreht. Den Betonsockel darunter rücken sie ein. So entstehen Sprünge in der Kubatur und der Eindruck gestapelter Kisten. Was kühn aussieht, ist durch die Stahlrahmen statisch einfach umsetzbar: Die langen Module sind jeweils statisch stabile Einheiten, die, hintereinander gereiht und miteinander verschweißt, nicht nur die Auskrugung von 3m abfangen, sondern auch im Innern große stützenfreie Räume ermöglichen. Die Randmodule jedoch ragen in zwei Achsen über die Dachkante des Erdgeschosses. Das so entstehende Drehmoment würde eigentlich das auskragende Randmodul vom Dach kippen lassen. Dem wirken die Statiker mit einer veränderten Geometrie der Module entgegen: Sie verbreiterten das Modul auf 4,5m und rückten so den Schwerpunkt des Moduls

weg von der Dachkante. So variieren die Modulbreiten je nach Anforderung von 3m Breite auf die eineinhalbfache oder die doppelte Rasterbreite, also auf 4,5m und auf 6m.

#### Platzprobleme bei der Haustechnik

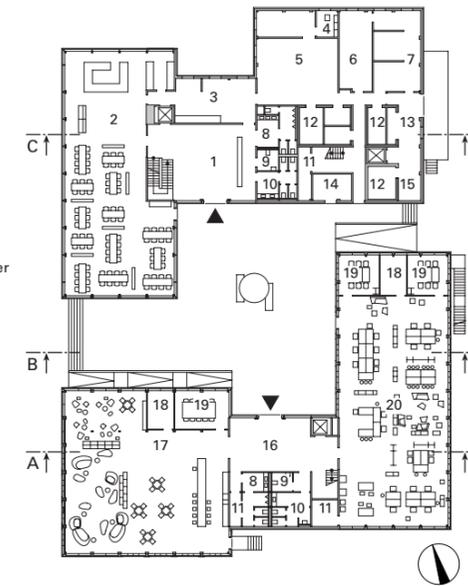
Eine Herausforderung war die Integration der Haustechnik, vor allem funktional und ästhetisch. Bei Modulen mit einer Höhe von maximal 4,25m bleibt abzüglich des Dachaufbaus, der Konstruktion und des Deckenausbau wenig lichte Raumhöhe. Georg Pichler sagt: „Es war schwierig, eine angenehme lichte Höhe im Innenraum von etwa 3m zu gewährleisten.“ Daher liegt der Großteil der Leitungen und Anlagengeräte der TGA außen auf dem Dach. So ergeben sich zwar höhere Innenräume, aber auch größere Technikaufbauten außen. Wie ein amorphes Reptil windet sich die Anlagentechnik, geschosshoch und in Blech gepackt, über die edlen Kisten und bohrt sich in die klaren Kanten der Kubatur.

Die Technik im Innern dagegen musste sich klein machen: Das bedeutete geringe Kanalhöhen und Leitungsquerschnitte und damit individuelle Lösungen vor allem bei der Lüftungstechnik. Die TGA-Planer des Modulgebäudes erhöhten die Anzahl der Luftkanäle und Einspeisepunkte und konnten so das nötige Luftvolumen mit der geforderten niedrigen Luftgeschwindigkeit trotz enger Trassen ermöglichen.

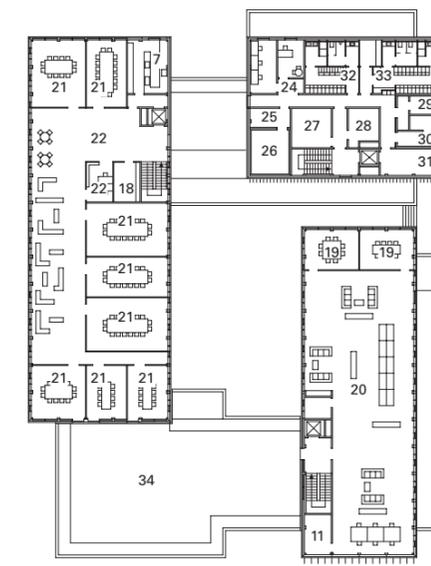
#### Ein Patchwork bei der Fassade

Die Fassade spiegelt die Entwurfsidee des modular Zusammengefügt. Auf den Baukörpern reihen sich die gleichen Fassadenelemente zu Fassadenansichten, die auf jeder Seite der Baukörper anders erscheinen, mit unterschiedlicher Struktur, Aufteilung und Transparenz. Die Architekten setzen Fenster, Rahmenverkleidungen und Sonnenschutz auf verschiedene Ebenen, layern die Fassaden und erzeugen so eine Halbtransparenz in der Hülle. Der modulare Fassadenaufbau ist dabei mehr als eine architektonische Idee: Er ermöglicht, die Fassade in Einzelteilen unterschiedlich vorzufertigen; das einzelne Bauteil bleibt kompatibel zum Stahlrahmen der Module, sein Inneres aber, seine Funktion oder seine Gestalt lassen sich individuell verändern. So kann Merck die Fassade nutzen, um dort selbst entwickelte Technologien im Betrieb zu testen und auszustellen: Sonnenschutzgläser, die sich nach Lichteinfall tönen lassen, Sonnenschutzelemente mit polykristallinen Solarzellen und spezielle Pulverlackbeschichtungen für die Stahlverkleidungen. An der Fassadenplanung arbeiteten die Merck-Entwickler, die Modulbauer, die Hersteller, die Fassadenplaner und die Architekten gemeinsam. Hier also beginnt sie schon, die neue Arbeitswelt, interdisziplinär, experimentell und modular. *Rosa Grewe, Darmstadt* (Mehr über das Projekt in DBZ 7|2017)

- 1 Eingang/ Foyer Gästecasino
- 2 Gästecasino
- 3 Vorbereitung
- 4 Küchenchef
- 5 Produktionsküche
- 6 Spülküche
- 7 Catering
- 8 WC Herren
- 9 Behinderten WC
- 10 WC Damen
- 11 Technik
- 12 Kühlraum
- 13 Anlieferung
- 14 Hausanschluss-Raum
- 15 Leergut
- 16 Eingang/ Foyer Innovationcenter
- 17 Multifunktionsfläche
- 18 Lager
- 19 Besprechungsraum
- 20 Projektfläche
- 21 Tagungsraum
- 22 Lobby
- 24 Verwaltung
- 25 Weinversand
- 26 Weinlager, gekühlt
- 27 Lager Non-Food
- 28 Lager Food
- 29 Tiefkühlraum
- 30 Kühlraum Fremd
- 31 Produktion Fremd
- 32 Sozialräume Herren
- 33 Sozialräume Damen
- 34 Dachterrasse



Grundriss Erdgeschoss, M 1:750



Grundriss Obergeschoss, M 1:750



Die Arbeitsbereiche haben eine Raumwirkung zwischen Werkstatt und Loft mit vielen industriell anmutenden Details

#### Projektdateien

**Objekt:** Merck Modulares Gebäude  
**Standort:** Darmstadt  
**Typologie:** Büro, Schulung /Seminar, Konferenzraum, Restaurant  
**Bauherr/Nutzer:** Merck KGaA, Darmstadt;  
[www.merck.de](http://www.merck.de)  
**Architekt:** HENN GmbH, München; [www.henn.com](http://www.henn.com)  
**Bauzeit:** August 2014 – März 2015

#### Fachplaner

**Tragwerksplaner:** Bollinger + Grohmann Ingenieure, Frankfurt a.M.; [www.bollinger-grohmann.com](http://www.bollinger-grohmann.com)  
**TGA-Planer:** ZWP Ingenieure; Köln; [www.zwp.de](http://www.zwp.de)  
**Fassadentechniker:** Kucharzak Fassaden Engineering, Berlin; [www.kfe-online.de](http://www.kfe-online.de)  
**Lichtplaner:** Lumen³, München; [www.lumen3.de](http://www.lumen3.de)  
**Akustikplaner:** Müller-BBM, Planegg;  
[www.muellerbbm.de](http://www.muellerbbm.de)  
**Landschaftsarchitekt:** Topotek 1, Berlin;  
[www.topotek1.de](http://www.topotek1.de)  
**Catering Facilities:** IGW Ingenieurgruppe Walter, Stuttgart; [www.ingenieurgruppe-walter.de](http://www.ingenieurgruppe-walter.de)

#### Projektdateien

**BGF:** 3712 m<sup>2</sup>

#### Raummodule

**Konstruktion:** Modulbauweise aus Stahlrahmen  
**Bauzeit:** 6 Monate  
**Hersteller:** ADK Modulraum, 73450 Neresheim;  
[www.adk.info](http://www.adk.info)  
**Anzahl der Module:** 75  
**Abmessungen:** L/B/H 19,00 x 3/4,5/6 m x 4,25 m  
**Vorfertigungsgrad:** 50 – 90%

# Die Bauart der Zukunft ist modular

Fachkräftemangel, Verkürzung der Bauzeiten aus betriebswirtschaftlichen Gründen, gestiegene Anforderung an Terminalsicherheit und einer höheren Sensibilisierung gegenüber Bauzeiten –und lärm sind aktuelle Problemstellungen im Bauwesen. Die Vorfertigung ist bereits in anderen Branchen ein adäquater Ansatz um auf diese Themen zukunftsorientiert zu reagieren. Den höchsten Grad der Vorfertigung im Bauwesen erreicht die modulare Bauweise. Hier können im Werk bis zu 90 Prozent aller Bauleistungen erbracht werden. Die finale Fertigstellung am Bestimmungsort nimmt wenig Zeit und Umfang in Anspruch.

Aufstockung / Erweiterung der Wingertschule in Dreieich



Neubau eines siebengeschossigen Ärztehauses in Heidenheim an der Brenz



OP-Abteilung mit ca. 1.600 m<sup>2</sup> des Diakoniekrankehauses Stuttgart



Neubau eines sechsgeschossigen Hotels mit 145 Doppelzimmern in Voronezh, Russland

Beim Modulbau werden Gebäude zentral geplant und produziert, die vorgefertigten Räume werden dann zum Ort ihrer Bestimmung transportiert und dort zügig zusammengesetzt. Jeder Architekturentwurf kann in eine modulare Werksplanung umgesetzt werden. Dabei gibt es außer den bauphysikalischen Grenzen keine Einschränkungen, da frei und nicht nach festen Rastern geplant wird.

Der Vorteil gegenüber der konventionellen Bauweise ist, dass Gewerke Hand in Hand und oftmals auch parallel arbeiten. Die Bauzeit von modularen Gebäuden ist im Durchschnitt 60 Prozent kürzer. Darüber hinaus findet die Produktion witterungsunabhängig und unter ständigen Qualitätskontrollen statt. Vor Ort montieren und verbinden Fachleute

die Module zu einem großen Ganzen – eine Dauerbaustelle gibt es nicht. Nicht nur Neubauten können modular realisiert werden. Auch Gebäudeerweiterungen /-aufstockungen sind möglich und bieten eine hohe Flexibilität bei einem veränderten Raumbedarf.

Ein führendes Modulbau-Unternehmen ist die ADK Modulraum GmbH aus dem schwäbischen Neresheim. Seit 2004 realisiert ADK mit 300 Mitarbeitern modernste Gebäude in der eigenen Fertigung. Die Klientel kommt aus allen Bereichen des Gesundheitswesens, der Wirtschaft, Kommunen und Regierungen – weltweit.

## Projektbeispiel: Klinikaufstockung in Stuttgarts Innenstadt in 4 Monaten

In räumlich beengter Innenstadtlage wurde am Funktionsbau eine zweigeschossige Aufstockung vorgenommen. Dabei war die Baustellenabwicklung während laufendem Klinikbetrieb zu bewerkstelligen, d. h. Lärm und Schmutz waren zum Wohle der Patienten zu vermeiden. Der allseitig umbaute Innenhof und die für die Innenstadtlage typische Blockrandbebauung im Stuttgarter Westen boten keinerlei Lagermöglichkeit und machten die Einrichtung einer Baustellensituation äußerst schwierig. Darüber hinaus bot das Projekt aus statischen Aspekten eine beson-

dere Handhabung: Damit die bis zu 23t schweren Module über das Bestandsgebäude gehoben werden konnten, musste an Hand eines Havariefalles simuliert werden. Auch gab es beim bestehenden Gebäude wenige mögliche Lastpunkte, die mit der Struktur der Aufstockung im Grundriss und Tragwerk nicht direkt übereinstimmen. Die Folge war eine vergleichsweise komplexe Lastverteilung auf geringster statischer Höhe erforderlich.

Für die Erweiterung des Diakonieklinikums Stuttgart entschieden sich die Bauherren sowie die Planer aus dem Architekturbüro ARCASS Freie Architekten für die vorgefertigten Raummodule von ADK Modulraum aus Neresheim. Die Modulbauweise erwies sich als ideale Lösung für die Aufstockung, welche innerhalb von vier Monaten realisiert wurde. Die Vorfertigung nahm davon zwei Monate in Anspruch. Verkrant wurden die Module innerhalb von nur einer Woche.

### Kontakt

ADK Modulraum GmbH  
Im Riegel 28  
73450 Neresheim  
07326 – 96 41 0  
www.adk.info



Zweigeschossige Aufstockung des Diakoniekrankehauses Stuttgart

## Gestapelte Innovationen

### Agentur für Arbeit, Köln

Der Neubau der Agentur für Arbeit Köln ist mit 19500 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche einer der größten Stahlmodulbauten in Deutschland. Nach Industrie-, Labor- und Medizinbauten legt die industriell vorgefertigte Bauweise nun schlagkräftige Argumente für Bürokomplexe in einem neuen Maßstab vor. Der Modulbauerhersteller ALHO trat bei diesem Bauprojekt zum ersten Mal sowohl als Generalunternehmer als auch als Investor auf.

Foto: ALHO, Martin Laessig



Foto: Marek Burdzyński

#### Peter Müller, Müller Architects, Köln

Das Büro Müller Architects verfolgt die Philosophie, durch den Entwurf die künstlerischen Aspekte des Bauens mit dem Problem der Kosten, der Zeit und der Qualitätskontrolle in Einklang zu bringen. Dabei wird versucht, alle Daten in einem überzeugenden Wertsystem, das die Entscheidungsgrundlage bildet, zu optimieren. Es wird ein Resultat angestrebt, bei dem das Ganze mehr ist als die Summe der Teile. Die erarbeiteten Konzepte orientieren sich an den Erkenntnissen neuester Technologien sowie Ökologie und Ökonomie und werden in den Bereichen Stadtplanung, Verwaltungsgebäude, Industrie- und Gewerbeanlagen, Kindergärten, Schulungsbauten, Hotelgebäude, Einkaufszentren und Wohnsiedlungen realisiert.

#### Konzeption

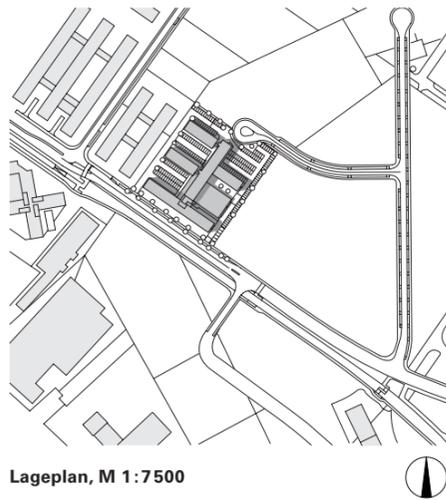
391 Module formen in Köln auf dem ehemaligen Flughafengelände Butzweilerhof einen fünf- bis sechsgeschossigen Verwaltungsbau für über 600 Mitarbeiter. Umringt von einer IKEA-Niederlassung und dem FirmenkundenCenter der Sparkasse KölnBonn hat die Agentur für Arbeit seit dem 24. Januar 2018 nur wenige Schritte vom Endhaltepunkt der Straßenbahnlinie 5 ein neues Zuhause gefunden. Ein fünfgeschossiger Riegel mit einem weit auskragenden Vordach setzt die städtebaulichen Proportionen der angrenzenden Bürogebäude fort. Lotrecht verbindet ein sechsgeschossiger Erschließungsriegel drei weitere Büroriegel und einen zweigeschossigen Veranstaltungskomplex, die mit einer gedämmten Vorhangsfassade aus rötlichen Fassadenziegeln verkleidet sind.

#### Ergebnisoffene Ausschreibung als Chance für den Modulbau

In einer ergebnisoffenen, europaweiten Ausschreibung suchte die Agentur für Arbeit im November 2015 ein Gebäude, in das sie als Mieter für fünfzehn Jahre einziehen konnte. Drei geeignete Grundstücke fassten die Ausschreibungsteilnehmer in der Rheinmetropole ins Auge, wovon sich schließlich der Butzweiler Hof als geeignetster Standort erwies. Mit einer kurzen Bauzeit und einer effizienten Produktion konnten sich die Firma ALHO Systembau GmbH aus Friesenhagen als Investor gegen zwei Mitbewerber am Butzweiler Hof durchsetzen und bekam den Zuschlag für einen der größten Standorte der Agentur für Arbeit in Deutschland. „Früher hat man sich drei Jahre Zeit gelassen für die Planung eines Bürogebäudes. Der Bauprozess ist heute bedeutend schneller und die Bauherren möchten ihn deutlich flexibler umsetzen können“, erläutert Jörg Löber, Geschäftsführer von ALHO und gesamtverantwortlich für das Projekt Agentur für Arbeit in Köln.

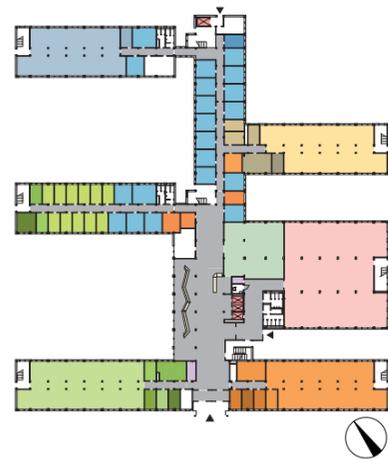
#### Entwurfsplanung aus der Hand von zwei Architekten

Die ersten Handskizzen für den Neubau fertigte der Architekt Hartmut Bromberger aus Waiblingen an, der auf eine langjährige Zusammenarbeit mit der Bundesagentur für Arbeit zurück-



Lageplan, M 1:7500

blicken kann. Seine Konzeption mit einem zentralen Erschließungsgang und Riegeln auf beiden Seiten setzte sich im Laufe des Entwurfsprozesses gegen die kompakte Version einer Blockrandbebauung durch. Entscheidend war die gleichwertige Belichtung der Räume, einfachere Möglichkeiten der Aufstockung und die mögliche Vermietbarkeit einzelner Gebäudeteile. „Architekten, mit denen wir zusammenarbeiten, sollten flexibel sein und gute Entwürfe machen, die sich in der Modulbauweise umsetzen lassen. Die Agentur für Arbeit Köln haben wir mit zwei Architekten entwickelt, die nicht als Konkurrenten aufgetreten sind, sondern sich gegenseitig ergänzt haben“, so Löber über die teamorientierte Planung. Kurz nach den ersten Überlegungen ergänzte das Architekturbüro Wittkowsky & Partner (heute Müller Architects) aus Köln das Planungsteam. Peter Müller koordinierte als Projektleiter sowohl die Entwurfs- als auch die Baugenehmigungspla-

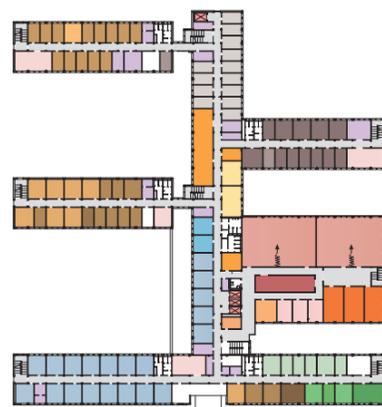


Grundriss Erdgeschoss, M 1:600

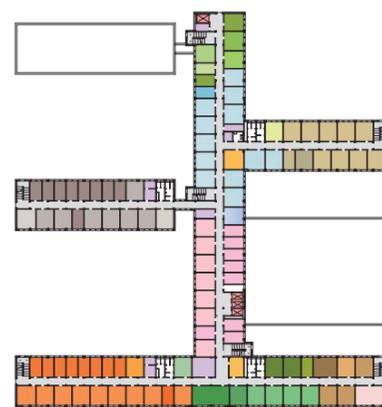


Der Entwurf für die Arbeitsagentur Köln orientiert sich an der Umgebungsbebauung in Bezug auf Gebäudehöhen, -formen und die Proportionen

nung für das komplexe Raumprogramm mit Vortragsräumen, einem Berufsinformationszentrum und Integrationspunkten für Inklusion und Migration. „Wir haben den Entwurf zunächst frei entwickelt. Ausgehend von unserer Konzeption wurden die Modulabmessungen (L/B/H 11,55 x 4,20 x 3,95 m) bestimmt. In hundertfacher Wiederholung prägen sie das Gebäude und ermöglichen dennoch ein vielfältiges Spektrum von Räumen, das von Zellenbüros bis zu modulübergreifenden Vortragsräumen reicht“, erläutert Müller seinen Entwurf zwischen Standardisierung und Varianz. Die maximalen Abmessungen der Module sind durch den Transport von der Fertigung auf die Baustelle mit einem Tieflader beschränkt. Vom Gestaltungsbeirat der Stadt Köln angeregt, wurde ein Versatz in der Fassade zugunsten einer klareren Erscheinung begründet, wodurch sich auch die innere Organisation und die Anordnung der angeschlossenen Riegel veränderten.



Grundriss 1. Obergeschoss, M 1:600



Grundriss 4. Obergeschoss, M 1:600



Die Fassade ist als Bandraasterfassade mit Brüstungsfenstern geplant. Die hinterlüftete Fassade hat einen rostroten Farbton, die Fenster sind in einem Anthrazit-Farbtönen beschichtet

## Was sagen die Planer?

**Peter Müller, Müller Architects:**

„Bei den ersten Skizzen denken wir als Architekten zunächst nicht an die Modulgrößen und Konstruktion, sondern arbeiten frei an der Konzeption des Entwurfs und der Kubatur des Gebäudes. Nach mehreren Projekten in Modulbauweise hat sich für uns gezeigt, dass das System uns als Architekten nicht mehr als andere konventionelle Bauweisen durch technische Zwänge einschränkt. Die gleichbleibende Qualität der Bauausführung, egal in welcher Jahreszeit, und die präzise Umsetzung gemäß des Terminplans, machen den Modulbau für uns zu einer attraktiven Bauweise mit Zukunftsperspektiven. Mit jedem Projekt entdecken wir neue Freiheiten innerhalb der Bauweise, die durch die Digitalisierung und eine innovative Vorfertigung an der Schwelle zur freien Form steht.“

**André Konz, Projektleitung bei G-TEC Ingenieure GmbH:**

„Der Neubau für die Arbeitsagentur Köln war für mich das erste Projekt im Stahlmodulbau. Nach einer kurzen Einführungszeit in die systemspezifischen Details stellte sich heraus, dass viele Herausforderungen bei der Erschließung eines so großen Bürogebäudes denen in einer konventionellen Bauweise ähneln. Ein großer Unterschied liegt allerdings im hohen Wiederholungsfaktor für fast alle Detailpunkte, die auch durch Prüfzeugnisse und Zulassungen vorbestimmt sind. Wenn man sich beispielsweise bei der Elektroplanung einmal die Position, Befestigung und Anbindung des Brüstungskanals sowie die Kabelführung dorthin überlegt hat, wird diese Lösung hunderte Male exakt identisch umgesetzt. Die Standardisierung erfordert eine hohe Detailtiefe und Präzision in der Planung für einen vergleichsweise sehr schnellen Bauprozess.“

**Jörg Löber, Gesamtprojektleiter-antwortlicher ALHO Systembau GmbH:**

„Wir haben uns als Investor an der Ausschreibung der Agentur für Arbeit Köln beteiligt, weil das Bauvorhaben zeigt, dass diese Bauweise geradezu ideal für Projekte mit einer kurzen Bauzeit und Zwischenfinanzierung ist. Die Zusammenarbeit mit zwei Architekten zeigt uns, wie man im Modulbau trotz verkürzter Planungs- und Bauzeiten gute Architektur schaffen kann. Mit einer integralen Planung und Lean Construction in der Fertigung optimieren wir den Modulbau für anspruchsvolle Aufgaben kontinuierlich.“



Die fertigen Raummodule werden mit dem Kran in Position gebracht und anschließend montiert



### Fertigungsplanung vor der Erteilung der Baugenehmigung

Für kurze Bauzeiten wurde mit Zustimmung des Bauherrn die Zeit zwischen Abgabe des Bauantrags und Erteilung der Baufreigabe für die Ausarbeitung der Fertigungspläne durch die interne Planungsabteilung von ALHO genutzt. Mit ihren Architekten, Ingenieuren und Bauzeichnern berät sie während der Entwurfsplanung und übernimmt die Erstellung der Fertigungspläne, die mit einer sehr viel detaillierteren Planung als im konventionellen Bauen die Werkplanung für die Module anpasst. Bei Großprojekten wie in Köln werden aus Kapazitätsgründen auch externe Fachplaner beauftragt. G-TEC Ingenieure GmbH aus Siegen erstellten als Modul-Neulinge die Sanitär- und Elektroplanung wie auch die Gebäudeautomation. „Der hohe Grad der Standardisierung ist die große Herausforderung des Modulbaus. Jedes Detail muss sehr viel detaillierter geplant werden, weil sich sonst Fehler hundertfach multiplizieren. Einmal richtig konzipiert, beschleunigt sich die Wiederholung, aber auch die Planung durch weniger Kollisionspunkte zwischen den Gewerken“, erläutert André Konz von der G-TEC.

### 70 % Vorfertigung in der Raumfabrik

Im ALHO-Werk wurden die Module in der 500m langen Fertigungshalle in einer ar-

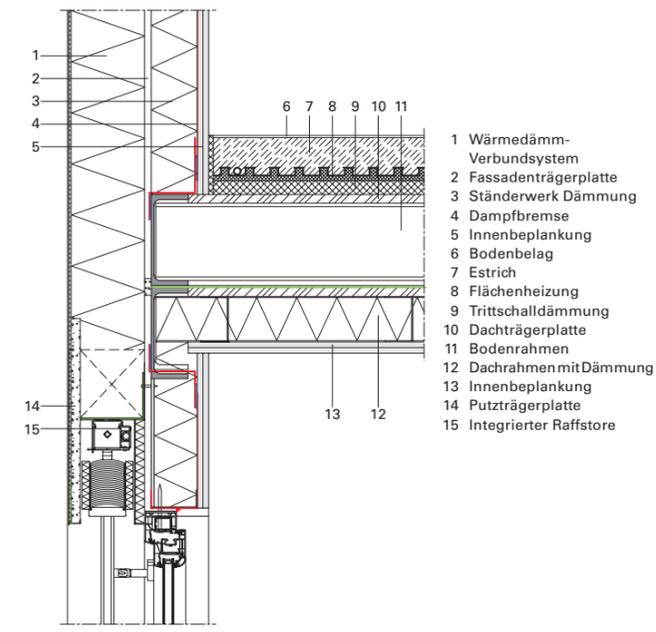
beitsteiligen Fertigung an jeweils spezialisierten Stationen montiert. An der ersten Station wurden die Decken- und Bodenrahmen des Moduls aus vorkonfektionierten Stahlprofilen mit Verstärkungsstegen in den Ecken zusammengeschweißt. Als parallele Ausfachungen positionierten die Konstruktionsmechaniker mit einem regelmäßigen Abstand Querträger im Rahmen, die den Decken- oder Bodenaufbau tragen. Eckstützen, verstärkt mit Winkelprofilen, verbinden die Stahlrahmen der Boden- und Deckenplatten biegesteif zu einem dreidimensionalen Modul, das anschließend mit Korrosionsschutz versehen wird. Zwei schlanke Stützen unterstützen die Stahlrahmen auf den langen Moduleseiten. Bei einem Innenausbau mit Zellenbüro verschwinden diese Stützen in den Ständerwänden, modulübergreifende Räume gliedern sie als sichtbare Elemente. Beim weiteren Ausbau mit Ständerwänden, 125mm sowohl bei den Innen- als auch bei Außenwänden, werden bereits alle Elektro- und Sanitärinstallationen passgenau verlegt. Der Vorfertigungsanteil von 70 % umfasst auch den fast vollständigen Ausbau von Sanitärbereichen mit Fliesen, Vorwandinstallationen und Sanitäröbjekten.

### Statik-Konzept

Die statische Konzeption berücksichtigt neben den erhöhten Anforderungen für Erd-



Die Module werden im Werk zu 70 % fertig ausgebaut: von der Konstruktion des Stahlrahmens, dem Trockenausbau inklusive dem Ausbau der Sanitärzellen bis zur fertigen Außenhaut inklusive Dämmung und Fenster



Deckendetail, M 1 : 15

- 1 Wärmedämm-Verbundsystem
- 2 Fassadenträgerplatte
- 3 Ständerwerk Dämmung
- 4 Dampfbremse
- 5 Innenbeplankung
- 6 Bodenbelag
- 7 Estrich
- 8 Flächenheizung
- 9 Trittschalldämmung
- 10 Dachträgerplatte
- 11 Bodenrahmen
- 12 Dachrahmen mit Dämmung
- 13 Innenbeplankung
- 14 Putzträgerplatte
- 15 Integrierter Raffstore

bebenzonen auch die schwierigen Bodenverhältnisse auf dem ehemaligen Flughafengelände. Mit Blick auf die Kontamination mit Treibstoffen und Kampfmitteln wurden Erdarbeiten wie auch der Keller für den Fernwärme- und Elektroanschluss auf ein mögliches Minimum unterhalb des Foyers reduziert. Alle weiteren Gebäudeteile ruhen auf einer 1,5m starken Konstruktion aus konditioniertem Erdreich, Schottertragschichten und Stahlbetonbodenplatten. Mit Blick auf mögliche Erdbeben sind im regelmäßigen Abstand unsichtbar hinter der Vorhangfassade Dehnungsfugen und in den unteren drei Geschossen Modulrahmen aus Stahlprofilen mit einem größeren Querschnitt eingebaut worden.

### Kran-Montage auf der Baustelle

Alle Module wurden nach dem aktuellen energetischen Standard gedämmt und außen mit wasserfest grundierten Gipsfaser-Platten verkleidet. Wenn die fertigen Module auf einem Schwerlasttransporter von Polizeikräften eskortiert das Werk von ALHO verlassen, sind sie so gut verpackt, dass sie den unterschiedlichsten Witterungsbedingungen ggfs. auch für mehrere Wochen standhalten können. Auf der Baustelle in Köln wurden die Erdgeschossmodule mit einem Kran auf die Bodenplatte aufgestellt und an Fundamentankern im Beton verschweißt. Ca. 10 cm lange Stahlprofile mit einem Querschnitt 15x15 mm dienten als Verbindungselemente zwischen den Modulen. Während im vorderen Bereich der Baustelle der Montageprozess der Module weiterlief, konnte in den fertiggestellten Bereichen bereits der Innenausbau beginnen.

Bei der Agentur für Arbeit Köln wurde der modulübergreifende Estrich mit allen weiteren Fußbodenaufbauten von Nachunternehmern auf der Baustelle verlegt. „Das Finish im Innenausbau und die Montage der Vorhangfassade wird auf der Baustelle durchgeführt. Der Vorteil einer exakten Abstimmung von Vorfertigung und Baustellenarbeiten ist die höherer Ausbaugeschwindigkeit und Präzision. Die

### Projektdateien

**Objekt:** Hauptagentur Köln für die Bundesagentur für Arbeit  
**Standort:** Butzweilerhofallee, 50829 Köln  
**Typologie:** Verwaltungsbau  
**Bauherr:** ALHO Systembau GmbH, Friesenhagen  
**Nutzer:** Agentur für Arbeit, Köln  
**Architekt:** Müller Architects, Köln, [www.mueller-architect.eu](http://www.mueller-architect.eu)  
**Team:** Jörg Löber (Gesamtverantwortlicher), Daniel Maag (Projektleitung), Joachim Alexander Söhn und Philipp Schnur (Bauleitung)  
**Bauzeit:** 32 Wochen

### Fachplaner

**Tragwerksplaner:** Ingenieurbüro Brendebach, Siegen, [www.brendebach.de](http://www.brendebach.de)  
**TGA-Planer:** G-TEC Ingenieure GmbH, Siegen, [www.g-tec.de](http://www.g-tec.de)

### Projektdateien

**Nutzfläche gesamt:** 16 166 m<sup>2</sup>  
**BGF:** 19 500 m<sup>2</sup>  
**BRI:** 69 589 m<sup>3</sup>

### Raummodule

**Konstruktion:** Stahlmodulbau mit Teilunterkellerung in Massivbauweise  
**Hersteller:** ALHO Systembau GmbH, Friesenhagen, [www.alho.com](http://www.alho.com)  
**Anzahl der Module:** 391  
**Abmessungen:** L/B/H 11,55x4,20x3,95 m  
**Vorfertigungsgrad:** 70 %

große Herausforderung für alle Nachunternehmer sind die sehr viel größere Geschwindigkeit und der exaktere Terminplan als bei herkömmlichen Bauarbeiten bei gleich hoher Qualität“, berichtet Maag aus der alltäglichen Koordinationsarbeit. Die auf der Baustelle montierten, abgehängten Decken dienen mit integrierten Auslässen für die Be- und Entlüftung der Räume. Nach der Montage aller Module wurde die von einem Fassadenplaner konzipierte, nach neuestem Energiestandard gedämmte Vorhangfassade aus Fassadenziegeln montiert. „Was mich am meisten am Ende des Projekts begeistert hat war, dass wir die schnelle Bauzeit mit sehr viel Gelassenheit umsetzen konnten“, resümiert Löber. Die enge Abstimmung mit den Architekten wie auch externen Fachplanern habe zusammen mit einer schlanke- ren, transparenteren Planung und Fertigung die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten des Stahlmodulbaus gezeigt. *Bettina Schürkamp, Köln*



# 50 Jahre Kompetenz im Modulbau: Die ALHO Systembau GmbH

Das Familienunternehmen ALHO zählt mit über 50 Jahren Erfahrung und europaweit mehr als 1000 Mitarbeitern zu den Marktführern in der Erstellung von Gebäuden in innovativer, nachhaltiger Modulbauweise. Von energieeffizienten Büroimmobilien über hochwertige Bildungsimmobilien bis hin zu anspruchsvollen Gesundheitsimmobilien und nachhaltigen Wohngebäuden – ALHO produziert und perfektioniert modulare Gebäude ganz nach dem Bedarf des jeweiligen Kunden. Unternehmergeist, Verlässlichkeit, Partnerschaft und nicht zuletzt konsequente Kundenorientierung zeichnen das familiengeführte Unternehmen aus – damals wie heute.

„Red Box“ – Sitz der ALHO-Verwaltung in einem repräsentativen Modulgebäude

Die ALHO Lehrwerkstatt – hier erlernen die angehenden Konstruktionsmechaniker die nötigen Fertigkeiten

Die ALHO-Raumfabrik in Friesenhagen – hier entstehen pro Jahr ca. 12000 Module

Foto: ALHO Holding GmbH

Foto: ALHO Holding GmbH

ALHO ist einer der Pioniere des Modulbaus. Alles begann mit der Herstellung stationärer Unterkünfte für den Baustellenbereich. Anfang der 1980er Jahre begann man, das Konstruktionsprinzip weiterzuentwickeln und ausgereifte Lösungen für dauerhafte Gebäude zu schaffen. Seit Bestehen des Unternehmens haben über 300 000 Systemeinheiten die „Raumfabrik“ verlassen. Umgerechnet bedeutet das pro Jahr die Produktion bebauter Flächen von über 200 000 m<sup>2</sup> – oder in Materialien gemessen einen Verbrauch von 18 500 Tonnen Stahl, 70 Tonnen Spachtelmasse, 720 000 m<sup>2</sup> Gipskartonplatte und über 600 LKW-Ladungen an Dämmmaterialien.

Die Vielfalt der Modulbauweise spiegelt sich im Leistungsspektrums der ALHO Systembau GmbH wider: Schulen, Kindergärten, Büro- und Verwaltungsgebäude, Kliniken, Laborgebäude, Pflegeheime, Wohngebäude oder Hotels sind nur einige der realisierten Anwendungen. Als Generalunternehmer bietet die ALHO Systembau GmbH das gesamte Gebäude schlüsselfertig aus einer Hand.

Der Name ALHO steht für verantwortliches Handeln. Unser Ziel ist es, Produkte zu entwickeln, herzustellen und auszuliefern, die umweltfreundlich, energieeffizient und in hohem Maße zukunftsorientiert sind. Unsere Modulbauweise basiert auf den konkurrenzlosen Qualitäten des nachhaltigen Materials Stahl. Kaum ein anderer Baustoff ist so gut für das nachhaltige Bauen geeignet. Der geringe Bedarf an primären Rohstoffen und die energiesparende Herstellung von Bauprodukten aus Stahl schonen die natürlichen Ressourcen unserer Erde und entlasten die Umwelt.

Als Familienunternehmen fühlen wir uns zudem unseren Standorten verpflichtet und tragen als Arbeitgeber eine hohe Verantwortung. Deshalb engagieren wir uns in gesellschafts-, umwelt- und sozialpolitischen Belangen. Dieses Engagement hat viele Gesichter. So absolvieren derzeit 35 junge Menschen ihre Ausbildung bei ALHO. In die Zukunft investiert haben wir mit unserer neuen Lehrwerkstatt, die eine Ausbildung der Konstruktionsmechaniker in den eigenen Räumen ermöglicht. Wir fördern Schulen, gemeinnützige Organisationen und Vereine in unserer Heimatregion, sowie im In- und im Ausland.

#### Kontakt

ALHO Holding GmbH  
Juliane Brendebach  
Hämmer 1, 51597 Friesenhagen  
Fon 02294-69 61 77  
juliane.brendebach@alho.com  
www.alho.com

Foto: ALHO Holding GmbH

## Flexibel, schnell und wirtschaftlich Ausweichgebäude Klinikum Augsburg

Gelungener Auftakt für die umfangreichen Maßnahmen zur Generalsanierung und Weiterentwicklung des Klinikums Augsburg: Durch den Einsatz der Modulbauweise konnte das Ausweichgebäude mit der Erweiterung der Notaufnahme in Modulbauweise (MBW) von Nickl & Partner Architekten und dem Modulbauhersteller Cadolto nahezu ohne Belastungen für den laufenden Betrieb realisiert werden.



**Nickl & Partner Architekten AG, München**  
Prof. Hans Nickl (li.), Prof. Christine Nickl-Weller (re.)

Unter dem Leitbild „Wir entwerfen Architektur für die Zukunft – und schaffen Baukultur mit Mehrwert“ widmet sich das international tätige Büro der Planung und Durchführung von Bauten des Gesundheitswesens, der Forschung, dem sozialen Wohnungs- sowie dem Städtebau für Privatwirtschaft und öffentliche Hand. In den Bereichen der medizinischen Einrichtungen, Kliniken und Forschungsinstitute zählen Nickl & Partner Architekten zu den führenden Büros Deutschlands. Seit der Gründung von Nickl & Partner 1979 ist das Team auf ca. 130 Mitarbeiter angewachsen.

### Klinikum im Wachstum

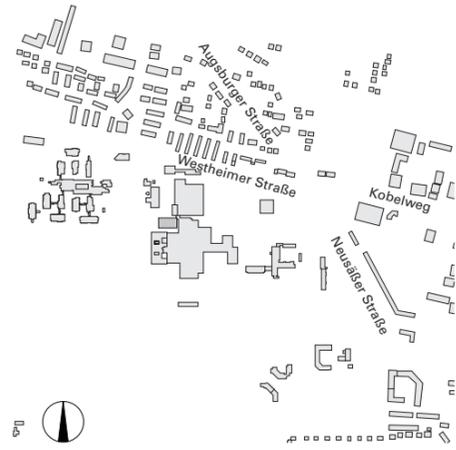
Das Klinikum Augsburg ist mit 1700 Betten eines der größten Krankenhäuser in Deutschland. Und es soll weiterwachsen: 2019 wird das Klinikum zum Universitätsklinikum. Ein kompletter Unicampus entsteht, zusätzliche Lehrstühle werden etabliert. Aber auch die vorhandene Substanz muss ertüchtigt werden. So bedürfen insbesondere die Bettentürme und das Sockelgebäude des in die Jahre gekommenen Zentralbaus einer umfangreichen Generalüberholung.

Eingebunden in einen übergeordneten Masterplan wird die Weiterentwicklung des Klinikums in unterschiedlichen Bauphasen ablaufen. Eine Schlüsselrolle nimmt die Sanierung der Bettentürme und – als größte Einzelbaumaßnahme – der Anbau West mit dem künftigen Intensivzentrum ein.

### Masterplan für die Sanierung

Um ausreichend Bettenkapazitäten für die Sanierungszeit vorzuhalten, wurde 2015 ein VOF-Verfahren für den Neubau eines Ausweichgebäudes mit Erweiterung der Notaufnahme ausgeschrieben. Das Münchner Büro Nickl & Partner Architekten, das sich seit Jahrzehnten dem Klinikbau verschrieben hat, bekam den Zuschlag.

Anfangs war geplant, dass erst nach Fertigstellung des Anbaus West die Errichtung des Ausweichgebäudes und die Sanierung der Bettentürme in Angriff genommen werden sollten. Die Architekten schlugen jedoch vor, die Sanierung zeitlich vorzuziehen und die beiden Bauabschnitte West parallel anzugehen. „Durch die Veränderung des Masterplans sahen wir die Chance, die Prozessabläufe zu verbessern und eine unnötig lange Belastung der Mitarbeiter und Patienten durch Baulärm zu vermeiden“, so Bernd Gottenhuemer, Mitglied der Geschäftsleitung von Nickl & Partner Architekten und Projektleiter der Generalsanierung und Erweiterung West des Klinikums Augsburg.



Lageplan, M 1:20000

### Kosten- und Zeitdruck

Neben den extrem hohen funktionalen Anforderungen – egal ob Neubau oder Sanierung – bestimmen heutzutage auch wirtschaftliche Gesichtspunkte viele Entscheidungen im Krankenhausbau. So ist bei Sanierungs- oder Umbauarbeiten die Bettenanzahl, die während der Baumaßnahmen zur Verfügung steht, ebenso ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit, wie die Dauer der Arbeiten. „Für uns stand frühzeitig fest, dass wir das Ausweichgebäude in Modulbauweise planen mussten“, rekapituliert Gottenhuemer. „Der Modulbau punktet einfach mit seiner sagenhaften Geschwindigkeit.“ Zusätzlich bekräftigt Bernd Gottenhuemer seine Aussage mit Zahlen: „Im Vergleich zur konventionellen Bauweise kann mit der Modulbauweise eine Bauzeitverkürzung von bis zu 70 % erreicht werden.“

Die Zeitersparnisse resultieren aus der weitgehenden Fertigung im Werk, witterungsgeschützt und -unabhängig, sowie den getakteten Arbeits- und Fertigungsabläufen. In Augsburg war der Zeitplan extrem straff. Nach Entscheidung des VOF-Verfahrens und Auftragserteilung im August 2015 folgte bis Weihnachten der Entwurf inklusive Ausschreibung. Hierfür wurden bereits sämtliche Leitdetails entwickelt. Nach Sichtung der Angebote ging im April 2016 der Auftrag an die Modulbaufirma Cadolto, die im fränkischen Cadolzburg bis Oktober 2016 die Stahlrahmenmodule individuell vorfertigte. Parallel konnten in Augsburg die Fundamentierungsarbeiten und der Betonunterbau abgeschlossen werden. Die Montage der Module ging innerhalb weniger Tage über die Bühne, der restliche Ausbau dann zügig von Oktober 2016 bis April 2017.

### Modulbauweise im Krankenhausbau

Spannend für den Krankenhausbau ist der hohe Vorfertigungsgrad, der mit Modulbauweise möglich ist. Dazu gehört, neben der Ausstattung der einzelnen Raummodule mit der kompletten Haustechnik im Werk, auch die Medizintechnik, die bereits in der Fertigung integriert werden kann. Für Augsburg lieferte Cadolto neben drei komplett bestückten Intensivstationen auch eine Dialysestation. Auf der Baustelle wurden die einzelnen Elemente nur noch verbunden und Anschlussarbeiten vorgenommen. „Die Module kamen von Cadolto zum Großteil mit einem Vorfertigungsgrad von 90 % auf der Baustelle an“, berichtet Bernd Gottenhuemer. „In den Zimmermodulen waren beispielsweise schon sämtliche Ablageflächen und Schrankeinbauten integriert. Lediglich die Pflegebetten mussten nach dem Modulauflaufbau reingerollt werden.“ Das verkürzt nicht nur die Bauzeit, sondern spart auch jede Menge Emissionen. Weniger Lärm, weniger Müll, weniger Lkw-Fahrten zur Baustelle. In den Bereichen der Erschließungsflure war der Vorfertigungsgrad etwas geringer. Gottenhuemer dazu: „Wir wollten, dass hier Estrich, Decke und die geführten Lüftungskanäle durchlaufen und nicht jeweils im Raster der Module gestoßen werden. Diese Einbauten wurden deshalb erst auf der Baustelle ergänzt bzw. ausgeführt.“



Schnitt AA, M 1:600

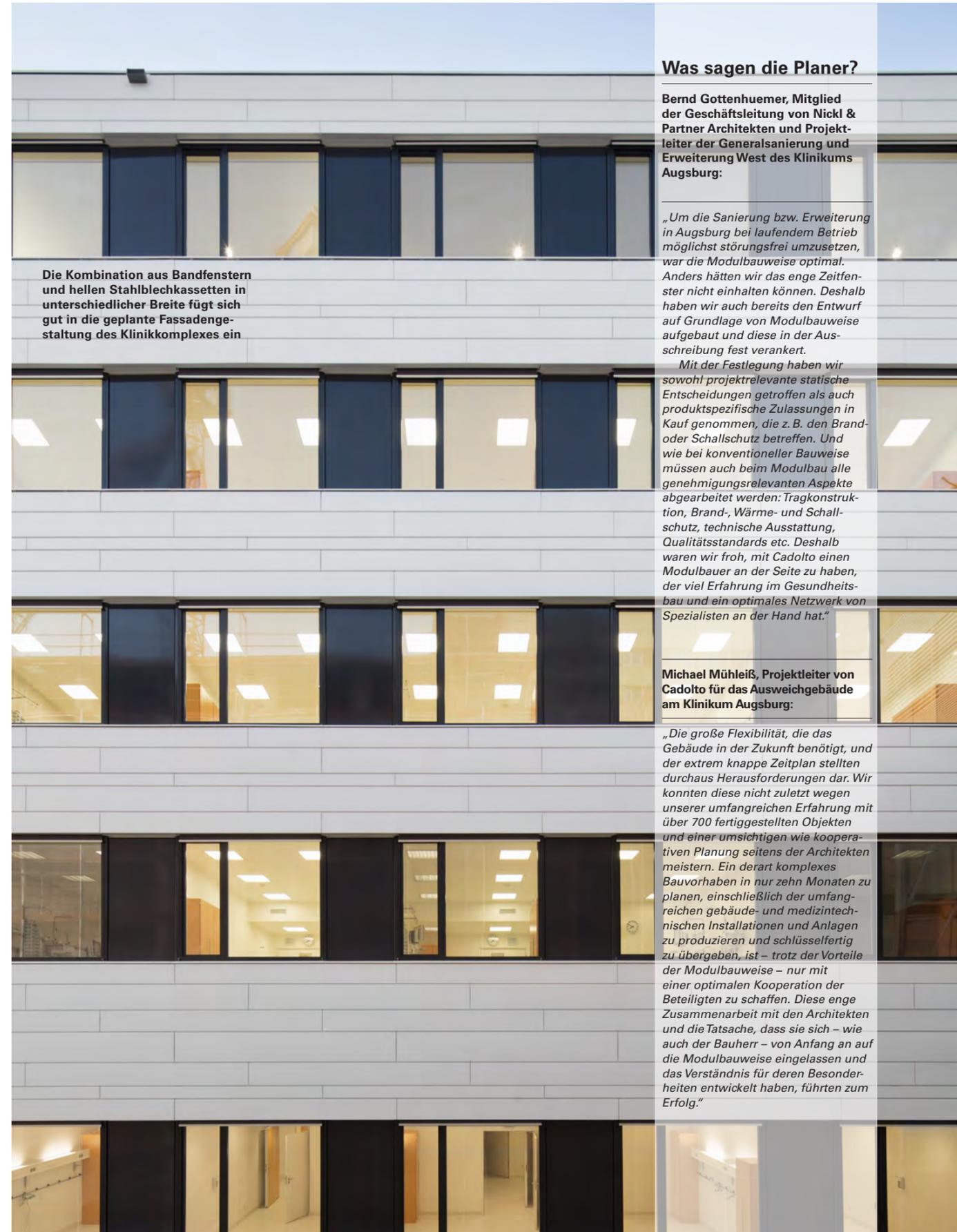


Foto: Werner Huthmacher Photography



Foto: Werner Huthmacher Photography

Das Ausweichgebäude für das Klinikum Augsburg konnte dank Modulbauweise innerhalb von sieben Monaten fertiggestellt werden



Die Kombination aus Bandfenstern und hellen Stahlblechkassetten in unterschiedlicher Breite fügt sich gut in die geplante Fassadengestaltung des Klinikkomplexes ein

### Was sagen die Planer?

**Bernd Gottenhuemer, Mitglied der Geschäftsleitung von Nickl & Partner Architekten und Projektleiter der Generalsanierung und Erweiterung West des Klinikums Augsburg:**

„Um die Sanierung bzw. Erweiterung in Augsburg bei laufendem Betrieb möglichst störungsfrei umzusetzen, war die Modulbauweise optimal. Anders hätten wir das enge Zeitfenster nicht einhalten können. Deshalb haben wir auch bereits den Entwurf auf Grundlage von Modulbauweise aufgebaut und diese in der Ausschreibung fest verankert.“

„Mit der Festlegung haben wir sowohl projektrelevante statische Entscheidungen getroffen als auch produktspezifische Zulassungen in Kauf genommen, die z. B. den Brand- oder Schallschutz betreffen. Und wie bei konventioneller Bauweise müssen auch beim Modulbau alle genehmigungsrelevanten Aspekte abgearbeitet werden: Tragkonstruktion, Brand-, Wärme- und Schallschutz, technische Ausstattung, Qualitätsstandards etc. Deshalb waren wir froh, mit Cadolto einen Modulbauer an der Seite zu haben, der viel Erfahrung im Gesundheitsbau und ein optimales Netzwerk von Spezialisten an der Hand hat.“

**Michael Mühleiß, Projektleiter von Cadolto für das Ausweichgebäude am Klinikum Augsburg:**

„Die große Flexibilität, die das Gebäude in der Zukunft benötigt, und der extrem knappe Zeitplan stellten durchaus Herausforderungen dar. Wir konnten diese nicht zuletzt wegen unserer umfangreichen Erfahrung mit über 700 fertiggestellten Objekten und einer umsichtigen wie kooperativen Planung seitens der Architekten meistern. Ein derart komplexes Bauvorhaben in nur zehn Monaten zu planen, einschließlich der umfangreichen gebäude- und medizintechnischen Installationen und Anlagen zu produzieren und schlüsselfertig zu übergeben, ist – trotz der Vorteile der Modulbauweise – nur mit einer optimalen Kooperation der Beteiligten zu schaffen. Diese enge Zusammenarbeit mit den Architekten und die Tatsache, dass sie sich – wie auch der Bauherr – von Anfang an auf die Modulbauweise eingelassen und das Verständnis für deren Besonderheiten entwickelt haben, führten zum Erfolg.“

Foto: Werner Huthmacher Photography



Foto: Cadolto



Foto: Cadolto



Foto: Cadolto



Foto: Cadolto



Foto: Cadolto



Foto: Cadolto

156 Module wurden im Werk mit einem hohen Vorfertigungsgrad, zum Teil 90 %, vorfabriziert

Beispielhaft oben ein Labor in der Fertigung, unten, maximal vorgefertigt vor der Auslieferung

### Lieferung und Montage

Hinter der Lieferung und dem Aufbau steckt eine ausgefeilte Logistik. Cadolto hat für Augsburg 156 Module gefertigt. Die bis zu 16,38 m langen und 5,3 m breiten Bauteile wurden nachts zwischen 22 Uhr und 5 Uhr morgens mit Schwerlasttransportern angeliefert. Hierfür mussten stellenweise Straßenschilder gedreht, Ampelanlagen entfernt, Sträucher geschnitten oder Stahlplatten auf Rasenflächen verteilt werden, um diese zu schützen. Die einzelnen Module wurden bei Cadolto auf dem Werksgelände für den Transport vorbereitet, nummeriert nach Plan verladen und in Augsburg auf dem Wirtschaftshof wieder aufgestellt. Der größte Autokran, der auf deutschen Straßen fahren darf, hat das Ausweichgebäude dann zusammengesetzt. Pro Tag können maximal zehn Module gestellt werden.

So entstand über dem Betriebshof eine aufgeständerte Aufstockung aus fünf Pflegegeschossen. Das Erdgeschoss dient der dringend benötigten Erweiterung der Notaufnahme, darüber folgen vom 1. bis zum 3. OG drei Intensivpflegebereiche, im 4. OG befindet sich ein Normalpflegebereich. Auf dem Dach sitzt zurückversetzt die Technik.

Da die Stationen des Ausweichgebäudes vornehmlich für den Liegendtransport erreichbar sein müssen, ist ein fußläufiger Hauptzugang von außen nicht vorgesehen. Dafür

dockt der Neubau über mehrere Brücken an den Altbau an. Im 3. OG gibt es eine Verbindung zwischen dem OP-Trakt im Zentralhaus zu den Intensivstationen im Interimsgebäude. Notfallpatienten werden per Krankenwagen direkt im Erdgeschoss eingeliefert. Besucher müssen durch das Hauptfoyer des Altbaus, von hier ins 1. OG um dann über eine weitere Brücke in den Neubau zu gelangen.

### Um- und Rückbau

Das Ausweichgebäude ist so vorausschauend konzipiert, dass unterschiedliche Phasen und Belegungsszenarien möglich sind. Nach Fertigstellung des Intensivzentrums im Anbau West sollen die drei Intensivstationen in Normalpflegebereiche verändert werden. In der jetzigen Struktur sind bereits alle Anschlüsse für den Einbau einer Nasszellsperre vorgesehen und die hierfür benötigten Flächen im Grundriss ebenso angelegt wie für das Einstellen eines zweiten Bettes. Am weitesten in die Zukunft gedacht ist der komplette Rückbau der oberen Pflegegeschosse nach Abschluss der Generalsanierung. Stehenbleiben würde dann lediglich das aufgeständerte Erdgeschoss mit der erweiterten Notaufnahme. Die oberen Module können problemlos abgenommen werden, da ihre Versorgungsstränge und -wege unabhängig von denen im Erdgeschoss funktionieren. Bereits bei der Fertigung sind die

technischen Anlagen und Installationen in die Erdgeschoss-Module so eingebaut worden, dass sie vollständig abtrennbar sind. Eine eigene Technikzentrale für die Notaufnahme ist im abgegrabenen Betriebshof untergebracht.

### Im Mittelpunkt steht der Mensch

Die Gestaltung von Gebäuden und Räumen für kranke Menschen stellt allerhöchste Ansprüche an Genauigkeit, Hygiene sowie Sicherheit. Anforderungen, die sowohl in konventioneller Bauweise als auch mit Modulbauweise erreicht werden.

Was die Modulbauweise für den Krankenhausbau so interessant macht, zeigen mehrere Aspekte: Neben der Verkürzung der Bauzeit um bis zu 70%, der Kostensicherheit und Wirtschaftlichkeit, reduzieren sich durch den hohen Vorfertigungsgrad (bis zu 90%) auch die Emissionen. Auf der Baustelle fallen weniger Abfallstoffe an, zur Belieferung der Baustelle werden weniger Lkw-Fahrten benötigt, Baulärm, Staub- und Dreckentwicklung werden reduziert. So ist mit der Modulbauweise trotz Umbauarbeiten meist ein nahezu störungsfreier Klinikbetrieb auch weiterhin möglich. Das kommt insbesondere Ärzten und Patienten zugute. Denn gesicherte Abläufe in ruhiger Umgebung sind die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Therapie. Birgit Seidel, Ulm

### Projektdaten

**Objekt:** Ausweichgebäude und Erweiterung Notaufnahme  
**Standort:** Klinikum Augsburg, Stenglinstraße 2, 86156 Augsburg  
**Typologie:** Krankenhausbau  
**Bauherr:** Kommunalunternehmen Klinikum Augsburg  
**Nutzer:** Klinikum Augsburg  
**Architekt:** Nickl & Partner Architekten AG, München, [www.nickl-partner.com](http://www.nickl-partner.com)  
**Team:** Bernd Gottenhuemer, Julia Höpping, Ina Heidenreich  
**Bauleitung:** Kessler + Rupp, Augsburg, [www.kessler-rupp.de](http://www.kessler-rupp.de)  
**Bauzeit:** 04.2016 – 04.2017

### Fachplaner

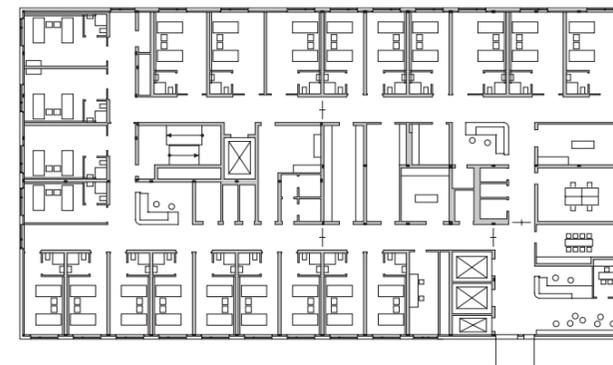
**Tragwerksplaner:** Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH, Krumbach, [www.klingconsult.de](http://www.klingconsult.de)  
**TGA-Planer:** Gödde Ingenieure (HKLS), Wuppertal, [www.godde-ing.de](http://www.godde-ing.de);  
 Mosko Ingenieurbüro (Elektro/Fördertechnik), Dorsten, [www.mosko.de](http://www.mosko.de)  
**Brandschutzplaner:** Müller-BBM GmbH, Planegg, [www.muellerbbm.de](http://www.muellerbbm.de)  
**Medizintechnik:** Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH, Krefeld, [www.ht-hospitaltechnik.de](http://www.ht-hospitaltechnik.de)

### Projektdaten

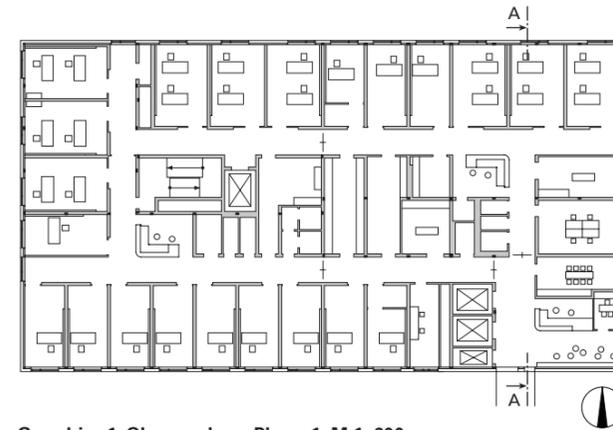
**Nutzfläche gesamt:** 4820 m<sup>2</sup>  
**BGF:** 8540 m<sup>2</sup>  
**BRI:** 28380 m<sup>3</sup>

### Raummodule

**Konstruktion:** Stahlmodulbau  
**Hersteller:** Cadolto Fertiggebäude GmbH & Co. KG, Cadolzburg, [www.cadolto.com](http://www.cadolto.com)  
**Anzahl der Module:** 156  
**Abmessungen:** L/B/H 16,38 x 5,29 x 4,05 m (Maximalwerte)  
**Vorfertigungsgrad:** 75–90%



Grundriss 1. Obergeschoss Phase 2, M 1 : 600



Grundriss 1. Obergeschoss Phase 1, M 1 : 600



Foto: Cadolto



Foto: Cadolto

Der Transport erfolgt mit Schwerlasttransportern nachts zwischen 22 und 5 Uhr. Die 156 Lkw-Fahrten ersetzen ein Vielfaches an Baustellenverkehr und entsprechenden Emissionen



Foto: Werner Huthmacher Photography

Die innere Organisation folgt einem klaren Ordnungsprinzip, das sich durch alle Geschosse zieht und kurze Laufwege sicherstellt



Foto: Werner Huthmacher Photography

Die Stationsstützpunkte sind für alle gut erreichbar positioniert

cadolto

## WIR SIND DIE ZUKUNFT DES BAUENS, AN DER SIE FREUDE HABEN.

**UNSERE GRÖSSTE TRADITION:  
DER ZEIT IMMER VORAUS ZU SEIN.**

Niemand möchte heute noch bauen wie gestern. Lärm, Schlechtwetter, Verzögerungen, Handwerkerchaos – das ist heute nicht mehr tragbar. Sich bei Planung und Standort für immer festlegen? Alles von gestern. Deshalb gehen wir das anders an. Bauen von heute darf nicht statisch sein, sondern muss Flexibilität bieten. Nicht kompliziert, sondern einfach sein. Darf nicht von starrem Denken geleitet sein, sondern einzig von Ihren Anforderungen.

**UNSERE SCHÖNSTE ZUKUNFTSGESCHICHTE:  
DIE CHRONOLOGIE UNSERER INNOVATION.**

Wir arbeiten seit 128 Jahren daran, die Zukunft zu bauen. Angefangen mit dem wohl mobilsten Modul der Welt: dem Bauwagen. Und wir wurden zu Pionieren des Modulbaus. Seit 1972. Die Führung des Unternehmens ist immer noch Familiensache. Der Glaube daran, dass man mit guten Ideen die Welt verändern kann, bahnt sich immer neue Wege in die Zukunft: Wir fertigen High-End-Gebäude in der wohl fortschrittlichsten Bauweise der Welt.

**UNSER HÖCHSTER ANSPRUCH:  
DIE ZUKUNFT DES BAUENS.**

Wir glauben nicht an unmögliche Aufgaben. Wir suchen lieber nach der Lösung. Vom Bauwagen zum Modul? Für uns eine logische Konsequenz. Ein modularer Bau mehr als eine Übergangslösung? Unsere Innovation. Wir waren der Zukunft schon immer einen Schritt voraus. Haben aus kleinen Zeitfenstern das perfekte Timing gemacht. Wir denken über die schlüsselfertige Übergabe hinaus: Umbau, Erweiterung, Wiederverwendung, Rückbau – alles ist möglich.

**UNSERE AMBITIONIERTESTEN PLÄNE:  
GLOBALISIEREND HEIMATVERBUNDEN.**

Wir fertigen in Deutschland – und liefern fertige Module in die gesamte Welt. Mit über 730 realisierten Projekten sind wir führend darin. Unser Vertriebs- und Beratungsnetz umspannt Europa. Unser Team, das Experten aller Disziplinen umfasst, ob im Planungsbereich oder in der Produktion, realisiert alle Fachgewerke unter einem Dach. Auf sich schnell wandelnde oder spezifische internationale Anforderungen reagieren wir sofort.

**UNSERE INNERSTEN WERTE:  
QUALITÄT ALS KERNKOMPETENZ.**

Hightech-Gebäude fordern Architekten und Bauherren. Technische Neuerungen kommen schneller, funktionelle Anforderungen wachsen rasant. Es gibt eine Lösung, die umfassende Beratung, Planungstiefe, enge Arbeitskoordination, industrielle Fertigungsqualität und reibungslose Logistik wie nie zuvor verdichtet: die Cadolto Modulbau Technologie. Hochwertig, schnell, wirtschaftlich und flexibel.

**UNSER GRÜNSTER VORTEIL:  
DIE NACHHALTIGKEIT.**

Unsere Module halten lange, was wir Ihnen versprochen haben. Das muss nicht am ersten Standort sein. Während 70% heute noch genauso genutzt werden wie zu Beginn, sind 30% Teil neuer Projekte geworden. Und falls der Lebenszyklus eines Moduls doch einmal enden sollte? Dann lassen sich sämtliche Baustoffe zu 100% wiederverwenden. Wir reduzieren auf der Baustelle Emissionen und Verpackungen und verursachen 80% weniger Verkehr als konventioneller Bau.

**UNSER INDIVIDUELLESTES HEILMITTEL:  
MEDIZINISCHE GEBÄUDE UND PFLEGE.**

Nichts ist dynamischer als Krankenhäuser. Die Zukunft des Krankenhausbaus ist modular. Statt unflexibler Betonlösungen bekommen Sie mit Cadolto vollkommene Planungs- und Gestaltungsfreiheit. Mit allen Komponenten wie Bettenstationen, Hybrid-OPs, MRT etc. Die passende Lösung, niedrige Kosten, drastisch reduzierte Bauzeiten und einen reibungslosen Bauablauf. Und der Klinikbetrieb bleibt weitestgehend störungsfrei.

**UNSERE GRÖSSTEN WACHSTUMSEXPERTEN:  
INTELLIGENTE RECHENZENTREN.**

Das weltweit erste modulare Rechenzentrum, das im Betrieb wächst. Einzigartig! Mit Cadolto Space® bauen wir Ihr Rechenzentrum faszinierend schnell und individuell. Mit den besten Komponenten und der innovativsten, energiesparendsten Kühltechnik am Markt. Falls sich Ihr Bedarf ändern können Sie jederzeit im laufenden Betrieb erweitern. Und mit Cadolto Microspace® liefern wir vorkonfigurierte Lösungen, die ganz neue Standards setzen. In Rekordzeit.

**UNSERE ADMINISTRATIVE MEISTERLEISTUNG:  
DAS BÜRO DER ZUKUNFT.**

Unternehmen wachsen heute rasanter denn je – und damit der Bedarf an Büroflächen. Mit Cadolto Office®, unseren Büro- und Gewerbegebäuden und Raumkonzepten, die sich nach Ihren Wünschen gestalten und verändern lassen, liefern wir schnell neuen Raum zur freien Entfaltung. Wir schaffen Flexibilität, die unterschiedlichsten Bedürfnissen und individuellen Anforderungen an Arbeitsplätze gerecht wird. Exakt nach Ihren Vorstellungen - in jeder Hinsicht.

**UNSER GELUNGENSTES EXPERIMENT:  
REINRAUM- UND LABORGEBÄUDE.**

Wer die Zukunft entwickeln will, muss schnell und flexibel sein. Immer wieder umdenken. Eigentlich denken Forscher da genau wie wir. Deshalb bieten wir ihnen ein entsprechendes Umfeld: mit Reinraum- und Laborgebäuden in Cadolto Modulbauweise. Die individuell gefertigten Module erfüllen nicht nur höchste Standards, Normen und Klassifizierungen, sondern sind immer veränderbar, neu kombinierbar, für morgen gedacht.

**UNSER WEITESTREICHENDES RESSORT:  
TELEKOMMUNIKATION: FUNK-, SENDE- UND CARRIERSTATIONEN**

Für Mobilfunkbetreiber bieten wir Hightech-Funk- und Sendestationen in jeder Größe und für jeden Ort an. Immerhin sind 80% der Sendestationen Deutschlands Funk-Shelter von Cadolto. Dank kompletter Vorinstallation ist Ihre Station schnellstmöglich betriebsbereit. Ebenso beim Breitbandausbau. Unsere vorgefertigten Festnetzgebäude geben Glasfaser-Netzknotten ein perfektes Zuhause. In 12 Wochen ab Bestellung.

**UNSER GRÖSSTER FREIRAUM:  
DIE FINANZIELLEN MÖGLICHKEITEN.**

Egal ob Interims- oder Dauerlösung, Kauf, Leasing, Mietkauf oder Miete: Von Cadolto erhalten Sie Ihr Wunschgebäude inklusive eines maßgeschneiderten Finanzierungskonzepts. Statt unnötig Kapital zu binden, bleiben so Ressourcen für Investitionen und Liquidität erhalten. Bei der Frage „Kaufen, mieten oder leasen?“ haben wir schnell eine Lösung für Sie. Nicht irgendeine, sondern wie immer bei Cadolto: die passende.

**UNSERE MOBILSTE IDEE:  
DER MODULBAU.**

Es gibt viele Gründe, nicht zu bauen – wir haben jeden einzelnen entkräftet. Lärm und Staub gibt es vor Ort nicht. Schlechtes Wetter ist uns egal – wir bauen in unseren eigenen vier Wänden. Verzögerungen durch Handwerkerchaos? Kennen wir nicht. Mit unseren Modulen haben wir Bauen von Grund auf neu definiert.

Unsere Planungsspezialisten setzen Ihren individuellen Architekturentwurf in eine modulare Werkplanung um – inklusive technischen Equipments und der gewünschten Ausstattung einschließlich Mobiliar. Bei Cadolto arbeiten alle Gewerke Hand in Hand. Und das Ganze parallel zu den Tiefbauarbeiten.

Effizienter, schneller und zukunftsweisender geht es kaum. So fertigen wir bis zu 90% Ihres Gebäudes im Werk vor – unter ständiger Qualitätskontrolle, termingerecht und wirtschaftlich. Wir liefern Ihr Gebäude per Lkw. Unsere Fachleute montieren die Module dann zu bezugsfertigen Gebäuden. Schlüsselfertig zum fixen Termin.

Was waren noch mal die Argumente, die gegen Bauen sprechen? Richtig. Die haben wir schon lange hinter uns gelassen.

MORGEN EXISTIERT NOCH NICHT.  
IHRE PLÄNE ABER SCHON?  
DANN SOLLTEN WIR DRINGEND  
MITEINANDER REDEN.

Cadolto Fertiggebäude GmbH & Co. KG  
Wachendorfer Straße 34 | 90556 Cadolzburg  
Tel. +49 9103 502-0 | Fax +49 9103 502-120  
info@cadolto.com | www.cadolto.com

## Durchgehende Fassade Seminargebäude, Hochschule Bremen

Die Planungsgruppe Gesting | Knipping | de Vries aus Bremen konnte im vergangenen Jahr mit dem Generalunternehmen KLEUSBERG in extrem kurzer Bauzeit ein Seminargebäude für 350 Studenten realisieren, das seinem 13 Jahre zuvor gebauten Stahlbeton-Schwesternbau zum Verwechseln ähnlich sieht – diesmal aber in Modulbauweise.



### Planungsgruppe Gesting | Knipping | de Vries

Die Planungsgruppe wurde 1957 in Bremerhaven gegründet und ist seit 1964 mit Bremen als Hauptstandort auch in Ettlingen, Düsseldorf und Stuttgart ansässig. Mit 51 Mitarbeitern werden deutschlandweit komplexe Projekte in den Bereichen öffentlicher Nahverkehr, Feuerwehren, Wissenschaft, Bildungswesen, Verwaltung und Gesundheitswesen bearbeitet. Das Leistungsspektrum erstreckt sich dabei über die Beratung, Objektplanung, Generalplanung bis hin zur Fachplanung.

Dipl.-Ing. Architekt BDA Holger Gesting studierte Innenarchitektur und Architektur in Hannover und ist seit 1984 in der Planungsgruppe tätig, seit 1990 als Partner. In den Jahren 1996 bis 1998 hatte er einen Lehrauftrag an der Hochschule Bremen im Fachbereich Architektur für Gebäudelehre und Entwurf.

Dipl.-Ing. Architektin Jana Ketteler studierte Architektur an der Hochschule Bremen und ist seit 2007 bei der Planungsgruppe tätig.

### Entscheidung für Modulbau

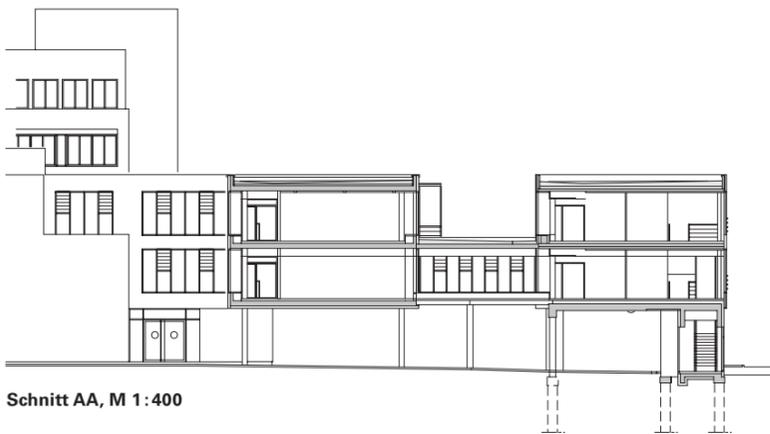
Das Projekt in Bremen zeichnet sich durch zwei Besonderheiten aus: Erstens gelang es dem Architekturbüro gemeinsam mit dem für die Obergeschosse als GU fungierenden Modulbauerhersteller KLEUSBERG, das bereits bestehende und sehr gut funktionierende Seminargebäude der Bremer Hochschule an der Werderstraße quasi zu spiegeln, obwohl die Bauweise des Bestandsbaus eine ganz andere ist. Zum Zweiten handelt es sich um eine besondere Form der Modulbauweise: Die durchlaufende Glasfassade sollte erst vor Ort an den Stirnseiten der Module montiert werden und die Seminarräume sich jeweils aus mehreren Modulen zusammensetzen, so dass diese nicht als geschlossene Elemente, sondern als dreidimensionale Rahmen ohne Wände geliefert wurden.

Das Architekturbüro hatte bereits 2004 den ersten Gebäuderiegel mit Seminarräumen (sowie in weiteren Bauabschnitten das Hörsaal- und Mensagebäude) in Stahlbeton-Skelettbauweise für die Hochschule Bremen mit den Fachbereichen Nautik und Wirtschaftswissenschaften am Standort Werderstraße realisiert. Doch sowohl die steigenden Studierendenzahlen als auch andere Formen des Lernens machten schon sehr bald den Bedarf für weitere Seminarräume am Standort notwendig. Dieser war allerdings durch die benachbarte Wohnbebauung, die bestehenden Hochschulgebäude sowie die sogenannte Kleine Weser in seiner Fläche stark beschränkt. So war die Planungsgruppe zunächst mit einer Machbarkeitsstudie für das geplante Gebäude beauftragt worden. Diese hatte ergeben, dass eine Erweiterung der Hochschule an dieser Stelle grundsätzlich möglich sei und sich eine Modulbauweise anbot.



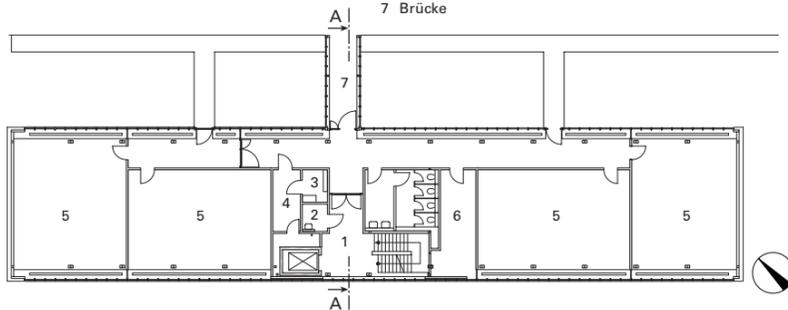
Foto: Christian Hease

Bei den geschlossenen Fensterbändern sowie an den Giebelseiten handelt es sich um Aluminiumverbundelemente

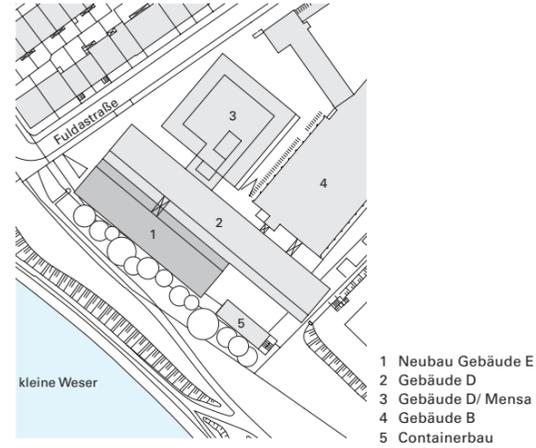


Schnitt AA, M 1:400

- 1 Treppenhaus
- 2 Putzmittel
- 3 HAR
- 4 ELT
- 5 Seminar
- 6 Lager
- 7 Brücke



Grundriss 1. Obergeschoss, M 1:500



Lageplan, M 1:2 000

- 1 Neubau Gebäude E
- 2 Gebäude D
- 3 Gebäude D/ Mensa
- 4 Gebäude B
- 5 Containerbau

Für den Modulbau sprachen vor allen Dingen zwei Parameter: erstens das sehr enge Zeitfenster für das Bauvorhaben und zweitens die Durchführbarkeit der Baumaßnahmen bei laufendem Hochschulbetrieb. Durch die Vorfertigung der Module konnte ein erheblicher Teil des Rohbaus ausgelagert und so auch Baulärm und -dreck der Anfangsphase weitgehend vom Hochschulstandort ferngehalten werden.

Die Planungsgruppe lieferte zu dem Projekt im Anschluss an die Machbarkeitsstudie die Leistungsphasen 1 bis 4, 6, 7 und 9 sowie teilweise die Leistungsphasen 5 und 8 teilweise. Die Ausführungsplanung für das 1. und 2. OG lag bei KLEUSBERG, wobei dem Architekturbüro die Ausführungsplanungsprüfung, die Leitdetailentwicklung sowie die Oberbauleitung oblag. Während der Generalunternehmer in erster Linie die ausführenden Handwerksbetriebe koordinierte, vertrat das Architekturbüro die Interessen der Hochschule als Bauherr. Die Ausführung des tragenden Betontisches mit dem Stahlbetontreppenhaukern ist separat nach konventioneller Ausschreibung vergeben worden und wurde von der Planungsgruppe betreut.

**Grundstruktur und Vorfertigung**

Das Grundprinzip des Entwurfs sieht eine Aufständigung des Seminarriegels mit einem Betontisch auf Pfahlgründung vor, da durch die beengte Situation die am Standort bestehenden Parkplätze, wie auch schon beim Schwestergebäude, unbedingt erhalten werden sollten. „Sehr spannend war, dass durch das straffe Zeitmanagement die Pfahlgründung bereits durchgeführt wurde, während der Modulhersteller noch nicht feststand. Die Statik des Betontisches war zu diesem Zeitpunkt vordimensioniert und musste dann sehr kurzfristig mit den realen Lasten der Module abgeglichen werden“, berichtet Jana Ketteler, Projektleiterin bei der Planungsgruppe. „Das war eine Besonderheit in diesem Projekt, hat aber mit der Modulbauweise grundsätzlich nichts zu tun. Am Ende hat alles sehr gut gepasst!“

**Was sagen die Planer?**

**Holger Gesting, Partner Planungsgruppe Gesting | Knipping | de Vries:**

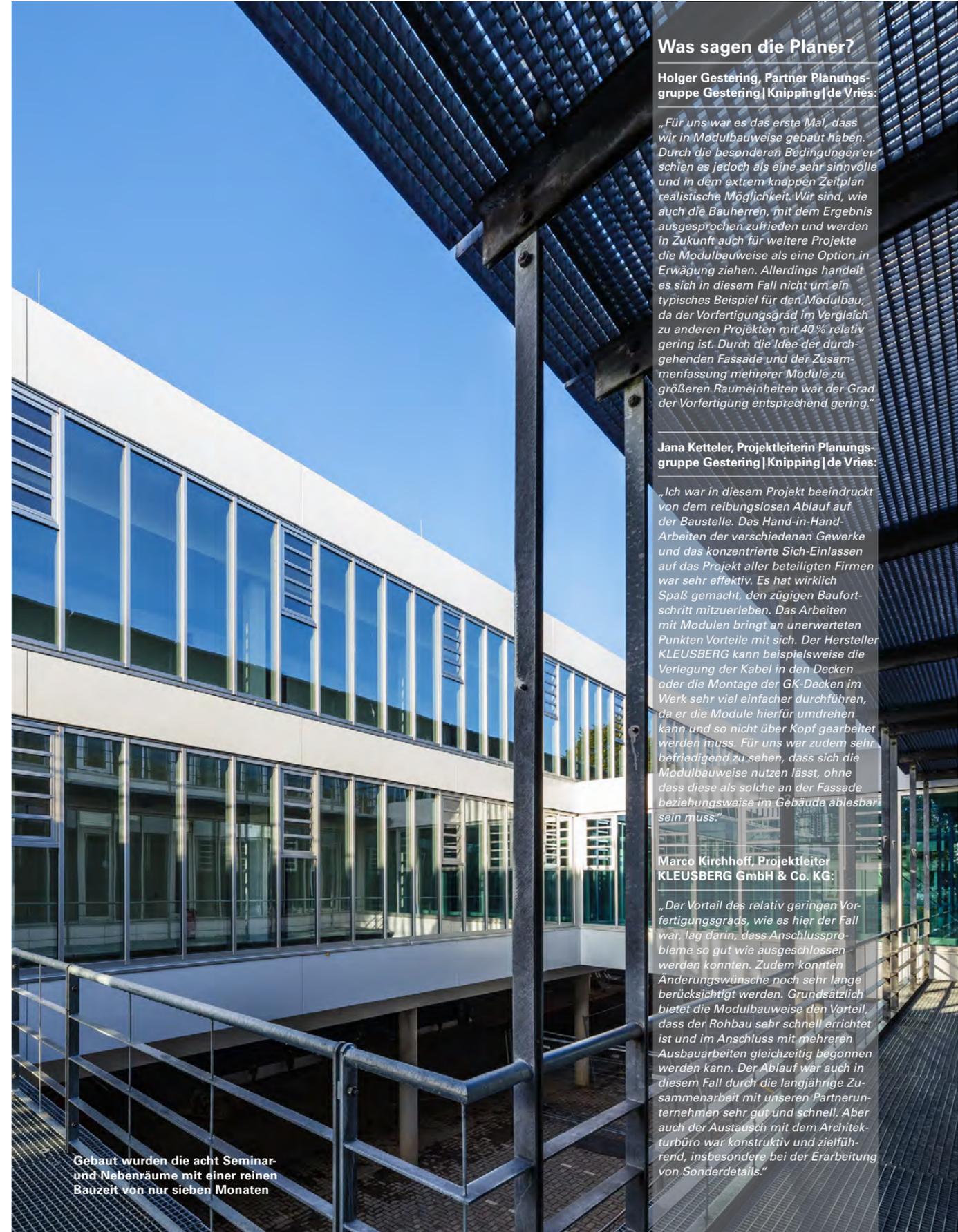
„Für uns war es das erste Mal, dass wir in Modulbauweise gebaut haben. Durch die besonderen Bedingungen erschien es jedoch als eine sehr sinnvolle und in dem extrem knappen Zeitplan realistische Möglichkeit. Wir sind, wie auch die Bauherren, mit dem Ergebnis ausgesprochen zufrieden und werden in Zukunft auch für weitere Projekte die Modulbauweise als eine Option in Erwägung ziehen. Allerdings handelt es sich in diesem Fall nicht um ein typisches Beispiel für den Modulbau, da der Vorfertigungsgrad im Vergleich zu anderen Projekten mit 40% relativ gering ist. Durch die Idee der durchgehenden Fassade und der Zusammenfassung mehrerer Module zu größeren Raumeinheiten war der Grad der Vorfertigung entsprechend gering.“

**Jana Ketteler, Projektleiterin Planungsgruppe Gesting | Knipping | de Vries:**

„Ich war in diesem Projekt beeindruckt von dem reibungslosen Ablauf auf der Baustelle. Das Hand-in-Hand-Arbeiten der verschiedenen Gewerke und das konzentrierte Sich-Einlassen auf das Projekt aller beteiligten Firmen war sehr effektiv. Es hat wirklich Spaß gemacht, den zügigen Baufortschritt mitzerleben. Das Arbeiten mit Modulen bringt an unerwarteten Punkten Vorteile mit sich. Der Hersteller KLEUSBERG kann beispielsweise die Verlegung der Kabel in den Decken oder die Montage der GK-Decken im Werk sehr viel einfacher durchführen, da er die Module hierfür umdrehen kann und so nicht über Kopf gearbeitet werden muss. Für uns war zudem sehr befriedigend zu sehen, dass sich die Modulbauweise nutzen lässt, ohne dass diese als solche an der Fassade beziehungsweise im Gebäude ablesbar sein muss.“

**Marco Kirchhoff, Projektleiter KLEUSBERG GmbH & Co. KG:**

„Der Vorteil des relativ geringen Vorfertigungsgrads, wie es hier der Fall war, lag darin, dass Anschlussprobleme so gut wie ausgeschlossen werden konnten. Zudem konnten Änderungswünsche noch sehr lange berücksichtigt werden. Grundsätzlich bietet die Modulbauweise den Vorteil, dass der Rohbau sehr schnell errichtet ist und im Anschluss mit mehreren Ausbauarbeiten gleichzeitig begonnen werden kann. Der Ablauf war auch in diesem Fall durch die langjährige Zusammenarbeit mit unseren Partnerunternehmen sehr gut und schnell. Aber auch der Austausch mit dem Architekturbüro war konstruktiv und zielführend, insbesondere bei der Erarbeitung von Sonderdetails.“



Gebaut wurden die acht Seminar- und Nebenräume mit einer reinen Bauzeit von nur sieben Monaten

Foto: Christian Hease



Foto: KLEUSBERG



Foto: Christian Haase



Foto: Christian Haase



Foto: Christian Haase

Die Module wurden bei KLEUSBERG so vorgefertigt, dass ein quaderförmiger Rahmen mit Boden und Decke hergestellt wurde. Anlieferung und Montage auf der Betonunterkonstruktion erfolgten just-in-time. Die gut eingespielten Teams konnten die drei Gewerke Trockenbau, Haustechnik und Fassadenbau auf der Baustelle ausführen

Die Module selbst wurden so vorgefertigt, dass ein quaderförmiger Rahmen mit bereits gedämmten und beplankten Böden und Decke hergestellt wurde. Dabei sind die Stützen um gut 75 cm nach innen versetzt, so dass die durchgehende raumhohe Pfosten-Riegel-Fassade an den auskragenden Decken- und Bodenvorsprüngen montiert werden konnte. Auslässe für Verkabelung von Leuchten, Projektoren sowie Datenkabel in den Decken wurden im Werk vorgerüstet, Heizkörpersockelkanäle an Fußböden zum Teil bereits montiert und auf den oberen Modulen ein Teil der Attika aufgeschweißt.

#### Logistik

Eine besondere Herausforderung stellte die Anlieferung der Module innerhalb der vorhandenen örtlichen Gegebenheiten dar. Die ohnehin schon schmale Anwohnerstraße mündete nun auf der Baustelle. Hinzu kam, dass der bereits errichtete Betontisch dem Bestandsgebäude mit einem Abstand von knapp 7 m gegenüberstand, was die Platzverhältnisse zusätzlich einengte und die Anlieferung per Schwertransporter erschwerte. Außerdem musste während der gesamten Bauzeit gewährleistet sein, dass die Feuerwehrezufahrt für alle Hochschulgebäude freigehalten wurde. „Wir haben die Module just-in-time auf die Baustelle geliefert“, erzählt KLEUSBERG-Projektleiter Marco Kirchhoff. „Dennoch mussten immer einige Module

in einer Nebenstraße geparkt werden. Die Logistik erforderte eine exakte Koordination von Spediteuren, Monteuren und dem Bauleiter vor Ort.“ Nach der Anlieferung wurden die Module aufeinandergestapelt, sowohl auf dem Betontisch als auch untereinander fixiert und so zu einem Baukörper zusammengefügt. „Bis zur Anbringung der Pfosten-Riegel-Fassade haben wir die Module mit provisorischen Rollläden verschlossen, um sie gegen die Witterung zu schützen und direkt mit dem Innenausbau beginnen zu können“, so KLEUSBERG Projektleiter Kirchhoff. In einem ausgesprochen gut eingespielten Team konnten die drei Gewerke Trockenbau, Haustechnik und Fassadenbau parallel ihre Arbeiten ausführen.

#### Anbindung Bestand

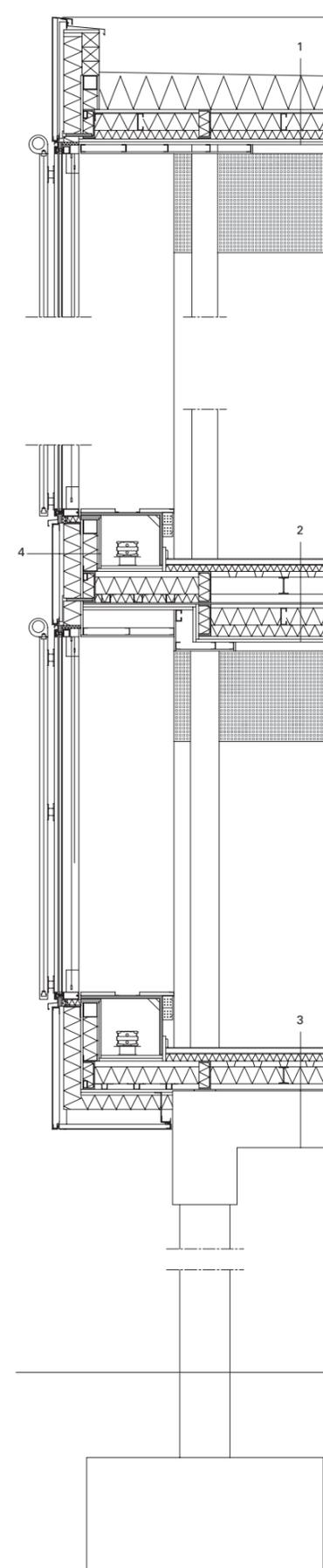
Besonders knifflig gestaltete sich die Anbindung des neuen Gebäudes an den Bestand. „Ziel war es, den Neubau niveaugleich an das Bestandsgebäude anzuschließen. Gleichzeitig sollte die Fensterfassade auf gleicher Höhe wie beim Bestand montiert werden“, erzählt Architektin Ketteler. „Der Wunsch des Bauherrn war außerdem, dass die Raumhöhe in den Seminarräumen möglichst hoch ist. Durch die große Spannweite mussten die Profile der Module entsprechend dimensioniert werden. Der Decken-/Bodenaufbau zwischen 1. und 2. Obergeschoss liegt standardmäßig bei knapp 600 mm. Zudem musste

unter dem Betontisch die Durchfahrthöhe für die Feuerwehr gewährleistet sein.“ Interessante Sonderdetails ergab das Austarieren der Höhen beispielsweise im Flurdeckenbereich. Diese wurden in einem kreativen und konstruktiven Prozess von der ausführenden Firma und den Architekten erarbeitet. Die Modulhöhe war übrigens auch durch die Logistik, genauer gesagt durch die Höhe der Bremer Straßenbahnüberleitungen, begrenzt.

Eine Verbindung der beiden Riegel besteht im 1. OG in einem verglasten, geschlossenen Gang. Zudem werden die Gebäude über je zwei weitere offene Stahlgitterbrücken in den Obergeschossen verbunden, um so den zweiten Fluchtweg des Brandschutzkonzepts gewährleisten zu können.

Einen weiteren wichtigen Planungsaspekt neben dem Brandschutz stellte der Schallschutz dar. Hier wurde mit Akustik-Lochfriesen gearbeitet, wobei darauf geachtet wurde, das Lochbild aus den Decken in die Wände übergehen zu lassen. „Grundsätzlich ist die Akustik kein kompliziertes Thema. Wichtig ist, dass in den oberen Raumecken der Schall absorbiert wird“, erläutert hierzu Holger Gestering, einer der Partner der Bremer Planungsgruppe. „Eine Maßnahme übrigens, die sehr einfach und effektiv ist und auch gut in bestehenden Schul- und Unterrichtsgebäuden ergänzt werden könnte.“

Nina Greve, Lübeck



Fassadendetail, M 1:40

- 1 Dachaufbau:  
Dachbahn  
Keildämmplatten 100 – 260 mm (140 mm i. M.)  
Transportabdichtung der Module  
Randträger 200 mm  
Holzwerkstoffplatte 22 mm  
Verband, teilweise 5 mm  
Quertraversen 120 mm  
Mineralwolle 120 mm  
Holzaufdopplung 60 mm  
Mineralwolle 60 mm  
Gipskarton-Feuerschutzplatte GFK 20 mm  
PE-Folie als Dampfbremse  
Gipskarton-Feuerschutzplatte GFK 20 mm
- 2 Deckenaufbau:  
Bodenbelag 5 mm  
Trockenestrich (2 x 12,5 mm + 1 x 15 mm  
Gipsfaserplatte) 40 mm  
Trittschalldämmung 45 mm  
PE-Dampfbremse  
Randträger 220 mm  
Trapezblech 40 mm  
Quertraverse 120 mm  
Mineralwolle im Randbereich 180 mm  
Distanzstück zwischen den Modulen 10 mm  
Transportabdichtung der Module  
Randträger 220 mm  
Holzwerkstoffplatte 22 mm  
Verband, teilweise 5 mm  
Quertraversen 120 mm  
Mineralwolle 120 mm  
Holzaufdopplung 60 mm  
Mineralwolle 60 mm  
Gipskarton-Feuerschutzplatte GFK 20 mm  
PE-Folie als Dampfbremse  
Gipskarton-Feuerschutzplatte GFK 20 mm
- 3 Fußbodenaufbau:  
Bodenbelag 5 mm  
Trockenestrich (2 x 12,5 mm + 1 x 15 mm  
Gipsfaserplatte) 40 mm  
Trittschalldämmung 50 mm  
PE-Dampfbremse  
Randträger 200 mm  
Trapezblech 40 mm  
Quertraverse 120 mm  
Mineralwolle 120 mm  
Blindboden aus verzinktem Blech  
Fundament aus Distanzstück und STB-Platte
- 4 Aussenwandaufbau:  
Gipskartonplatte GKB 12,5 mm  
Dampfbremse  
Gipskartonplatte GKB 12,5 mm  
Stahlrahmenwerk 100 mm  
Isolierung, Mineralwolle 100 mm  
Gipsfaser-Platte 15 mm  
Mineralwolle 120 mm  
Unterkonstruktion  
Aluminiumverbund-Kassetten

#### Projektdateien

**Objekt:** Seminargebäude der Hochschule Bremen  
**Standort:** Werderstraße 73, 28199 Bremen  
**Typologie:** Schulbau  
**Bauherr und Nutzer:** Hochschule Bremen  
**Architekt:** Planungsgruppe Gestering | Knipping | de Vries, Dipl. Ing. Holger Gestering; [www.planungsgruppe.com](http://www.planungsgruppe.com)  
**Team:** Dipl. Ing. Jana Ketteler, Bettina Leutholf, Heinz Evermann, Dipl. Ing. Stephan Schwalenberg, Dipl. Ing. Klaus Casser, Sabine Bardenhagen  
**Bauleitung:** Jana Ketteler  
**Bauzeit:** 03.2017 – 09.2017

#### Fachplaner

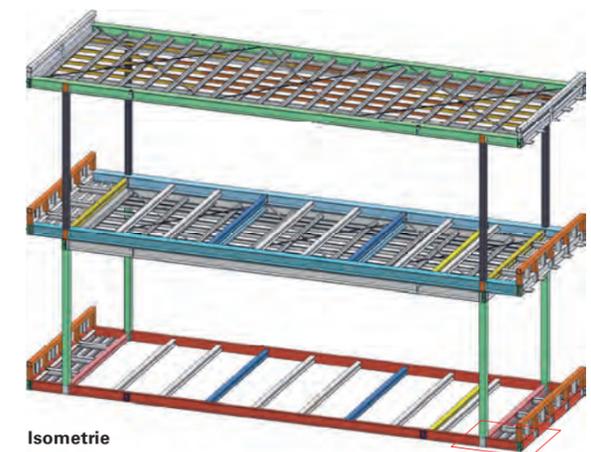
**Tragwerksplaner:** Zill · Klochinski · Hütter · Scharmann, Bremen; [www.zill-ingenieure.de](http://www.zill-ingenieure.de)  
**TGA-Planer:** v+w Ingenieurplanung, Karl-Heinz Wittig/Jürgen Voigt, Bremen

#### Projektdateien

**Nutzfläche gesamt:** 1 100 m<sup>2</sup>  
**BGF:** 1 266 m<sup>2</sup>  
**BRI:** 6 633 m<sup>3</sup>

#### Raummodule

**Konstruktion:** Hybrid-Modulbauweise aus Stahlrahmen mit tragendem Betontisch und Stahlbeton-Treppenhauskern  
**Hersteller/Generalunternehmer Modulgebäude:** KLEUSBERG GmbH & Co. KG, Wissen; [www.kleusberg.de](http://www.kleusberg.de)  
**Anzahl der Module:** 29  
**Abmessungen (der Module):** Länge 10 m, Breite 3,75–4,30 m  
**Vorfertigungsgrad:** ca. 40–50% je nach Modul (da die vorgesehene Pfosten-Riegel-Fassade unabhängig von den Modulgrenzen/-stößen nur vor Ort durchgängig angebracht werden konnte)



Isometrie



Die nachhaltige Produktion von KLEUSBERG sorgt für eine eindrucksvolle Ökobilanz

## Bauen für die Zukunft Modulares Bauprinzip

Ob durch den Einsatz neuer Materialien, den technischen Fortschritt, veränderte Gesetze und Normen, Konstruktionen und Formen – der Bausektor ist immer neuen Herausforderungen ausgesetzt. Internationale Megatrends wie „Urbanisierung“, „Demografie“, „Mobilität“, „Energie“, „Ressourcen“ und „Individualisierung“ beschäftigen die Menschheit dabei zunehmend. Denn Sie beeinflussen unsere Produktwelt, unsere Städte, unsere Kommunikation. Auch für das 70 Jahre junge Familienunternehmen KLEUSBERG heißt das, seinen Horizont kontinuierlich zu erweitern, um für die Herausforderungen der Zukunft gut aufgestellt zu sein.

### Kontakt

KLEUSBERG GmbH & Co. KG  
Wisserhof 5 | 57537 Wissen

Tel. +49 (0)2742 955-150  
Fax +49 (0)2742 955-155  
info@kleusberg.de  
www.kleusberg.de

Mit dem neuen Portal „www.zukunft-raum.info“ möchte KLEUSBERG die Leserinnen und Leser durch unterschiedlichste Themenfelder begleiten, bei denen es neben der eigenen Bautätigkeit um neue Sichtweisen, Fakten und Theorien, den Meinungs austausch und Mehrwerte für das täglich Tun geht. Wie sieht die Arbeitswelt der Zukunft aus? Was versteht man unter einer modernen Unternehmenskultur? In wie fern zieht sich das Modularitätsprinzip durch sämtliche Branchen? Was verändert sich bei Lehre und Forschung?

Nicht nur die wirtschaftliche Schaffung von Wohn- und Arbeitsraum steht im Fokus von Bauherren, Immobiliengesellschaften oder Städteplanern. Zunehmend wichtiger wird die Frage nach der ökonomischen und ökologischen Gesamtbetrachtung über den kompletten Lebenszyklus und die optimale Flächenausnutzung zur Schaffung von neuem Wohn-, Arbeits- oder Lehrraum.

### Verantwortungsvolle Nachverdichtung zur Problemlösung von Städten

In einer Zeit, wo ökonomische und ökologische Aspekte sich intelligent ergänzen müssen, ist zum Beispiel der Stahlmodulbau ein Lösungsansatz für die Anforderungen der städtischen Nachverdichtung. Insbesondere durch Aufstockungen bestehender Gebäude oder beispielsweise Überbauungen von innerstädtischen Parkplatzflächen lassen sich smarte Wohn- und Gebäudekonzepte realisieren, die für erheblichen Raumgewinn im urbanen Umfeld sorgen. Die Stahlskelettbauweise verfügt dazu über ideale statische Voraussetzungen. Das heißt, die modulare Bauweise ist nicht nur nachhaltig hinsichtlich Rohstoff- und Energieressourcen, sondern eröffnet neue Perspektiven, Flexibilität und Lebensqualität zur Lösung der drängenden Raumprobleme von Städten.

Folgen Sie der Zukunft des Bauens auf [www.zukunft-raum.info](http://www.zukunft-raum.info)

### KLEUSBERG investiert in nachhaltige Produktion

Rund 2600 bis zu 20m lange und über 4m breite Module werden im Werk Kabelsketal jährlich hergestellt. Aus diesen entstehen vor Ort binnen wenigen Wochen beispielsweise bis zu sechsgeschossige Bürogebäude oder Schulen, Kindertagesstätten, Kliniken und Wohngebäude. Seit einigen Monaten sorgt bei KLEUSBERG eine der modernsten automatisierten Grundieranlagen im Markt dafür, dass die Schadstoff-Emissionen und der Farbverbrauch bei diesem hochkomplexen Fertigungsprozess nochmals erheblich gesenkt werden.

Rund 10t weniger VOC-Emissionen durch den Einsatz eines Zweikomponentenlacks auf Wasserbasis mit nur 1% Lösungsmittelanteil, 20t weniger Farbe durch den exakten Einsatz der steuerbaren Farbdüsen und 9t weniger Abfälle – das ist die eindrucksvolle Ökobilanz der neuen 56m langen Anlage.

### Modulare Gebäude erstmals auch zur Miete

Seit über 40 Jahren vermietet KLEUSBERG bereits Mobile Mietgebäude. Mit seiner Neuentwicklung ModuLine®, dem ersten modularen Gebäude, das ohne baurechtliche Einschränkungen für beliebige Zeit angemietet werden kann, bietet das Unternehmen erstmals eine Lösung für unbegrenzte Nutzungsdauern. Unternehmen wie Continental, Porsche und SAP, aber auch kleine und mittelständische Firmen sowie zahlreiche Bildungsträger setzen auf die Individualität und Flexibilität, die dieses neuartige Mietgebäudekonzept bietet. Mehr Informationen unter [www.kleusberg-moduline.de](http://www.kleusberg-moduline.de) oder in den eigens dafür errichteten Showrooms in Wissen (Sieg) oder Kabelsketal (Halle a. d. Saale).

# Architektur mit Raummodulen planen

Dipl.-Ing. Architekt Michael Lauer, Friesenhagen

**Modulbauten können mehr als Containeranlagen. Das zeigt die große Nachfrage bei fast allen Bauaufgaben, vom Verwaltungsbau bis zum voll ausgerüsteten Laborgebäude. Modulbau ist flexibel, nachhaltig und schnell errichtet. Wie sieht es aber mit der Gestaltungsfreiheit aus? Und was kann das Bauen mit Raummodulen dem Architekten bieten?**

Häufig haben Bauherren wie Architekten große Probleme, die Unterschiede zwischen den Bauprinzipien Modulbauweise und Container-Anlagen zu erkennen, da Container-Anbieter sich ebenfalls des Begriffs „Raummodul“ bedienen und weder eine eindeutige Definition noch eine Trennung zwischen den Systemen erkennen lassen. Doch während es

sich bei Containern um im Raster starre, unflexible Gebilde handelt, die für den temporären Einsatz konstruiert und ausgelegt sind, werden modulare Gebäude für den Dauerbetrieb gebaut.

Die im Werk unter ständiger, strenger Qualitätskontrolle hergestellten Stahlrahmenmodule sind baukonstruktiv und bauphysikalisch ausgereift und energietechnisch optimiert. Sie erfüllen alle bauordnungsrechtlichen Anforderungen sowie die DIN-Vorgaben hinsichtlich Brandschutz, Schallschutz und Wärmeschutz. Das bedeutet: Modulare Gebäude sind konventionell errichteten Bauten gleichgestellt. Das gilt sowohl für Qualität und Werthaltigkeit als auch für die architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten.

Gerade Objekte mit speziellen Anforderungen an Gebäudetechnik, Sicherheit und Hygiene, wie Kliniken oder Pflegeheime, lassen sich mit präzise vorgefertigten und ausgestatteten Modulgebäuden optimal planen und umsetzen. Eine moderne Klinik muss sich an Erfordernisse anpassen können, die heute kaum absehbar sind. Die Modulbauweise bietet diese Flexibilität wie kaum eine andere Bauweise. Darum ist sie in diesem Bausegment fast schon Standard. Ihre modulare Struktur garantiert jederzeit nutzungsbedingte Veränderungen. Erweiterungen und selbst die teilweise oder komplette Umsetzung eines Gebäudes sind möglich. Zudem sind die Baustellen bei der Errichtung modularer Gebäude vergleichsweise sauber und leise.



Forstschule Rottenburg: Nahezu alle Fassadenkonstruktionen und -materialien sind auch in Modulbauweise zu realisieren

Foto: ALHO Holding GmbH



Architekt Andreas Haus plante in Dortmund eine Kita in Modulbauweise, die EnergiePlus-Standard erreicht

Foto: ALHO Holding GmbH

Sie erfolgen bei fortlaufendem Klinikbetrieb, da die Bauzeit vor Ort aufgrund des hohen Vorfertigungsgrades und der optimierten Qualität auf ein Minimum reduziert ist.

## Bauen ist Vielfalt

Grundsätzlich können Neubauten aller Art in Modulbauweise errichtet werden. Auch in puncto Fassadengestaltung ist alles realisierbar: großflächige Verglasungen, Putz auf Wärmedämm-Verbundsystem oder vorgehängte, hinterlüftete Fassadenelemente in Holz, Metall, Keramik oder Glas. Modulbau bedeutet daher weder „Neuer Plattenbau“ noch das Aufeinanderstapeln von Containern, sondern ermöglicht eine Architektur, die von konventionell errichteten Gebäuden nicht zu unterscheiden ist. Es sei denn, der Architekt spielt die Möglichkeiten der Modulbauweise bewusst aus – z. B. mit frei auskragenden Balkonen und Loggien, versetzter Anordnung der Module oder als stringend ablesbare modulare Struktur.

Gegenüber strukturell ähnlichen Bauweisen in Beton bieten Modulgebäude aus Stahlmodulen den Vorteil erheblich schlanker Stützenquerschnitte. Alle Innenwände sind als nichttragende Wände ausgebildet, was eine spätere Änderung der Raumstrukturen jederzeit problemlos ermöglicht.

## Intelligente Lösungen für bebaute Flächen

Wann immer Gebäude mit vielen identischen Nutzungseinheiten erstellt werden – Wohnheime mit Apartments, Verwaltungsgebäude mit Büroräumen, Krankenhäuser mit Bettenstationen oder Hotels – macht der Einsatz von Moduleinheiten wegen ihrer seriellen Reproduzierbarkeit besonders viel Sinn. Dort, wo Baugrund Mangelware und zudem teuer ist, liefern vorgefertigte Module mit ihren leichten Konstruktionen Lösungen für die urbane Nachverdichtung in horizontaler oder

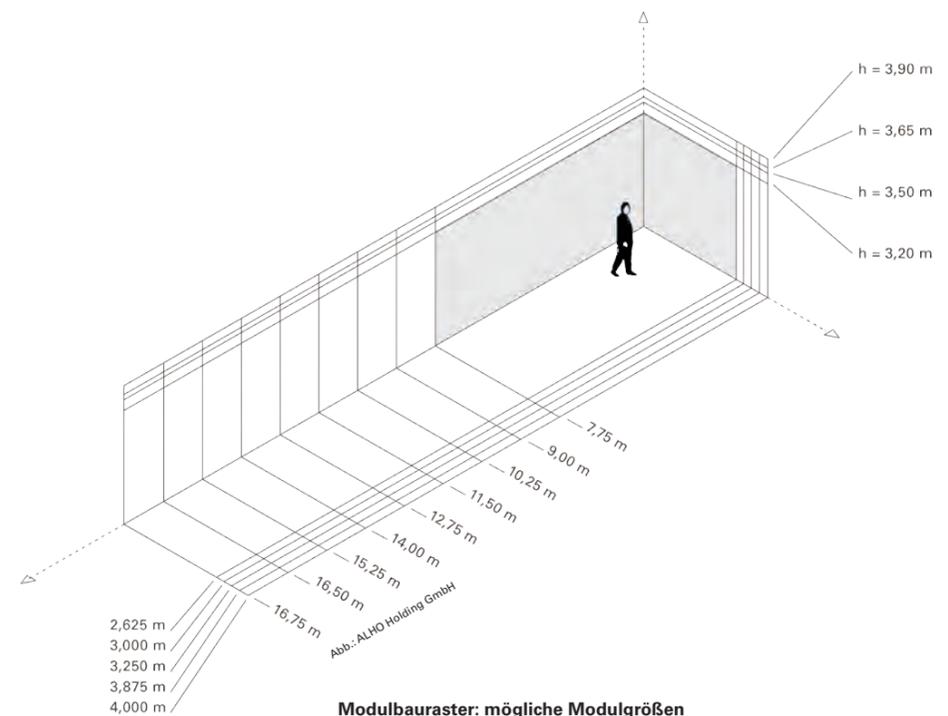
vertikaler Ebene. Mit der freitragenden Stahlskelettstruktur und den nichttragenden Wänden sind Gebäude in Modulbauweise flexibel an sich wandelnde Anforderungen anpassbar. Wände können versetzt oder geöffnet werden, Aufstocken und Anbauen ist jederzeit möglich. Die Investition ist daher unabhängig von der mittel- und langfristigen gesellschaftlichen Entwicklung gesichert.

## Modulbau vs. kreative Architektur?

Kommt ein Architekt zum ersten Mal mit Modulbau in Berührung, wirft die Bauweise oft Fragen auf, die im Zusammenhang mit Entwurfsoriginalität und Gestaltungsvielfalt stehen: Planen im modularen Raster – wo bleibt da Raum für Kreativität?

Der Modulbau beruht auf einer orthogonalen Rasterung, entstanden aus den einzelnen Raummodulen. Durch Reihung und Stapelung entstehen unterschiedliche Baukörper. Auch wenn der Grundriss auf einem festen Modulraster basiert, ist dieses Raster doch sehr variabel. Die gängigen Modulgrößen reichen in der Breite von 2,625–4,00m, in der Länge von 7,75–20,00m und in der Höhe von 3,20–3,90m. Sondergrößen sind ebenfalls realisierbar. Die maximalen Abmessungen der einzelnen Raummodule werden durch ihre Transportfähigkeit bedingt.

Grundsätzlich ist zu sagen: Im Modulraster hat der Architekt in Bezug auf den Grundriss prinzipiell alle denkbaren Freiheiten – unabhängig voneinander in jedem Geschoss.





Erweiterung SRH Gesundheitszentrum Bad Wimpfen: Die Baugeschwindigkeit, die finanzielle Sicherheit und die geringe Belastung für die Patienten gaben hier den Ausschlag für die Modulbauweise



Neubau des Verwaltungsgebäudes für J.J. Darboven in Hamburg, Architekt Andreas Haus, Herborn

Nahezu jeder Entwurf für ein Massivgebäude lässt sich auch in Modulbauweise umsetzen. Wenn es gelingt, standardisierte Leitdetails der Modulbauweise in Einklang mit dem individuellen Entwurf zu bringen, entstehen Bauten mit architektonischer Kreativität, die Zweckmäßigkeit, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit in sich vereinen. Hinsichtlich der Geometrie des Gebäudes muss jedoch eines akzeptiert werden: Organische Gebäudekubaturen sind nur schwer zu realisieren und wenn ja, dann nur als kostenintensive Sonderapplikationen oder in Form von Hybrid-Bauweisen. Bei den Trennwänden im Gebäudeinneren ist hingegen das gesamte Repertoire des Gipskarton-Ständer-Leichtbaus verfügbar.

Architekt Andreas Haus aus Herborn, der u. a. die erste deutsche EnergiePlus-Kita in Modulbauweise realisiert hat und Grundrisse für mehrgeschossige Wohnungsbauten in Modulbauweise entwickelt, sagt dazu: „Die Art, Gebäude zu entwerfen, die dann in Modulbauweise umgesetzt werden, schränkt mich nicht im Geringsten ein. Sie ermöglicht im Gegenteil eine ganz neue Kreativität. Außerdem nutze ich als Architekt die Vorteile der Modulbauweise, die bei meinen Bauvorhaben am meisten ins Gewicht fallen: Schnelligkeit und Terminalsicherheit, Qualität und Kostensicherheit sowie bewährte Detaillösungen.“

#### Zeitgemäß bauen in Modulbauweise

Zwar entspricht die Konzentration lediglich auf die Entwurfs- und Genehmigungspla-

nung nicht den traditionellen Leistungsprofil eines Architekten, doch sie bietet den Vorteil, mit einem Modulbaupartner als Generalunternehmer schnell wieder neue Aufträge annehmen und das Augenmerk auf Leistungsphasen richten zu können, die sich finanziell am meisten lohnen – nämlich auf den Entwurf. Energie und Zeit sind nicht in der Ausarbeitung der Werkplanung oder der Koordination der Gewerke gebunden. Systemgutachten, Typenstatiken und bewährte Standard-Details der Modulbauweise vereinfachen und beschleunigen den Planungs- und Genehmigungsprozess deutlich und sichern diesen qualitativ ab.

Viele Architekten sehen in der Modulbauweise auch eine Möglichkeit, Bauen anders als bisher, nämlich industrialisierter und damit effizienter und qualitätvoller, angehen zu können. Wo andere Industriezweige, wie z. B. die Automobilindustrie oder die IT-Branche, längst Anschluss an die Hightech-Gesellschaft gefunden haben, hinkt das Bauwesen bislang noch hinterher – es wird gebaut wie vor 100 Jahren mit all den Nachteilen im Bezug auf Baulermine, -kosten und -qualitäten.

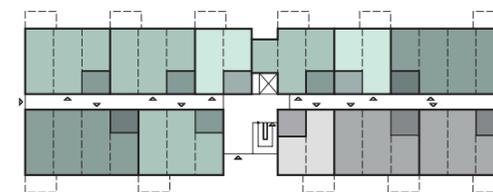
Auch Umweltschutz und der ökologische Einsatz von Materialien und Energie sind im Zusammenhang mit zeitgemäßem Bauen wichtige Parameter. Was den Ressourceneinsatz angeht, kann der Modulbau durch die industrielle Vorfertigung im Werk Rohstoffe und Energien optimiert einsetzen. Es kommen wenig Verbundbaustoffe, dafür umso mehr recycelbare Materialien zum Einsatz. Zudem fallen deutlich geringere

Verschnitt- und Bauschutt mengen an als beim konventionellen Bauen. Lange Transportwege der Materialien zur Baustelle und ein Großteil des „Nachunternehmertourismus“ entfallen. Die Bauphase vor Ort kann mit geringer Lärm- und Schmutzbelastung abgewickelt werden. Die Arbeiten auf der Baustelle werden auf die Erstellung der Fundamente oder eines Untergeschosses sowie auf die Endmontage der vorgefertigten Raummodule reduziert.

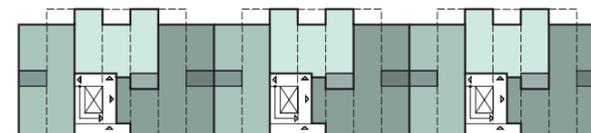
#### Architekten und Modulbau-Experten: Wie finden sie zusammen?

Es gibt mehrere Wege, wie Architekten und Modulbau-Unternehmen zusammen kommen: Im Idealfall wird die Entscheidung für die Modulbauweise von Beginn an getroffen, so dass Architekt und Generalunternehmer bereits in einer relativ frühen Phase der Planung Hand in Hand arbeiten können. Und tatsächlich suchen Architekten in der Praxis immer häufiger selbst den Kontakt zu Modulbauanbietern.

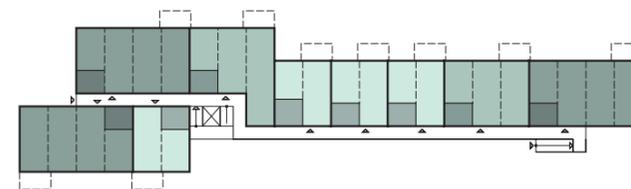
Doch auch die Umsetzung systemunabhängiger Entwürfe ist möglich und bietet Planern die Chance, die Gesetzmäßigkeiten der Modulbauweise kennen und ausschöpfen zu lernen. Vor allem bei kommunalen Aufträgen existiert oft schon die Entwurfsplanung, bevor die Modulbauweise als Alternative ins Gespräch kommt. Hier ist neben Kostenaspekten eindeutig die extrem kurze Bauzeit ausschlaggebend. Dann gilt es, gemeinsam ein Raster zu finden, das ästhetischen, wirtschaftlichen und technischen An-



Wohnungsbau im Modul: Typ Laubengang

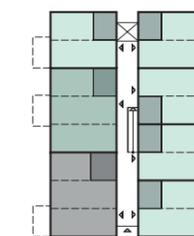
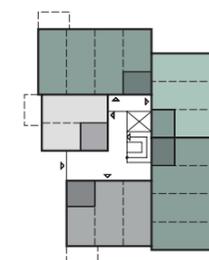


Wohnungsbau im Modul: Typ Blockbebauung



Wohnungsbau im Modul: Typ Innere Erschließung

Abb.: ALHO Holding GmbH



forderungen gleichermaßen Rechnung trägt. Ob der Impuls, ein Gebäude in Modulbauweise zu errichten, letztendlich vom Architekten oder vom Bauherrn kommt – die Gründe dafür sind identisch: Flexibilität durch freitragende Rahmenkonstruktionen, hohe Qualität durch die kontrollierte, industrielle Vorfertigung, eine kurze Bauzeit dank paralleler Abläufe im Werk und auf der Baustelle sowie leise und saubere Abläufe bei Montage und Ausbau und schließlich Planungssicherheit dank Termin- und Festpreisgarantie.

#### Der Entwurf steht – wie geht es weiter?

Eine baubegleitende Planung ist beim Modulbau nur begrenzt möglich. Die Planungsphase ist sehr komprimiert. Vor Beginn der Produktion müssen bereits alle Details festgelegt, Designentscheidungen getroffen und Trassenplanungen erledigt sein. Ermöglicht wird dies durch einen integralen, BIM-unterstützten Planungsprozess. So werden dann auch Mehrkosten vermieden, die beim konventionellen Bauen inzwischen fast zwangsläufig anfallen.

Die Umsetzung erfolgt parallel, d. h., während Fundamente oder ein Untergeschoss konventionell vor Ort erstellt werden, produziert das beauftragte Modulbauunternehmen die einzelnen Raummodule in seinen Werkhallen witterungsunabhängig und durch Qualitätskontrollen begleitet.

Im Herstellerwerk wird zunächst die Tragstruktur geschweißt, anschließend Böden, Wände und Decken eingebaut. Auch nahezu der komplette Ausbau erfolgt im Werk. Im



EVO Energieversorger Offenbach



Mit dem neuen Modulbaukörper schließen die Architekten nahtlos an die Architektur des Bestands an: Hauptverwaltung Fagsi – LHVH Architekten, Köln

Unterschied zu Fertigbauweisen wie dem Holzrahmenbau oder dem Betonfertigteilbau werden bei der Modulbauweise dreidimensionale Räume so weit vorgefertigt, dass sogar Wand-, Boden- und Deckenflächen werkseitig ihr Finish erhalten. Ebenso werden Elektro-, Sanitär-, Heizungs- und Lüftungsinstallationen vorgenommen. Der Vorfertigungsgrad reicht bspw. im Sanitärbereich so weit, dass Bäder komplett gefliest und mit Sanitärprojekten bis hin zu den Sanitäraccessoires ausgestattet das Werk verlassen.

Damit kann die Produktion von Raummodulen in etwa mit der Produktion in der Autoindustrie verglichen werden: Auch hier werden in konditionierten Werkhallen die einzelnen Montageabschnitte erstellt. Verzögerungen durch Schlechtwetter entfallen, die Arbeitsplatzqualität für die Bauarbeiter ist sehr hoch. Die Lean Production ermöglicht eine hohe Präzision in der Fertigung, da die Mitarbeiter mit den einzelnen Arbeitsschritten bestens vertraut und ein eingespieltes Team sind.

**Geldwerte Vorteile der Modulbauweise**

Betrachtet man die reinen Investitionskosten, sind diese für die Erstellung eines Modulgebäudes mit denen eines konventionell errichteten Gebäudes vergleichbar, nicht etwa günstiger. Schließlich verbauen auch Modulanbieter die gleichen Materialien wie die übrige Bauindustrie – in der Regel hochwertige Markenprodukte. Aber es gibt eine Reihe geldwerter Vorteile, wodurch sich das Bauen in Modulbauweise gegenüber konventionellen Bauweisen bezahlt macht und von denen öffentliche wie private Bauherren von Anfang an profitieren. Aufgrund der witterungsunabhängigen Produktion können Modulbauun-

| Brandschutz   | Modulbau   |
|---|--|
| Tragende Wände, Pfeiler, Stützen, Decken  | F 30 / F 60 / F 90 / F 120<br>F 30 / F 60 / F 90 sowie Brandwände je nach Anforderung              |
| Schallschutz  | Modulbau   |
| Dach $R'_w$<br>Außenwände $R'_w$<br>2-schalige Innenwände im Modulstoßbereich $R'_w$<br>Innenwände $R'_w$<br>Zwischendecke $R'_{w,f}$<br>Zwischendecke $L'_{n,w}$ | 56 dB<br>55 dB<br>60 dB<br>49 dB<br>72 dB<br>41 dB   |
| Wärmeschutz   | Modulbau   |
| Dach  | $U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$ im Gefach<br>$U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$ gem. EN ISO 10211 |
| Außenwände  | $U = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$ im Gefach<br>$U = 0,227 \text{ W/m}^2\text{K}$ gem. EN ISO 10211 |
| Boden   | $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$ im Gefach<br>$U = 0,305 \text{ W/m}^2\text{K}$ gem. EN ISO 10211 |
| Fenster   | $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   |

Kennzahlen Brandschutz-Schallschutz-Wärmeschutz für die Modulbauweise

ternehmen das ganze Jahr über bauen und somit ein Gebäude bis zu 70% schneller fertigstellen. Das im Dezember 2017 fertiggestellte Bürogebäude für die Bundeagentur für Arbeit in Köln ist dafür bestes Beispiel.

Durch eine kurze Bauzeit lässt sich zum einen die Finanzierungsperiode entsprechend verkürzen, kürzere Finanzierungszeiten wirken sich positiv auf die anfallenden Zinsen aus. Zum anderen können die Immobilien schneller in Betrieb genommen und vermietet werden und erzielen früher Einnahmen. Modulgebäude haben auch in Sachen Life Cycle Kosten deutliche Vorteile.

Zudem steht der Modulbau durch seine industrielle Fertigung mit zertifizierten Abläufen und stetigen Kontrollen für eine hervorragende Qualität. Bedenkt man, dass „Kostentreiber Nummer eins“ am Bau die Mängel und deren Beseitigung sind, bietet diese Bauweise Sicherheit – technisch, zeitlich und finanziell. Mit Raummodulen entstehen hochwertige, dem Bedarf angepasste Gebäude. Dank des systembedingt entkoppelten, zweischaligen Wand- und Deckensystems erreichen Modulbauten in Sachen Schallschutz sowohl im Geschossdeckenbereich als auch im Zwischenwandbereich bessere Werte, als in der DIN 4109 gefordert.

So zieht Architekt Peter Schnatmann, der Entwurf und Planung einer Schulerweiterung in Mülheim verantwortet, ein weitreichendes Fazit: „Einen Modulbau-Spezialisten als verlässlichen Partner zu haben, der die Ideen und Vorgaben des Architekten schnell und verlässlich 1:1 umsetzt, bietet entscheidende Planungsvorteile. Die extrem kurze Bauzeit und vor allem die Präzision der im Werk vorgefertigten Bauteile sind unschlagbar. In der modularen Bauweise liegt die Zukunft.“

Abb.: ALHO Holding GmbH

# SCHNELLER BAUEN

Mit der ALHO MODULBAUWEISE



ALHO Modulbau



## STARTEN SIE MIT UNS IHR BAUVORHABEN!

**Modulbau – die Geschwindigkeit spricht dafür!**  
Ob Bürogebäude, Bildungsimmobilien, Gesundheitsimmobilen oder Geschosswohnungsbau: Dank der Modulbauweise können Sie Ihr Gebäude wesentlich früher nutzen.

- Effiziente, integrale Planung
- Verkürzte Genehmigungsphasen
- Industrielle, kontrollierte Vorfertigung
- Witterungsunabhängiges Bauen
- 70% kürzere Bauzeit vor Ort

Fixe Kosten. Fixe Termine. Fix fertig. [www.alho.com](http://www.alho.com)





Foto: Bernd Dücke



Prof. Christine Nickl-Weller

Prof. Hans Nickl

## Krankenhausbau mit Stahlrahmenmodulen – ein Weg in die Zukunft

Im Gespräch mit Christine Nickl-Weller und Hans Nickl, Nickl & Partner Architekten

Das international tätige Büro Nickl & Partner Architekten zählt zu den führenden Planungsbüros Deutschlands im Bereich des Gesundheitswesens. Die Range der realisierten Projekte erstreckt sich von medizinischen Einrichtungen über Kliniken bis hin zu Forschungsinstituten. Das Spezialwissen von Nickl & Partner Architekten AG hinsichtlich Technik und Baumaterialien reicht tief und die innovativen Konzepte haben sich seit mehr als drei Jahrzehnten vielfältig bewährt. Bei der Realisierung ihrer Projekte setzen die Architekten seit geraumer Zeit auch auf die Stahlrahmenmodulbauweise.

**Das Büro Nickl & Partner beschäftigt sich seit Jahrzehnten mit dem Thema Krankenhausbau. Bei Ihren Projekten setzen Sie häufig auch Stahlrahmenmodule ein. Wofür verwenden Sie diese Bauweise?**

**Nickl:** Wir verwenden Stahlrahmenmodule gerne für kurzfristig zu errichtende Ersatzbauten. Etwa wenn im Zuge einer Renovierung oder eines Klinikneubaus ein Baufeld freigemacht werden muss und etwaige im Bestand untergebrachte Funktionen verlegt werden müssen, um jenen Renovierungs- oder Neubauprozess überhaupt möglich zu machen.

**Nickl-Weller:** Wir bauen aber natürlich auch konventionell. Und das sehr gerne. Modulbauten sind häufig als Interimsbauten gedacht und werden meist nach zehn Jahren wieder abgebaut. Auf die Wahl der jeweiligen Bauweise haben wir allerdings nur bedingt Einflussmöglichkeiten. Denn im Krankenhausbau sind ja öffentliche Vergabeverfahren die Regel und zum Zeitpunkt der Beauftragung sind die Ideen hinsichtlich der Bauweise oft schon geboren. Dort jedoch, wo wir Einfluss nehmen können, beraten wir die Auftraggeber natürlich auch im Hinblick darauf, ob die Modulbauweise, die konventionelle Bauweise oder eine Mischform für das jeweilige Projekt besser geeignet ist.

**Welche Vorteile bringen Stahlrahmenmodule denn mit sich? Ist diese Bauweise günstiger als die konventionelle Art des Krankenhausbaus?**

**Nickl-Weller:** Definitiv nicht. Die Stahlrahmenmodulbauweise kostet genauso viel wie die konventionelle Bauweise.

**Nickl:** Stahlrahmenmodule sind die einzige Möglichkeit für den interimsmäßigen Krankenhausbau, weil man damit große, zusammenhängende Raumstrukturen realisieren kann. Beton eignet sich nicht für die Modulbauweise. Und Holz ist nicht möglich, da wir uns in der Gebäudeklasse V – mit erhöhten Verkehrslasten – befinden. Die Belastbarkeit von Holz ist für diese Anforderungen nicht hoch genug. Also bleibt nur Stahl übrig. Doch die Kosten verringert diese Art der Bauweise schon deshalb nicht, weil wir beim Krankenhausbau selten auf die Grundform des Moduls setzen können, sondern meist variieren müssen.

**Nickl-Weller:** Zu den Vorteilen gehört aber definitiv die Terminalsicherheit. Stahlrahmenmodule sind zudem ideal für einen beengten Bau- oder für Bauvorhaben, bei denen die Erschließung problematisch ist. Und natürlich sind sie eine gute Lösung für Fälle, in denen Bedarf umgehend abgedeckt werden muss. Modulbauten lassen sich auf der Baustelle sehr schnell montieren. Deshalb werden ja auch die Notkrankenhäuser in Katastrophengebieten alle in Form von Stahlrahmen-Modulen erstellt.

**Wie sieht es mit dem Thema Nachhaltigkeit aus?**

**Nickl:** Sehr gut. Die Nutzungsdauer der Module ist meist auf zehn bis fünfzehn Jahre ausgelegt. Dann kauft der Hersteller diese zurück und verwendet die Materialien wieder. Das ist das Prinzip aller Containerbauten. Ein weiterer Vorteil dieser Bauweise ist natürlich die Möglichkeit der Vorfertigung. Alles wird unter kontrollierten Bedingungen in



Foto: Bernd Dückle

**Prof. Hans Nickl**  
Prof. Hans Nickl studierte Architektur an der TU München. 1979 gründete er ein eigenes Architekturbüro und 1989 zusammen mit seiner Frau, Prof. Christine Nickl-Weller, die Architektengemeinschaft Nickl & Partner, deren Aufsichtsratsvorsitzender er heute ist. Hans Nickl wurde 1992 auf die Professur für das Lehrgebiet „Konstruktives Entwerfen“ an die FH Erfurt berufen und lehrte seit 2005 als Gastprofessor am Fachgebiet „Entwerfen von Krankenhäusern und Bauten des Gesundheitswesens“ an der TU Berlin.

**Prof. Christine Nickl-Weller**  
Prof. Christine Nickl-Weller konzipiert und realisiert seit 1989, gemeinsam mit ihrem Mann, Prof. Hans Nickl, Bauten der Gesundheit, Forschung und Lehre sowie Entwicklungs- und Masterpläne. Seit 2008 ist sie Vorstandsvorsitzende der Nickl & Partner Architekten AG mit Standorten in München, Berlin, Zürich, Peking und Jakarta. Als eines der führenden Büros in Deutschland im Bereich der medizinischen Einrichtungen, Kliniken und Forschungsinstitute kann die Nickl & Partner Architekten AG auf zahlreiche nationale und internationale Projekte und Auszeichnungen verweisen. Seit 2004 hat Christine Nickl-Weller die Professur für das Fachgebiet „Entwerfen von Krankenhäusern und Bauten des Gesundheitswesens“ an der TU Berlin inne.

der Fabrik vorgefertigt, inklusive der Installationen. Dadurch, dass die Module in der Werkstatt gedreht und quasi auf den Kopf gestellt werden können, kann beispielsweise die zeitaufwendige Deckeninstallation direkt in der Fabrik gemacht werden. Der Vorfertigungsgrad beträgt mittlerweile 80%.

**Nickl-Weller:** Wobei man das noch erhöhen könnte, insbesondere was die Installationstiefe anbelangt. Da wäre ein Vorfertigungsgrad bis zu 90% erreichbar. Derzeit werden beispielsweise die Türen noch nicht im Werk eingesetzt. Auch der Fußboden kann noch nicht verlegt werden. Und dann ist da noch die IT. Aufgrund der hochempfindlichen Geräte werden sie auch erst vor Ort implementiert.

**Wirkt sich die Modulbauweise auf den Entwurf aus und wenn ja, wie?**

**Nickl-Weller:** Nun, ich muss die Modulgröße als Entwerfer kennen, also in dieser Phase bereits das fertige Produkt vor Augen haben. Aber das muss ich ja bei einer guten Planung sowieso. Wichtig ist jedoch zu bedenken, dass Module per se in sich unflexibel sind.

**Inwiefern?**

**Nickl:** Aufgrund der Konstruktion und der Machart können Module nur in einer bestimmten Art aneinandergesetzt werden. Da muss immer die Fuge berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind Module gerichtete Bauteile. Man kommt also einfach nicht um die Kurve herum.  
**Nickl-Weller:** Die Gestaltungsmöglichkeit ist damit, ehrlich gesagt, auch sehr eingeschränkt. Ich kann die Fenstergrößen variieren, mehr geht nicht. Natürlich kann ich, wie bei jeder anderen Architektur auch, versuchen, durch geschickte Anordnung der seriellen Bauteile das Gebäude harmonisch und interessant wirken zu lassen. Ich kann zudem eine Elementfassade vor die Stahlrahmenmodule stellen, aber im Grunde ist die Gestaltungsfreiheit nicht wirklich groß.

**Nickl:** Nun, es gibt schon ganz interessante Modulbauten. Bei denen sieht man den Unterschied zu konventionellen Bauten kaum mehr, auch in der Innenarchitektur nicht. Aber es gibt natürlich Grenzen der Modulbauweise. Zum Beispiel die technische Einrichtung, die noch auf der Baustelle gemacht werden muss. Das Plug and Play funktion-

niert noch nicht so, wie es sollte. Das kostet noch zu viel Zeit und macht den Terminvorteil der Vorfertigung zeitweise zunichte.

**Wirken sich technische Themen wie Brandschutz oder Schallschutz auf die Modulbauweise aus?**

**Nickl-Weller:** Der Brandschutz ist meines Erachtens ein Herstellerproblem. Es handelt sich immer um Zulassungen im Einzelfall. Es gibt im Modulbau in dieser Hinsicht einfach keine Standardisierung. Der Schallschutz ist einfach zu lösen.

**Gibt es Beschränkungen in der Höhe oder andere Grenzen für die Modulbauweise?**

**Nickl:** Im Grunde kann man Stahlrahmenmodule beliebig hoch stapeln. Mehr als sechs Stockwerke sind dennoch unrealistisch, denn dann wäre eine andere Art der Aussteifung erforderlich und das führt automatisch zu einer anderen Bauweise.

**Nickl-Weller:** Die Grenze dieser Bauweise ist tatsächlich die Straße – und die Brücke. Beide bestimmen die möglichen Maße der Module, denn die müssen ja transportiert werden. Eine andere Grenze sind die vielen unterschiedlichen Raumtypen, die es im Krankenhaus ja auf kleinster Fläche gibt. Da wäre mehr Flexibilität wünschenswert. Wir als Architekten würden uns daher beispielsweise erhoffen, dass die Stahlrahmenmodule künftig customizingfähig werden, also seriell zusammengefügt werden können und somit auch andere Raumformen als die bislang üblichen erlauben. Dann jedoch müsste man die Raumprogramme überdenken und auf kleinste Einheiten setzen, die man seriell fertigen kann.

**Nickl:** Sie sehen, die Stahlrahmenmodulbauweise ist derzeit noch nicht das Allheilmittel, in Zukunft allerdings möglicherweise schon. Denn wir gehen davon aus, dass sich im Gesundheitswesen in der nahen Zukunft sowieso sehr viel verändern wird, und das wird sich auch auf die Architektur auswirken.

**Können Sie das bitte näher erklären?**

**Nickl:** Die zunehmende Digitalisierung wird eine neue Struktur nach sich ziehen, die sich auch auf die Architektur auswirken wird.



Fotos 1-3: Werner Huthmacher

Fotos 4-5: Stefan Müller-Neumann

Bild 1 bis 3: Kaiser-Franz-Josef-Spital in Wien; Bild 4 und 5: Umwelt- und Gesundheitsforschungsinstitut Helmholtz-Zentrum in München

**Nickl-Weller:** Es wird künftig drei Typen von Versorgungseinheiten geben, beginnend mit der kleinen, dem Menschen nahe gelegenen Minimalversorgungseinheit, die vielleicht in der Shopping-Mall stationiert ist. Sie deckt bis zu 80% der Krankheiten ab, unter denen wir leiden. Diese Einheit ist wiederum digital mit dem General Hospital verbunden, dem sogenannten Schwerpunktkrankenhaus, das alle Disziplinen abdeckt. Und dann wird es noch die sogenannten Exzellenzzentren geben, die sich auch architektonisch als Zentren präsentieren werden.

**Und der Hausarzt? Wo sitzt der?**

**Nickl-Weller:** Den Hausarzt wird es in der heute bekannten Form nicht mehr geben. Stattdessen wird es Diagnosen über Apps geben. Wir fragen bei Problemen per App an und gehen im Anschluss in den digitalen Dialog mit den Gesundheitsexperten. Auf dieser Basis erhalten wir dann die Diagnosen und die Therapievorschläge – und somit Zugriff auf mehr Expertise als bisher, da die Experten sich ja im Hintergrund austauschen können und wir uns ebenfalls mehr Gedanken über unsere Symptome machen können als bei einem kurzen Arztbesuch.

**Nickl:** Die Medikamente können wir dann in dieser Minimalversorgungseinheit abholen, der Pocket-Klinik. Dort werden wir gegebenenfalls auch persönlich betreut. In den Exzellenzzentren landen dann die wirklich schwierigen Fälle. Das sind aber nur etwa 27% aller Krankheitsfälle.

**Nickl-Weller:** Daher wird sich diese Entwicklung auch auf die Architektur auswirken. Wir brauchen dann keine großen Bettenhäuser mehr, sondern vielleicht spezialisierte Gästehäuser, die auch für andere Dinge offen sind, aber in der Nähe der Pocket-Klinik liegen.

**Inwieweit verändert sich dadurch die Architektur?**

**Nickl:** Wir können uns vorstellen, dass sich die Architektur der künftigen Gesundheitsbauten an der Qualität der heutigen Hotels orientiert. Dazu muss man sich einfach nur vorstellen, dass der Satz für eine Übernachtung im Krankenhaus derzeit bei ca. 600€ liegt. Und da ist die medizinische Versorgung noch nicht inbegriffen. Ganz ehr-

lich: Welches Hotel kostet pro Nacht 600€? Und was bieten solche Luxushotels an Annehmlichkeiten und architektonischer Qualität? Was bieten – im Vergleich dazu – Krankenhäuser?

**Nickl-Weller:** Wir glauben daher, dass sich die medizinischen Einrichtungen der Zukunft im Zuge der Digitalisierung auch architektonisch verändern müssen und werden. Und wir sind sicher, dass das in sehr naher Zukunft passieren wird – und sehen dem mit Spannung entgegen.

Frau Nickl-Weller, Herr Nickl, ich bedanke mich für das Gespräch.

Das Gespräch führte Christine Ryll am 17. März 2018 in München für die DBZ Deutsche BauZeitschrift.



Foto: Bernd Dückle



Dipl.-Ing. Architektin Nina Bendler



Dipl.-Ing. Axel Koschany Architekt BDA

## Individualität in Serie – von Autobauern lernen

### Im Gespräch mit Nina Bendler und Axel Koschany, KZA Architekten

**Im Wohnungsbau ist der Einsatz von Raummodulen ein vieldiskutiertes Thema. Koschany + Zimmer Architekten KZA gehören zu den Pionieren. Seit zweieinhalb Jahren entwickeln sie mit einem deutschlandweit agierenden Wohnungsbaunternehmen neue modular-serielle Bauweisen für den Wohnungsbau – aus Holz, Stahl und Beton. Wie werden sie dabei ihrer architektonischen Verantwortung gerecht, und welche Parallelen gibt es zum Fahrzeugbau? Wir trafen den geschäftsführenden Gesellschafter Axel Koschany und Direktorin Nina Bendler in ihrem Büro in Essen.**

**Wenn Sie die Architektenleistung vor einer Generation und heute vergleichen: Wo sehen Sie die wesentlichen Unterschiede, Chancen und Risiken?**

**Koschany (K):** Mein Vater hat das Büro Ende der 1950er-Jahre gegründet, und damals zeichnete man mit dem Rapidographen. Heute führen wir unsere Bauherren mit Virtual-Reality-Brille durch ihr zukünftiges Gebäude. Diese modellhafte Darstellung erleichtert vielen Bauherren die Entscheidungsfindung und je früher bereits im Planungsprozess Entscheidungen gefällt werden, desto reibungsloser verläuft später der Bauablauf. Das gilt bei der Modulbauweise ebenso wie beim konventionellen Bauen. Wir müssen als Architekten weit mehr über den Tellerrand schauen, als es zurzeit oft noch geschieht. Die Projektprozesse in Branchen wie etwa der Softwareentwicklung und der Architektur ähneln sich inzwischen mehr, als man denkt. Hier noch mehr hinzuschauen, sich auszutauschen und zu lernen, darin liegen Chancen unseres Berufs.

**Bendler (B):** Genau, gerade in der Offenheit für neue Aufgaben schlummern Potentiale. Lässt man diese Chancen liegen, läuft man Gefahr, dass andere sie übernehmen, die ohne architektonischen und städtebaulichen Background agieren. Wir bieten deshalb unseren Bauherren ein möglichst umfangreiches Paket an, von der Masterplanung bis zur Realisierung, dies mit sämtlichen professionellen Werkzeugen unserer digitalen Welt – und immer öfter als Generalplaner in der Verantwortung für den gesamten Prozess. Auch gehörten wir zu den ersten größeren Büros in Deutschland, die sich intensiv dem Thema BIM verschrieben haben. Doch bei aller Digitalisierung steht der persönliche Kontakt mit dem Bauherrn noch immer im Vordergrund.

**Für welche Arten von Gebäuden halten Sie als Architekten das Bauen mit Modulen für besonders sinnvoll?**

**K:** Wo Inhalte, Strukturen und Typologie einen hohen Wiederholungsfaktor haben und wo Geschwindigkeit gefragt ist, wurde Modulbau bereits in der Vergangenheit immer wieder eingesetzt. Das gilt vor allem für Bürogebäude, aber auch für Schulen und Krankenhäuser. Die neue Aufgabe des Wohnungsbaunternehmens war: Macht uns ein Konzept für seriellen Wohnungsbau! Hybrid, Stahl, Holz oder Beton – das war zu Beginn völlig offen. Es hätten auch serielle Elemente werden können. Am Schluss wurden es Raummodule, weil sie für das Ziel dieses Unternehmens, etwa 2000 Wohneinheiten pro Jahr vor allem durch Nachverdichtung zu errichten, optimal geeignet sind. Die Module können nach ihrer Produktion im Werk innerhalb von wenigen Tagen auf der Baustelle zusammengesetzt werden, die gesamte Bauzeit vor Ort beträgt je nach Größe des Projekts nur drei bis vier Monate. Ein weiterer Aspekt ist der Gedanke der Serie. Ein Golf, der nur einmal gebaut wird, ist für den Hersteller wie für den Käufer sehr teuer. Geht er in Serie, sinken die Kosten, das Unternehmen profitiert von der Serie und das Produkt wird für den Käufer bezahlbar. In dieser Analogie liegt für uns ein wesentlicher Unterschied zu anderen „klassischen“ Projekten. Das Modul ist ein „Produkt“, das zudem ständig weiterentwickelt wird. Auch hier die Analogie zum Automobilbau: Man entwickelt den Golf 1 und während dieser ausgeliefert wird, beschäftigt man sich bereits mit dem Nachfolgemodell. Auch wir haben mit „Basismodellen“ begonnen, sind mit den Herstellern inzwischen in einem ständigen Prozess der Optimierung und Weiterentwicklung und haben noch Ideen für ganz andere Modelle vor Augen.

**B:** Der Modulbau hat vor allem deswegen bei der Nachverdichtung seine Vorteile, weil Einschränkungen für das Umfeld während der Bauzeit mit Modulen zeitlich deutlich begrenzter sind. Es ist etwas ganz Anderes, wenn Sie statt 12 bis 15 nur für drei Monate eine Baustelle vor der Tür haben. Die Akzeptanz für die Maßnahme ist so deutlich größer.

**Lassen sich dabei Kosten einsparen?**

**K:** Per se ist das Bauen mit Modulen nicht günstiger als konventionell zu bauen. Die Grundfrage ist: Kann man durch den Einsatz von Modulen Skaleneffekte generieren, die sich aus einer Serie ergeben? Entscheidend ist dabei vor allem im Planungsprozess die optimale Balance zwischen Serie und Individualität. Auch hier finden Sie wieder die Analogie zum Automobilbau. Leider sind Entscheidungsprozesse oft noch nicht so „seriell“ wie das Produkt es erfordert, um die wirtschaftlichen Vorteile optimal auszuschöpfen.



Foto: Ingo Rappert

**Dipl.-Ing. Axel Koschany Architekt BDA**  
Axel Koschany studierte an der TH Darmstadt Architektur. Nach dem Studium arbeitete er einige Jahre in Delft, bevor er 1995 zusammen mit Wolfgang Zimmer als Partner in das Architektenbüro seines Vaters in Essen einstieg. Seit 2004 betreut er federführend internationale Projekte und Kooperationen. Im Februar 2017 folgte die Gründung des Sino.German.Design Studio SGDS, Changzhou, in Kooperation mit chinesischen Kollegen. Der Wohnungsbau und städtebauliche Quartierskonzepte sind zwei der Schwerpunkte des Büros.

**Prof. (i.V.) Dipl.-Ing. Architektin Nina Bendler**  
Nina Bendler studierte Architektur an der Universität Dortmund und begann 2000 ihre Tätigkeit im Essener Architekturbüro Koschany + Zimmer Architekten KZA. 2012 wechselte sie in die Bauabteilung der Peek & Cloppenburg KG. 2014 bekam Nina Bendler die Einladung in die KZA-Geschäftsleitung. Seitdem ist sie als Direktorin und Prokuristin wieder im Essener Architekturbüro tätig. Federführend betreut sie Entwurfsthemen und vertieft die Fachgebiete Wohnungsbau und modulares Bauen. Seit dem Sommersemester 2018 hat sie eine Vertretungsprofessur im Fachbereich Architektur der FH Aachen inne.

**B:** Hinzu kommt, dass in der Architektur die Rahmenbedingungen für ein Projekt immer wieder unterschiedlich ausfallen können – beispielsweise mit Blick auf das Grundstück, das Planungsrecht und die umgebende Bebauung, aber auch der Wohnungsschlüssel und die Zielgruppe der zukünftigen Mieter spielen eine große Rolle. All diese Faktoren nehmen Einfluss auf die Planung und damit auf die Serie.  
**K:** Das Serielle beginnt mit den ersten Skizzen der Planung. Zu einem im Vorfeld abgestimmten Zeitpunkt plant der Hersteller das Produkt für seine Fertigung ein. Wie in der Autoindustrie gibt es in den Werken dafür Produktionsstraßen. Wenn dieser Prozess gestört wird, z. B. wenn der Architekt etwas geplant hat, was der Hersteller mit seinem System nicht umsetzen kann, wenn der Bauherr besondere Modifikationen möchte oder sich aus dem Grundstück veränderte Anforderungen ergeben, stockt der Prozess, es entstehen sofort Mehrkosten. Wenn das Prinzip der Serie konsequent über den gesamten Prozess eingehalten wird, lassen sich Kosten sparen. Entscheidungen, die beim konventionellen Bauen ggf. noch in der Rohbauphase getroffen oder geändert werden können, sind bei der Modulbauweise allerdings bereits während der Planungsphase endgültig festzulegen.

**Was ändert sich in der Planung?**

**K:** Der größte Unterschied zum konventionellen Planungsprozess ist das Denken und Entwerfen vom Kleinen ins Große: Sie beginnen mit der Planung eines Raums oder einer Raumkombination, die einen Baustein, ein Raummodul bildet. Daraus fügen Sie Wohnungen ganz unterschiedlichen Zuschnitts und unterschiedlicher Größe zusammen und aus dieser Konfiguration entsteht das Gebäude. Natürlich spielt der Ort, spielt das Grundstück eine Rolle, wie das Gebäude aussehen kann, aber man plant erstmal von innen nach außen. Und dann bedeutet das Planen eines seriellen Produkts auch ständige Weiterentwicklung und Optimierung. Wir sehen unsere Aufgabe auch darin, unsere Bauherren in der Fortsetzung dieses Planungsprozesses zu bestärken und zu unterstützen. Denn das, was wir machen, ist für uns alle neu. Es ist für die Modulbauer neu, sich mit den Fragen der Wohnungswirtschaft zu beschäftigen. Für die sind wiederum die Modulbauweise und die damit verbundenen Entscheidungsprozesse neu.  
**B:** Auch wir Planer müssen uns auf neue Themen und Herausforderungen einstellen: Wir haben als Architekten in der Kooperation mit den verschiedenen Herstellern viel gelernt und lernen ständig weiter dazu. Denn bei 350 bis 400 Modulen pro Monat bedeutet mangelndes

Verständnis für den Herstellungsprozess sofort Produktionsschwierigkeiten für den Hersteller. Das gegenseitige Verständnis begründet sich auf Werksbesichtigungen, Workshops und vielen Gesprächen. Man versteht die wirtschaftlichen und technischen Zwänge des Einen wie die planerischen Prinzipien des Anderen. Nur dann können Sie Dinge in Frage stellen und einen sich gegenseitig befruchtenden Prozess der Optimierung beginnen.

**Gibt es inzwischen Baugenehmigungen für bestimmte Modultypen, die in jedem Bundesland Deutschlands ohne langes Verfahren umgesetzt werden können?**

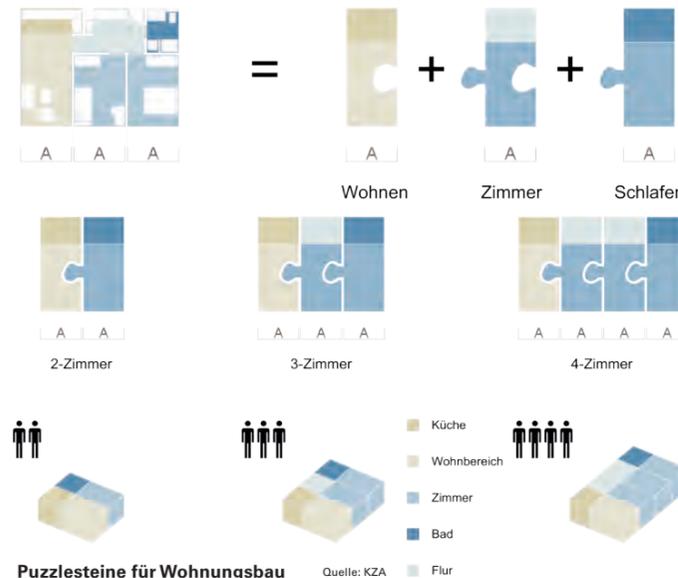
**K:** Nein, leider nicht. Es gibt zwei Aspekte, bei denen wir uns Veränderungen wünschen. Der eine ist eine Typengenehmigung. Dafür müssten die Modultypen allerdings nahezu baugleich sein und das sind sie in der Regel nicht. Die Gründe dafür haben wir gerade beschrieben. Das wird sich also eher schwierig gestalten.

**B:** Wobei eine Typisierung des modularen Bauens nicht dazu führen darf, dass landauf, landab zigfach ein und dasselbe typisierte Standardhaus abgesetzt wird. Das ist für uns als Architekten in unserer Verantwortung für die gebaute Umwelt nicht vertretbar. Jeder Standort hat seine lokalen und regionalen Besonderheiten, die in die serielle Konzeption einfließen müssen, um sich optimal in den Ort einzufügen, für den die Gebäude vorgesehen sind. Das ist der Ansatz, den unser Konzept einer modularen Konfiguration aus dem einzelnen Baustein heraus verfolgt.

**K:** Das ist ein ganz entscheidender Punkt. Darum ist der andere Aspekt für uns noch wichtiger: Das sind die Landesbauordnungen der einzelnen Bundesländer mit ihren zum Teil sehr unterschiedlichen Anforderungen. Wenn es hier eine Vereinheitlichung wesentlicher Vorgaben gäbe, würde das die Planungs- und Genehmigungsverfahren sehr viel einfacher und vor allem schneller machen.

**Wie wirken sich die Rückbaufähigkeit und Wiederverwendbarkeit der Module auch bei langfristig geplanten Bauten auf die Planung aus?**

**K:** Es gibt zwei Ansätze. Das Wohnungsbauunternehmen sagt ganz klar: Wir reden hier nur von einer anderen Bauweise, nicht von einer anderen Qualität des Gebäudes. Es ist nicht als temporärer Bau gedacht, soll mindestens die nächsten 50 Jahre dort stehen bleiben und den Anforderungen eines im besten Sinne einfachen, zeitgemäßen Mietwohnungsbaus genügen. Den anderen Ansatz vertritt ein ande-



Puzzlesteine für Wohnungsbau

Quelle: KZA

rer Bauherr, der neu in den Wohnungsmarkt einsteigen will: Dieses Unternehmen verfolgt die Idee, in Zukunft Nutzungen im Erdgeschoss baulich strukturell verändern zu können. Für die Module in den darüber liegenden Geschossen bedeutet das, ggf. abgebaut und an anderer Stelle gelagert oder wieder neu konfiguriert werden zu können. Das hätte zur Folge, dass jede Nahtstelle und jeder Verbindungspunkt möglichst zerstörungsfrei auseinander- und wieder zusammengebaut werden können. Während beim ersten Ansatz die Fassade und die abschließende Dachabdichtung vor Ort montiert werden, sind sie im zweiten Ansatz Bestandteil des Moduls. Damit ändert sich auch die Wahrnehmung der Fassade und die Modularität des Gebäudes wird eher sichtbar.

**Sie arbeiten im Modulbau mit Holz, Stahl und Stahlbeton. Welche Vor- und Nachteile der Werkstoffe sehen Sie?**

**B:** Es gibt keinen Sieger unter den Materialien, daher schauen wir bei jedem Projekt, welches Material optimal zu den Anforderungen der Aufgabe passt. Mit Holz ist man in einigen Bundesländern in Bezug auf die Geschosshöhe noch stark eingeschränkt. Stahlbeton hat das größte Gewicht, daher sind die Module kleiner in der Abmessung. Eine wirtschaftliche Breite liegt bei allen Systemen meist um rund 3,50m. In der Länge haben wir im Stahlrahmenmodulbau schon Module bis zu 18,50m Länge umgesetzt, während beim Betonmodul aufgrund des Gewichts nur deutlich kürzere Abmessungen möglich sind. Manches ist jedoch auch herstellerebedingt unterschiedlich. Am Ende entscheidet das Zusammenspiel von Transport, Logistik und Art der Fertigungsstraße, welches Material für ein Projekt am besten geeignet ist.

**K:** Durch die Fertigungsstraßen sind die Abmessungen beim Stahlbeton in der Regel sehr strikt festgelegt. Bei Holz und Stahl ist eine größere Varianz möglich. Aus Stahl kann ich auch Module von 4,50m Breite bauen. Dann ist das allerdings ein Sondertransport, was sich unter bestimmten Umständen aber auch wirtschaftlich als sinnvoll erweisen kann. Ein weiterer wichtiger Aspekt: Stahl- und Holzmodule haben jeweils einen doppelten Boden, während bei Betonmodulen der Boden des einen Moduls die Decke des darunterliegenden bildet. Drei Geschosse aus Stahl- oder Holzmodulen sind damit höher als drei Geschosse aus Betonmodulen. Das kann je nach Grundstück darüber entscheiden, ob man mit Blick auf die zulässigen Abstandsflächen zwei- oder dreigeschossig bauen kann.

**Werden Sie von Architektenkollegen für diese Art des Bauens kritisiert?**

**K:** Wie bei jeder neuen Entwicklung gibt es Befürworter und Bedenken-träger. Was manche fürchten, ist eine Eintönigkeit in der Architektur. Wir haben aber nicht ein Haus konzipiert, sondern einen Wohnungsbaukasten, aus dem sich verschiedenste Häuser mit sämtlichen Erschließungstypologien bauen lassen. Alles andere widerspräche unserer Verantwortung als Architekten und unserer Überzeugung, dass jedes Gebäude Bezug auf seinen Ort nehmen muss. In seinen Einzelbausteinen kann es dennoch dem Prinzip der Serie folgen. Für einfachen, günstigen Wohnungsbau können so wertige Gebäude geschaffen werden.

**B:** Ein großes Risiko besteht bei der Auswahl der Standards und Materialien. Wenn man Modulbau vor allem und in großer Stückzahl in Verbindung mit billigen Materialien und niedrigen Standards einsetzt, wird die modulare Bauweise in der öffentlichen Wahrnehmung mit minderwertiger Qualität gleichgesetzt. Das würde nach unserer Überzeugung ihren Möglichkeiten in keiner Weise gerecht.

**Dann geht es auch darum, die Bauweise zu kaschieren?**

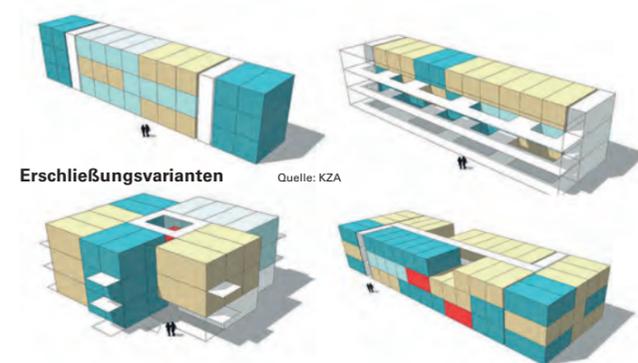
**B:** Das ist bei den bisherigen Projekten so gewesen, aber nicht unbedingt unser einziger Ansatz. Es gibt auch feine Lösungen, wo man die Bauweise zur „Geschichte“ des Gebäudes macht, also Holz, Stahl oder Beton z. B. auch in der Fassade abbildet. Auch kann es gerade spannungsreich sein, wenn man die Abmessungen der Module in der Fassade sichtbar macht und betont. Ich stelle mir eine Gestaltung von Rahmen vor, zum Teil vollflächig verglast, zum Teil geschlossen, mit Loggien, die zurückspringen, oder auch herausgezogenen Elementen. So entsteht ein spannendes Licht-und-Schatten-Spiel.

**Wie sieht es mit der Behaglichkeit in den verschiedenen Bautypen aus?**

**B:** Das war für uns bisher noch nicht abschließend messbar, die Evaluierung der ersten realisierten Projekte läuft. Da dieses Thema schon mit Blick auf die hohe Stückzahl an Gebäuden sehr wichtig ist, starten wir gerade in Zusammenarbeit mit der Hochschule Bochum ein Forschungsprojekt, das auf zwei Jahre ausgelegt ist. Dabei geht es darum, die konstruktive Bauphysik zu betrachten und gemeinsam das „ideale Modul“ und die optimale Verbindung einzelner Module zu entwickeln. Alle Gebäude werden selbstverständlich bereits jetzt der Energieeinsparverordnung und den weiteren bauphysikalischen Anforderungen gerecht. Die Frage ist nur, mit wieviel Materialeinsatz und mit welchen Details erreiche ich das jeweils bei Stahl-, Holz- oder Betonmodulen? Was brauche ich, um ressourcenschonend das optimale Ergebnis zu bringen? Die Vermutung ist im Moment, dass es eine hybride Lösung, mit einer Mischung der Materialien im Modul, sein könnte. Aber wir stehen noch ganz am Anfang des Forschungsprojekts.

Frau Bendler, Herr Koschany, ich danke Ihnen für das Gespräch!

*Das Gespräch führte Ulrike Meywald am 19. April 2018 für die DBZ Deutsche BauZeitschrift.*



Erschließungsvarianten

Quelle: KZA

# Ökobilanz von Stahlmodulgebäuden – Stand, Potentiale, Entwicklungen

Johannes Gantner, Antonia Gordt, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart; Kevin Koke, Wissen

**Wie sieht es bei Gebäuden, die in Modulbauweise errichtet wurden, mit dem Lebenszyklus aus? Kann der Stahlmodulbau auch aus ökologischer Perspektive punkten? Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik hat zusammen mit dem Modulbauer KLEUSBERG eine Lebenszyklusbetrachtung an dem Beispiel eines Stahlmodulgebäudes durchgeführt. Der Bürokomplex ist als Ausweichgebäude für die Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen auf dem Otto-Campus in Hamburg errichtet worden.**

**LCA als ökologisches Bewertungsinstrument**  
Der weltweite Ressourcenbedarf übersteigt schon heute die natürliche Regenerationsfähigkeit unserer Umwelt um ein Vielfaches und nimmt weiterhin zu. Das Bauwesen zählt dabei zu den ressourcenintensivsten Wirtschaftszweigen: In Europa sind Gebäude für rund 40 % des Primärenergiebedarfs und 33 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Um diesen Anteil zu reduzieren, müssen zukünftige Bauwerke in Hinblick auf die Umweltwirkungen entlang des gesamten Lebenszyklus

eines Gebäudes – von der Materialgewinnung der Ressourcen für Baustoffe, über die Herstellung von Baumaterialien und Bauprodukten und den Energiebedarf in der Nutzungsphase bis hin zu Rückbau und Recycling. Um die Umweltwirkungen (z. B. Treibhausgas-Emissionen) über den Lebenszyklus zukünftig abbilden zu können, bietet die standardisierte und vielfach angewandte Methode der Ökobilanzierung nach DIN EN ISO 14040/44 den idealen methodischen Rahmen und wird bereits erfolgreich in Nachhaltigkeitszertifizierungs- und -bewertungssystemen wie BNB und DGNB eingesetzt. Die Kombination aus EnEV-Berechnung und Ökobilanz liefert als Bewertungsinstrument einen entscheidenden Beitrag zu den Klimazielen Deutschlands und trägt somit zur Zukunftssicherheit bei.

Betrag der Primärenergiebedarf eines 1990 gebauten Hauses durchschnittlich noch rund 150 kWh/(m<sup>2</sup>a), beläuft er sich heute auf unter 50 kWh/(m<sup>2</sup>a). Im Gegensatz zu früheren Gebäuden mit höherem Energiebedarf, bei denen die Gesamtumwelteinwirkungen durch die Nutzungsphase dominiert wurden, ist bei Niedrigenergiehäusern das Verhältnis zwischen Nutzungsphase und den Lebenszyklusphasen Herstellung, Instandhaltung und Lebensende annähernd ausgeglichen. Durch diesen proportional kleineren Einfluss der Nutzungsphase rücken die Punkte Herstellung und Entsorgung des Gebäudes in den Fokus. Dies hat zur Folge, dass der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes stärker Beachtung finden muss. Des Weiteren ist die bisherige EnEV hauptsächlich auf Energie ausgelegt und adressiert die Klima- und Nachhaltigkeitsziele Deutschlands nicht.

**Ökobilanzierung von Stahlmodulgebäuden**  
Die Modulbauweise von Gebäuden bietet viele potentielle Vorteile gegenüber „konventionellem“ Bauen. Beispielsweise können Gebäude in kürzerer Zeit produziert und errichtet werden, wodurch sich Planungszeit und auch Kosten verringern. Die industrielle Fertigung bietet aber auch Vorteile bezüglich des Lebensendes des Gebäudes. Einerseits können Bauprodukte durch das Wissen über die verwendeten Materialien und Fügeverfahren höherwertig recycelt bzw. weiter- und wiederverwendet werden. Außerdem bietet die Flexibilität der Bauweise (u. a. mögliche Standortwechsel, einfache Änderung der Nutzung) große Einsparpotentiale hinsichtlich der Umweltwirkungen des Gebäudes, die adressiert werden sollten.

**Erstellen eines Bauteilkatalogs**  
In einem ersten Schritt wurden für das Beispielgebäude Bonprix die Massen abgeleitet und ein umfassender Bauteilkatalog inklusive der Energiebedarfe während der Nutzungsphase abgeleitet. Im Beispielgebäude wurden ca. 176t Stahlprofile und -bleche verbaut, ungefähr 114t Mineralwolle und ca. 400t Stahlbeton und Zementestrich.

**Gliederung der Massen nach Bauteilen**  
In einem zweiten Schritt wurde das erfasste

Mengengerüst gemäß der DIN 276 in eine zweite Gliederungsebene unterteilt, die einzelnen Schichten und Konstruktionen inklusive ihrer Aufbauten und Dimensionen erfasst und entsprechende ÖKOBAU.DAT Datensätze zugeordnet. Weiterhin wurden gemäß dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen und der VDI 2067 die jeweiligen Lebensdauern der Schichten bestimmt.

**Abbilden der einzelnen Konstruktionen und der Nutzungsphase im SBS**  
Anschließend wurden die einzelnen Konstruktionen und der Energiebedarf in der Gebäudeökobilanzsoftware SBS Building Sustainability (SBS) abgebildet und das finale LCA-Ergebnis erzeugt. Dabei wurden zwei Varianten modelliert und betrachtet: Eine Variante gemäß den Standardrahmenbedingungen nach DGNB (V1) und eine Variante, bei der eine Kaskadennutzung vorgesehen wurde (V2).

**Untersuchungsvariante V1 (Standardrahmenbedingungen)**  
Für die Analyse des heutigen Stands bei der Betrachtung der Umweltwirkungen eines Bürogebäudes in Stahlmodulbauweise wurde nach den Vorgaben der DGNB (NBV15) vorgegangen. Tabelle 1 auf Seite 56 fasst die Ergebnisse für die Variante V1 (bisherige Rechenbedingungen nach DGNB und BNB) zusammen. Dabei wird deutlich, dass die Stahlmodulbauweise am Beispiel des Gebäudes sehr gute Werte erzielt. Lässt man den Gebäudebetrieb bei der Betrachtung außen vor – auf den die Bauweise nur in Form einer entsprechenden Dämmstärke reagiert, wodurch auch höhere Energiestandards möglich sind – werden in den Lebenszyklusphasen „Herstellung“, „Instandsetzung“ und „Lebensende“ 7,30 kg CO<sub>2</sub>-Ä./m<sup>2</sup>NGF/a erzielt. Bezogen auf den DGNB Referenzwert bzw.

ortwechsel, einfache Änderung der Nutzung) große Einsparpotentiale hinsichtlich der Umweltwirkungen des Gebäudes, die adressiert werden sollten.

Nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip werden Stahlmodulgebäude schon im Herstellungsprozess als Ressource für die nächste Nutzungsphase optimiert



Foto: KLEUSBERG / Rüdiger Mosler



Foto: KLEUSBERG / Rüdiger Mosler

| Lebenszyklusphase | Variante 1 <sup>6</sup> | DGNB-Zielwert <sup>6</sup> | DGNB-Referenzwert <sup>6</sup> | DGNB-Grenzwert <sup>6</sup> |
|-------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Herstellung       | 5,78                    |                            |                                |                             |
| Instandsetzung    | 1,95                    | 6,58 <sup>1</sup>          | 9,4                            | 13,16 <sup>2</sup>          |
| Lebensende        | -0,43                   |                            |                                |                             |
| Betrieb           | 32,63                   | 26,75 <sup>3</sup>         | 38,21 <sup>4</sup>             | 53,50 <sup>5</sup>          |
| Gesamt            | 39,93                   | 33,33                      | 47,61                          | 66,66                       |

<sup>1)</sup> Auf Konstruktionsebene existiert kein Zielwert bei der DGNB; aufgrund dessen wurde das Verhältnis von Zielwert : Referenzwert auf Gesamtebene übertragen; Faktor 0,7  
<sup>2)</sup> wie 1, jedoch Faktor 1,4  
<sup>3,4,5)</sup> Auf Nutzungsphasenebene existiert kein entsprechender Wert bei der DGNB; Adaption auf Basis der Gesamtreibhauspotentiale  
<sup>6)</sup> alle Werte in kg CO<sub>2</sub>-Ä./m<sup>2</sup>NGF/a

**Tabelle 1: Treibhauspotential je Lebenszyklusphase über einen Zeitraum von 50 Jahren**

die adaptierten Ziel- und Grenzwerte liegt die Stahlmodulbauweise zwischen dem DGNB Zielwert (6,58 kg CO<sub>2</sub>-Ä./m<sup>2</sup>NGF/a) und dem DGNB Referenzwert (9,4 kg CO<sub>2</sub>-Ä./m<sup>2</sup>NGF/a). Auf Basis der statischen Rahmenbedingungen (Nutzung der Immobilien über 50 Jahre als Bürogebäude; standard End-of-Life auf Basis heutiger Technologien) wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- **Nutzungsphase dominiert**  
Auf Grund des hohen Energiebedarfs dominiert die Nutzungsphase mit ca. 60% der absoluten Treibhausgaspotentiale (GWP) über den gesamten Lebenszyklus. Dies liegt auch im Energieträger Fernwärme begründet, die auf Basis von nicht-erneuerbaren Energien bereitgestellt wird. Auf Basis erneuerbarer Energien könnte dieser Anteil je nach Energieträger stark reduziert werden (bis ca. 80% relativ bezogen auf nichterneuerbare Fernwärme).
- **Decken und Außenwände dominieren die Lebenszyklusphase „Herstellung“**  
Bei der Herstellung sind vor allem die Kostengruppen KG 330 (Außenwände) und KG 350 (Innendecken) von entscheidender Bedeutung. Dies liegt wie bei den Außenwänden an der insgesamt großen Gesamtläche und spiegelt die Erfahrungswerte „konventionell“ gebauter Gebäude wider. Bei den Decken allerdings zeigt sich der typische Mehraufwand der Stahlmodulbauweise: Die Innendecken bestehen aus einer Doppelkonstruktion der Decke des unteren Moduls und der Bodenkonstruktion des oberen Moduls. Dies führt zu einem Materialanstieg bei den Stahlprofi-

- len und damit zu höheren Umweltlasten.
- **Materialien Stahl, Mineralwolle und Zementestrich dominieren die Lebenszyklusphase „Herstellung“**  
Weiterhin stammen ca. 80% der Treibhausgas-Emissionen der Lebenszyklusphase „Herstellung“ von den Materialien Stahl (tragender Stahlrahmen, Ausfachungen), Mineralwolle (Dämmung) und Zement-estrich (schwimmender Estrich).
- **Stahlmodulbauweise schneidet in Bezug zu den DGNB Referenzwerten gut ab**  
Bezogen auf die statischen Rahmenbedingungen (Nutzung der Immobilien über 50 Jahre als Bürogebäude; standard End-of-Life auf Basis heutiger Technologien) erreicht die Stahlmodulbauweise gute Ergebnisse bei den Nachhaltigkeitskriterien der Ökobilanz nach DGNB. Bislang können aber die Vorteile der Bauweise am Lebensende (höherwertiges Recycling, Wieder-/Weiterverwertung, ohne massive Eingriffe etc.) innerhalb einer Nachhaltigkeitsbewertung nicht dargestellt werden.

**Optimierungspotentiale für den Stahlmodulbau aus ökologischer Perspektive**  
Auf Basis dieser Studie kann für die Stahlmodulbauweise folgendes Optimierungspotential abgeleitet werden:

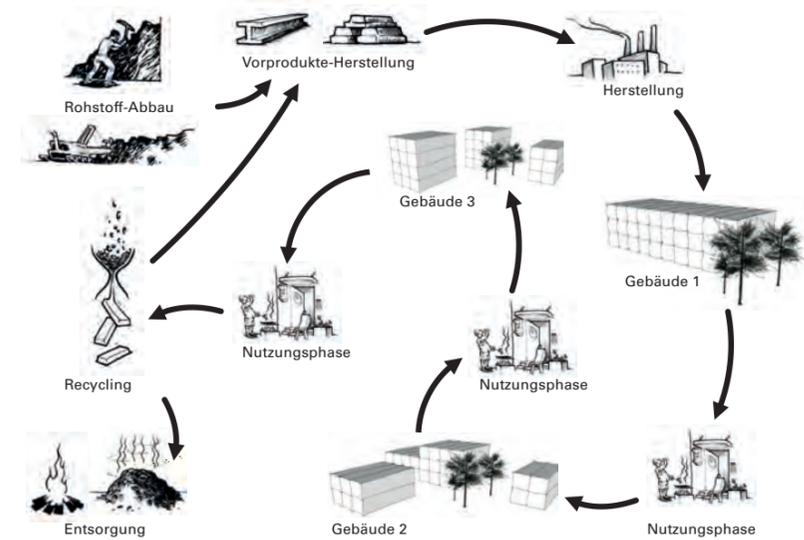
- **Reduktion des Energiebedarfs in der Nutzungsphase**  
Bei dem betrachteten Gebäude stellt der Energiebedarf noch die dominierende Größe dar. Deshalb sollte dieser Punkt unabhängig von der Bauweise optimiert werden.

- **Hybride Modulbauweise**  
Holzprofile bei der Ausfachung könnten zu einer Reduktion von ca. 4% beitragen.
- **Ersatz der Mineralwolle**  
Durch den Ersatz von Mineralwolle durch Naturdämmstoffe könnten die Treibhausgasemissionen deutlich reduziert werden.

**Untersuchungsvariante V2 (Kaskadennutzung)**

Ein weiteres Potential, das bisher nicht in einer Nachhaltigkeitszertifizierung abgebildet werden kann, stellt die Wieder- bzw. Weiterverwendung der Module dar. Die Stahlprofile können sortenrein recycelt werden, da keine Verbundwerkstoffe zum Einsatz kommen. Ferner können – bei geeigneter Rücknahme – bereits gefertigte Stahlprofile wieder in neu zu erstellende Module eingesetzt oder das gesamte Modul wiederverwendet werden. Voraussetzung hierfür ist die Entwicklung eines Geschäftsmodells, das diese Rücknahme sicherstellt, beispielsweise Product-to-Service (Vermieten der Module, wie bereits in anderen Baureihen realisiert) oder das Ins-Leben-Rufen einer Plattform für Sekundärnutzung von Bauprodukten („Construction product refurbished store“).

Auf Grund dessen wurde in Variante V2 untersucht, wie stark sich die Umweltwirkungen reduzieren, wenn weitere Nutzungskaskaden vorgesehen werden. Dabei wurde eine Betrachtungsdauer von 60 Jahren (drei Nutzungszyklen à 20 Jahre) angedacht. Methodisch gesehen stellt sich hier die Frage, wie sich die Umweltwirkungen auf die jeweiligen Zyklen verteilen. Dazu existieren mehrere Ansätze. In dieser Studie wurde der Ansatz der



**Lebenszyklus eines Gebäudes mit mehreren Nutzungskaskaden**

Verteilung der Umweltwirkungen gemäß einer ökonomischen Allokation auf Basis des Restwerts angewandt. Hierbei werden je nach ökonomischem Restwert die Umweltwirkungen auf die jeweiligen Nutzungszyklen verteilt. Bei diesem Ansatz erhält der erste sicher gestellte Nutzungszyklus auf Grund des höheren Restwerts höhere Umweltwirkungen als die späteren unsicheren Nutzungszyklen. Weiterhin lässt sich anhand des ökonomischen Restwertes eine maximale Zyklenanzahl ableiten. Im Gegensatz zu einer Gleichverteilung auf die jeweiligen Zyklen wird so dem Verursacherprinzip Rechnung getragen.

Auf Basis dieser Rahmenbedingungen könnten bei einer Kaskadennutzung von Baumaterialien die Umweltwirkungen auf mehrere mögliche Kaskaden verteilt und das Treibhausgaspotential des ersten Nutzungszyklus um ca. 33% reduziert werden. Damit sind auch Werte für die Konstruktion weit unter dem Zielwert der DGNB möglich, wenn weitere Nutzungskaskaden sichergestellt werden können.

**Ausblick**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Stahlmodulbau auf Basis der bisherigen statischen Rahmenbedingungen der Nachhaltigkeitsbewertung in Hinblick der Umweltwirkungen im Vergleich zu den Werten der DGNB gut abschneidet. Werden allerdings die statischen Randbedingungen hinterfragt, können die Vorteile der Modulbauweise adressiert werden. Auf Grund dessen sollten Gebäudeökobilanzdaten nicht nur Standard-EOL Szenarien (stoffliche und energetische Verwertung) abbilden können, sondern auch mögliche Alternativen in Richtung Wieder-/

Weiterverwendung. In einem Nachhaltigkeitsbewertungssystem könnte dann deren Einhaltungen durch eine weitere (vertragliche) Zielvereinbarung sichergestellt werden. Weiterhin könnte die Flexibilität, die beispielsweise durch Umnutzungs- und Nutzerwechselföglichkeiten vorhanden ist, auf Basis von Szenario-Rechnungen betrachtet werden, um die Auswirkungen von Änderungen in der Nutzung auf die Auswahl der Bauweise und Konstruktion zu betrachten. Durch die Erweiterung eines Nachhaltigkeitssystems um diese Punkte wäre es möglich, Richtungssicherheit zu gewährleisten. Damit würde die Gebäude-LCA nicht nur wie bisher als umweltliches Bewertungsinstrument am Ende der Gebäudeerstellung, sondern bereits in frühen Planungsphasen eingesetzt werden, um Abschätzungen treffen zu können, ökologische Risiken zu adressieren und zukünftige Entwicklungen beim Entscheidungsprozess einfließen zu lassen.

**Gebäudekenndaten**

**Nutzung:** Bürogebäude  
**Nutzfläche:** 2593 m<sup>2</sup>  
**Länge:** ca. 63 m, **Breite:** ca. 15 m; **Höhe:** ca. 10 m  
**Geschosse:** 3  
**Baumaterialien:** Stahlmodulbauweise, schwimmender Estrich, Stahlbetonteile für Treppen und Gründung  
**Energiebedarf:** Strom 24,73 kWh/m<sup>2</sup>a, Fernwärme 89,35 kWh/m<sup>2</sup>a

**Ich brauche ein System, das mir volle Planungsfreiheit lässt.** Mit einer saisonalen Energieeffizienz, die für die Zukunft taugt.



Knowledge at work.

**Die neuen City Multi VRF-Außengeräte**

Bis zu 33% höhere SEER- und SCOP-Werte. **Vorsprung. Ausgebaut.**



Wir zeigen Ihnen die Details: [vorsprung.mitsubishi-les.com](http://vorsprung.mitsubishi-les.com)

Höchstwerte im Vergleich zur vorherigen Baureihe. Die Geräte enthalten R410A.



Foto: ADK

Foto: ADK

„Die Planungen nahmen im Vorfeld viel Zeit in Anspruch und mussten sehr präzise durchgeführt werden. Beim Versetzen der Module musste alles passen. Die Vorteile der Modulbauweise sehe ich in der kurzen Bauzeit vor Ort und der Unabhängigkeit vom Wetter. So ist auch Bauen im Winter gut möglich.“ Melanie Trägner, Architektin, Holzheim/Weisingen

Bauplanungsbüro Melanie Trägner, Holzheim



Foto: ADK

## Sparkassen BusinessClub III, Heidenheim

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



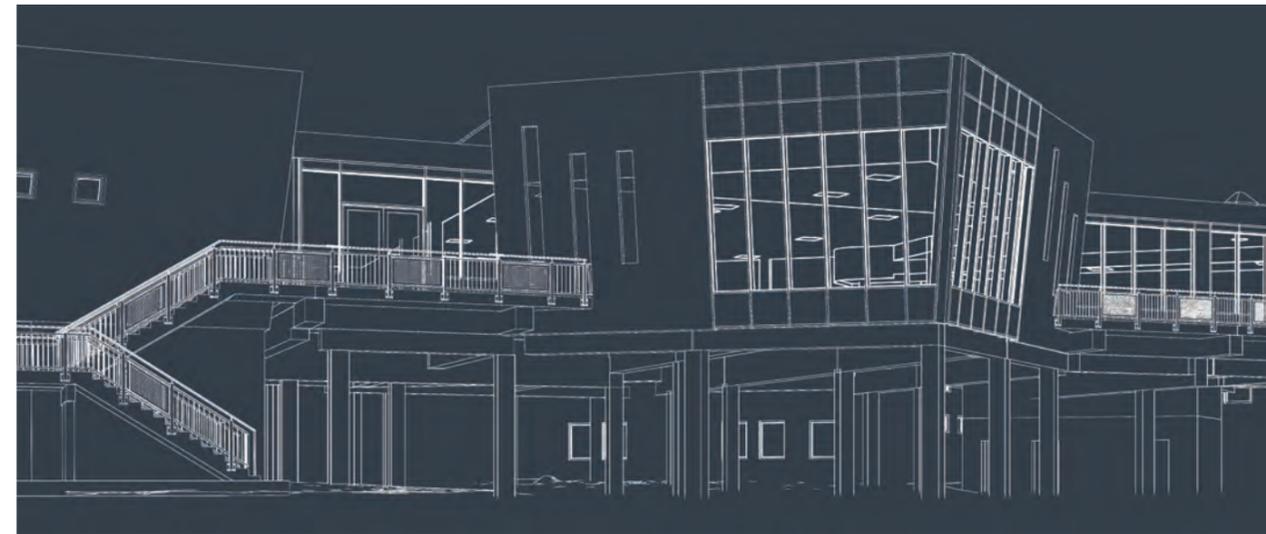
In Heidenheim wurde 2017 nach 5-monatiger Bauzeit der neue Sparkassen Businessclub des Fußballweitligisten 1. FC Heidenheim 1846 eröffnet. Der 1-geschossige Anbau, konzipiert vom Bauplanungsbüro Trägner, besteht aus 16 Stahlrahmen-Modulen. Die im Werk vorgefertigten Module wurden mit einer Fassade aus Sandwichpaneelen und Pfosten-Riegel-Fenstern verkleidet. Auch die ausbauenden Gewerke wie Elektro, Heizung, Sanitär und Lüftung waren größtenteils bereits installiert. Mit 19 m Länge, bis zu 6,10 m Breite und knapp 6 m Höhe waren die Raumzellen die europaweit größten, die jemals auf einer Straße transportiert wurden.

Um stadionnahe Parkplätze zu erhalten, lagern die Module auf einer Stahlbeton-Unterkonstruktion über dem Boden. Auf diese Weise konnte das erste Modul direkt vor das bestehende Gebäude gesetzt werden. Eine große Hürde war das Zusammenfügen von Alt und Neu, da die Fassade des Bestandsgebäudes nach außen geneigt ist. „Mittels 3D-Aufnahme wurde alles vorher von ADK Modulraum vermessen und dann in 3D konstruiert. Anders wären die Zusammenschlüsse nicht möglich gewesen“, erläutert Architektin Melanie Trägner. Für die schrägen Elemente am Übergang zum Bestand wurde eigens ein Modul entwickelt, das alle Übergänge vereinen musste – quasi ein kleines Kunstwerk.

Foto: ADK

frei individuell schnell

## Wir bauen die Zukunft - modular



- Jeder Entwurf kann modular umgesetzt werden
- Exakte Bauausführung durch zentrale Produktion
- Kurze Bauzeit durch hohen Vorfertigungsgrad



„Modulbauweise bedeutet eine enorme Zeitersparnis. Von der Auftragserteilung an den Modulbauer bis zur Übergabe an den Bauherrn vergingen bei der Baumaßnahme Berner Straße keine sieben Monate. In Massivbauweise könnte die Stadt München den kurzfristigen Bedarf an Schulplätzen nicht decken.“ Alexander Stecher, Architekt, Pfaffing

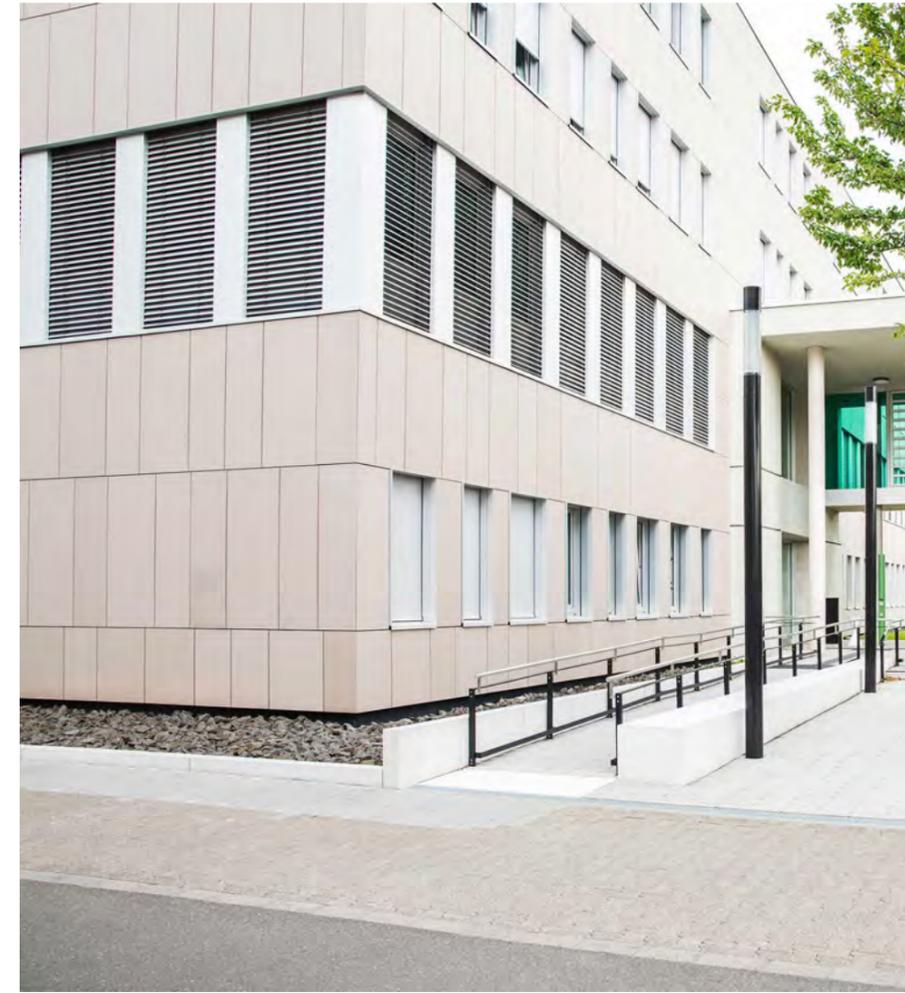
[www.stecher-architekt.de](http://www.stecher-architekt.de)

## Schulpavillon Grundschule Berner Straße, München

[www.alho.com](http://www.alho.com)

Für die Grundschule Berner Straße in München entwickelte Architekt Alexander Stecher aus Pfaffing einen 2-geschossigen Interimsbau mit einer Fläche von 1659 m<sup>2</sup>, der von ALHO in Modulbauweise realisiert wurde. Der Grundriss orientiert sich am Münchner Lernhauskonzept, das bei Raumprogramm und Kubatur wenig Spielraum ließ. Im Erdgeschoss ist neben dem Foyer die stützenfreie Mensa untergebracht. Ein umlaufender, überdachter Außenbereich dient als wettergeschützte Pausenzzone. Die vier Unterrichtsräume im Obergeschoss orientieren sich zusammen mit Garderoben und der Ganztagsbetreuung um einen flexibel nutzbaren Flur. Eine vorgesetzte, hinterlüftete Fassade aus mosaikartig angeordneten HPL-Platten in Gelbtönen verleiht der Schule einen freundlichen Charakter.

Der fertige Entwurf wurde in Einzelmodule zerlegt. Im Gegensatz zu konventionellem Bauen mussten zu diesem Zeitpunkt bereits alle Entscheidungen bezüglich der Positionierung von Versorgungseinheiten, Elektro- und Sanitärinstallationen getroffen werden. Die Konstruktion und die Gründung des Gebäudes wurden so bemessen, dass es bei Bedarf um ein Geschoss erweitert werden kann.



Das Philosophicum II auf dem Campus der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz bietet seit 2017 auf rund 2900 m<sup>2</sup> Platz für 100 neue Büros und Besprechungsräume der Geistes-, Sozial-, Geschichts- und Kulturwissenschaften. Den 4-geschossigen, modularen Neubau konzipierten H2S Architekten aus Darmstadt als klassischen Zweispänner. So entstehen zwei offene Bereiche und Flurzonen mit Platz für Kopiernischen und Garderoben. Über einen verglasten Steg, der auch als Rettungsweg dient, schließt das barrierefreie Bürogebäude im 1. Obergeschoss direkt an den bestehenden Hörsaaltrakt des Philosophicums an. Eine beigegraue Keramikfassade mit versetzt angeordneten Fenstern verbindet den Neubau optisch mit dem Eingangsbereich und dem angrenzenden Hörsaaltrakt.

Massiv ist an diesem Neubau wenig, lediglich der Kellerbereich zum Anschluss der Infrastruktur, die Gründung und der überdachte Eingangsbereich inkl. des Verbindungsgangs sind monolithisch errichtet. Der überwiegende Teil besteht aus Stahlmodulen von Cadolto mit einer lichten Raumhöhe von 2,70 m im Erd- und 2,63 m im Obergeschoss. Um spätere Nutzungsänderungen möglich zu machen, ließen die Planer die Bürowände in der flexiblen Büroschleife im östlichen Teil des Neubaus installationsfrei ausführen.

## Philosophicum II JGU, Mainz

[www.cadolto.com](http://www.cadolto.com)

„Bei unserem ersten Modulbau im Jahr 2011, dem Bettenhaus am Universitätsklinikum Frankfurt, waren wir anfangs skeptisch. Heute stehen wir diesem Konstruktionsprinzip äußerst positiv gegenüber. Die Verknüpfung von konventioneller Bauweise mit einem modularen System bietet nach unserer Auffassung viele Vorteile. Insbesondere bei Gebäudetypen mit einer Vielzahl gleicher Nutzungseinheiten wird der Einsatz dieses Konstruktionsprinzips sinnvoll. Dazu werden deutlich kürzere Bauzeiten ohne nennenswerte wirtschaftliche Mehraufwendungen erreicht. Die Bau- und Planungszeit des Philosophicum II betrug insgesamt nur 18 Monate.“ Raimund Haubrich, Architekt, Darmstadt

[www.h2splan.de](http://www.h2splan.de)





Foto: KLEUSBERG / Rüdiger Mosler



Foto: KLEUSBERG / Rüdiger Mosler



Foto: KLEUSBERG Modulbau / Fotograf Rüdiger Mosler

„Die KiTa Holzhüpfers war unsere erste Erfahrung mit Modulbau, wir bekommen allerdings durch das Projekt viele Anfragen. Die Bauweise hat uns beeindruckt, wobei sicher abgewogen werden muss, bei welchen Bauaufgaben es sinnvoll ist, sie zu verwenden. Durch die schlüsselfertige Erstellung des Gebäudes aus einer Hand waren die Prozesse auf der Baustelle gut aufeinander abgestimmt.“ Jan Braker, Architekt, Hamburg

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

## Kita Holzhüpfers, Halstenbek

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



Auf dem ehemaligen Gelände einer Baumschule ließ die Gemeinde Halstenbek einen 1-geschossigen Kindergartenneubau nach den Plänen des Hamburger Architekten Jan Braker errichten. Das L-förmige Gebäude mit einer Geschossfläche von 1000m<sup>2</sup> bietet seit dem Sommer 2016 Betreuungsplätze für insgesamt 100 Kinder in vier Elementar- und zwei Krippengruppen. Eine Vorgabe des Bauherrn war, dass das Gebäude in Modulbauweise erstellt werden sollte, um Kostensicherheit zu erhalten und die Bauzeit zu verkürzen. Nach gemeinsamer Recherche entschieden sich Bauherr und Architekt für eine Bauweise auf Grundlage von Stahlrahmen-Modulen von KLEUSBERG.

Lärchenholz und grüne Kunststoffelemente in kontrastreicher Kombination verleihen der Fassade ein individuelles Erscheinungsbild und lassen nicht erahnen, dass das Gebäude aus gleichförmigen Modulen besteht. Zusätzlich wurde eine Pergola vor die Gruppenräume, die an das Außenspielgelände grenzen, gesetzt. Dieser Zwischenraum zwischen Innen und Außen ist im Kindergarten zu einem gern genutzten Ort geworden. Großflächige bodentiefe Fenster an der zum Innenhof orientierten Gebäudeseite sorgen für viel natürliches Licht in den Räumen. Zusätzliche Glasausschnitte in den Türen ermöglichen Sichtbeziehungen zwischen den Gruppen- und Sanitärbereichen.

Foto: KLEUSBERG / Rüdiger Mosler



KLEUSBERG 

# Zukunft Raum.

Bauen. Visionen erschaffen.

Gemeinsam mit Ihnen, unseren Kunden, Partnern und Mitarbeitern, gestalten wir täglich ein Stück Zukunft – und das seit vielen Jahrzehnten. Dass wir die Zukunft des Bauens im Blick haben und innovativ gestalten, beweisen wir Ihnen auf:

[zukunft-raum.info](http://zukunft-raum.info)



**Chefredaktion**

Dipl.-Ing. Burkhard Fröhlich  
Telefon: +49 5241 80-2111  
burkhard.froehlich@dbz.de



**Stellv. Chefredaktion  
Architektur  
Bautechnik**

Dipl.-Ing. Sandra Greiser  
Telefon: +49 5241 80-3096  
sandra.greiser@dbz.de



**Architektur  
Sonderhefte**

Dipl.-Ing. Beate Bellmann  
Telefon: +49 5241 80-2857  
beate.bellmann@dbz.de



**Architektur  
Der Entwurf/Zeichenhilfe  
Social Media**

Dipl.-Ing. Sarah Centgraf  
Telefon: +49 5241 80-2119  
sarah.centgraf@dbz.de



**Architektur**

Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Jutkeit MA  
Telefon: +49 5241 80-40450  
stefanie.jutkeit@dbz.de



**Aktuell  
Online**

Benedikt Kraft MA  
Telefon: +49 5241 80-2141  
benedikt.kraft@dbz.de



**Energie Spezial  
Produkte  
Sonderhefte**

Dipl.-Ing. (FH) Inga Schaefer  
Telefon: +49 5241 80-41360  
inga.schaefer@dbz.de



**Redaktionsvolontariat**

Mariella Schlüter M.Sc. Arch.  
Telefon: +49 5241 80-2637  
mariella.schlueter@dbz.de

**DBZ.de**

DBZ Deutsche Bauzeitschrift  
66. Jahrgang 2018

Verlag und Herausgeber:  
Bauverlag BV GmbH,  
Postfach 120,  
33311 Gütersloh  
www.bauverlag.de

Chefredaktion:  
Dipl.-Ing. Burkhard Fröhlich  
Telefon: +49 5241 80-2111  
E-Mail: burkhard.froehlich@dbz.de  
(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Stellv. Chefredaktion:  
Dipl.-Ing. Sandra Greiser  
Telefon: +49 5241 80-3096  
E-Mail: sandra.greiser@dbz.de

Redaktion:  
Dipl.-Ing. Beate Bellmann  
Telefon: +49 5241 80-2857  
E-Mail: beate.bellmann@dbz.de

Dipl.-Ing. Sarah Centgraf  
Telefon: +49 5241 80-2119  
E-Mail: sarah.centgraf@dbz.de

Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Jutkeit MA  
Telefon: +49 5241 80-40450  
E-Mail: stefanie.jutkeit@dbz.de

Benedikt Kraft M.A.  
Telefon: +49 5241 80-2141  
E-Mail: benedikt.kraft@dbz.de

Dipl.-Ing. (FH) Inga Schaefer  
Telefon: +49 5241 80-41360  
E-Mail: inga.schaefer@dbz.de

M. Sc. Arch. Mariella Schlüter  
Telefon: +49 5241 80-2637  
E-Mail: mariella.schlueter@dbz.de

Freie Mitarbeit:  
Annika Frey, Jola Horschig, Susanne  
Kreykenbohm

Redaktionsbüro:  
Ute Rodermond  
Telefon: +49 5241 80-2125  
E-Mail: ute.rodermond@dbz.de

Birgit Kahmen-Knurr  
Telefon: +49 5241 80-75030  
E-Mail: birgit.kahmen-knurr@dbz.de

Fachbeirat:  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Bollinger, Frankfurt a. M.  
Dipl.-Ing. Architekt Ernst Uhing, Düsseldorf  
Dipl.-Ing. Architekt Alfred Schelenz, Köln  
Dipl.-Ing. Helmut Zenker, Denzlingen

Korrespondenten:  
Italien: Clemens F. Kusch, Venedig  
Niederlande: Michael Koller, Den Haag  
USA: Prof. M. Arch. Frank F. Drewes, San Francisco  
Deutschland: Michael Brüggemann, Mainz

Zeichnungen:  
Gitta Frantz-Ratzke, Marion Stricker-Timm

Layout: Nicole Bischof, Kerstin Berken, Anja  
Limberg, Kristin Nierodzik, Lilli Pfaffenroth

Head of Sales:  
(verantwortlich für den Anzeigenteil)  
Andreas Kirchgessner  
Telefon: +49 5241 80-2322  
E-Mail: Andreas.Kirchgessner@bauverlag.de

Rita Srowig  
International Sales  
Telefon: +49 5241 80-2401  
E-Mail: Rita.Srowig@bauverlag.de

Axel Gase-Jochens  
Head of Digital Sales  
Telefon: +49 5241 80-7938  
E-Mail: Axel.Gase-Jochens@bauverlag.de

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 61  
vom 01.10.2017

Auslandsvertretungen:  
Frankreich/Belgien/Luxemburg:  
International Media Press & Marketing,  
Marc Jouanny  
Telefon: +33 143 553397,  
Telefax: +33 143 556183  
Mobil: +33 608 975057  
E-Mail: marc.jouanny@wanadoo.fr

Italien:  
Ediconsult Internazionale S.r.l.  
Piazza Fontane Marose, 3  
16123 Genova  
genova@ediconsult.com  
Telefon: +39 010 583684  
Telefax: +39 010 5566578

USA/Canada: D. A. Fox Advertising Sales,  
Detlef Fox, 5 Penn Plaza, 19th Floor, New York,  
NY 10001, detleffox@comcast.net,  
Telefon: +1 212 8963881

Geschäftsführer: Karl-Heinz Müller  
Telefon: +49 5241 80-2476

Verlagsleiter: Markus Gorisch  
Telefon: +49 5241 80-2513

Abonnentenbetreuung und Leserservice:  
Telefon: +49 5241 80-90884  
Telefax: +49 5241 80-690880,  
E-mail: leserservice@bauverlag.de

Marketing und Vertrieb:  
Michael Osterkamp

Abonnements können direkt beim Verlag  
oder bei jeder Buchhandlung bestellt werden.  
Bauverlag BV GmbH,  
Postfach 120, 33311 Gütersloh, Deutschland

Bezugspreise und -zeit:  
Die DBZ erscheint mit 12 Ausgaben pro Jahr.  
Jahresabonnement (inkl. Versandkosten):

|           |          |
|-----------|----------|
| Inland    | € 185,00 |
| Studenten | € 93,00  |
| Ausland   | € 193,00 |

die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zuschlag

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Einzelheft (zuzüglich Versandkosten)  | € 21,00       |
| Digital Upgrade zum Jahres-Abo Print: | € 10,00 p.a.  |
| Einzelheft Digital (App):             | € 14,99       |
| Jahres-Abo Digital (App):             | € 139,99 p.a. |
| Kombipreis                            |               |
| DBZ/Bauwelt                           | € 360,30      |
| DBZ/Bauwelt Ausland                   | € 369,88      |

Ein Abonnement gilt für ein Jahr und verlängert sich danach jeweils um ein weiteres Jahr, wenn es nicht schriftlich mit einer Frist von drei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums gekündigt wird.

Veröffentlichungen:  
Zum Abdruck angenommene Beiträge und Abbildungen gehen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in das alleinige Veröffentlichungs- und Verarbeitungsrecht des Verlages über. Überarbeitungen und Kürzungen liegen im Ermessen des Verlages. Für unaufgefordert eingereichte Beiträge übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Die inhaltliche Verantwortung mit Namen gekennzeichnete Beiträge übernimmt der Verfasser. Honorare für Veröffentlichungen werden nur an den Inhaber der Rechte gezahlt. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltene Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung oder Vervielfältigung ohne Zustimmung des Verlages strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und Übertragen in Form von Daten. Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen finden Sie vollständig unter [www.bauverlag.de](http://www.bauverlag.de).

**BDB** Die DBZ Deutsche Bauzeitschrift ist Organ des BDB Bund Deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e.V., Berlin. Die Mitglieder erhalten mit dem Bezug der DBZ die BDB-Verbandsinformationen (BDB-Info). Der Bezug der DBZ ist im Mitgliedsbeitrag des BDB enthalten.

Litho: Typografika, Bielefeld

Druck: L.N. Schaffrath, Geldern

Kontrolle der Auflagenhöhe erfolgt durch die Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IVW). Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Leseranalyse Architekten und Bauingenieure (agla a+b)

K 8471  
ISSN 0011-4782



# Integrale Planung weist den Weg in die Zukunft.

**DBZ**  
Deutsche BauZeitschrift

Weitere gelungene Beispiele  
für integrale Planung finden Sie in der DBZ



Sparen Sie mit Ihrem DBZ-Abo  
über 50% gegenüber dem Einzelverkauf!

- Bei Abschluss eines DBZ-Abos erhalten Sie zudem
- die DBZ für 3 Monate zum Testen
  - alle im Bezugszeitraum erscheinenden Sonderausgaben
  - eines von vielen attraktiven Geschenken für Neukunden

Preis: € 30,60

Jetzt  
testen +  
Geschenk  
sichern!

St. Trinitatis Kirche Leipzig

Balthasar Neumann-Preis für integrale Planung 2016 (Preisträger)

Foto: Stefan Müller

Abonnieren Sie unter [DBZ.de/abo](http://DBZ.de/abo) oder Fon: +49 5241/809 08 84

cadolto



## DIE ZUKUNFT DES BAUENS. CADOLTO MODULBAUWEISE.

Morgen existiert noch nicht. Unsere Träume schon. Also verwirklichen wir sie. Mit Modulen. Cadolto ist führender Spezialist bei der Erstellung komplexer, technisch anspruchsvoller Gebäude in modularer Bauweise. Mit anderen Worten: Unsere Spezialität ist das Unmögliche. Wir bauen Kliniken, wo sie konventionell nicht gebaut werden könnten. Wir realisieren Großbauprojekte in Zeiten, die man sonst alleine für die Planung braucht. Wir verändern die Bauwelt über alle Grenzen hinweg – eine Revolution. Modul für Modul.

MEDIZINISCHE  
GEBÄUDE

RECHENZENTREN

FUNK- UND  
SENDESTATIONEN

REINRAUM- UND  
LABORGEBÄUDE

BÜROGEBÄUDE

WOHNUNGSBAU

WAS KÖNNEN WIR  
FÜR SIE TUN?