

BARBARA SCHÖNIG, JUSTIN KADI,
SEBASTIAN SCHIPPER (HG.)

WOHNRAUM FÜR ALLE?!

PERSPEKTIVEN AUF PLANUNG,
POLITIK UND ARCHITEKTUR

Gefördert durch die Rosa-Luxemburg-Stiftung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2017 transcript Verlag, Bielefeld

Die Verwertung der Texte und Bilder ist ohne Zustimmung des Verlages urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für die Verarbeitung mit elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Kordula Röckenhaus, Bielefeld
Lektorat: Antonia Krah, Cilia Lichtenberg
Satz: Tabea Latocha
Druck: Majuskel Medienproduktion GmbH, Wetzlar
Print-ISBN 978-3-8376-3729-8
PDF-ISBN 978-3-8394-3729-2
EPUB-ISBN 978-3-7328-3729-8

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier mit chlorfrei gebleichtem Zellstoff.
Besuchen Sie uns im Internet: <http://www.transcript-verlag.de>
Bitte fordern Sie unser Gesamtverzeichnis und andere Broschüren an unter:
info@transcript-verlag.de

Inhalt

Vorwort | 9

**Sechs Thesen zur wieder mal ›neuen‹ Wohnungsfrage –
Plädoyer für ein interdisziplinäres Gespräch**
Barbara Schöning | 11

DIE RÜCKKEHR DER WOHNUNGSFRAGE UND IHRE URSACHEN

**Kapitalistischer Wohnungsbau:
Ware, Spekulation, Finanzialisierung**
Bernd Belina | 31

**Finanzialisierung und Responsibilisierung –
Zur Vermarktlichung der Stadtentwicklung**
Susanne Heeg | 47

Social housing in Europe: Affordable ‘housing for all’?
Kathleen Scanlon | 61

Social housing and European Community competition law
Darinka Czischke | 73

**Gentrifizierung und neue Mittelschichten:
Drei Phasen eines wechselhaften Verhältnisses**
Susanne Frank | 87

SOZIALE KÄMPFE FÜR BEZAHLBAREN WOHNRAUM

**Die Repolitisierung des Wohnens. Städtische soziale
Bewegungen für ein Recht auf Wohnen und auf Stadt
in Hamburg, Berlin, Jena und Leipzig**
Anne Vogelpohl, Lisa Vollmer, Elodie Vittu und Norma Brecht | 105

Architektonische Strategien für bezahlbaren Wohnraum

Neben gesellschaftlichen, ökonomischen und politischen Strategien zur Sicherstellung bezahlbaren Wohnraums gibt es auch eine Reihe an innovativen architektonischen bzw. gestalterischen Lösungsansätzen, die dazu beitragen können, Bau- und dadurch letztlich auch Wohnkosten zu senken. Dabei besteht vor allem die Herausforderung, die Baukosten gering zu halten, gleichzeitig aber keine Abstriche bei der Wohnqualität zu machen und somit auch zu geringen Kosten qualitätsvollen Wohnungsbau bereitzustellen. Der sechste und letzte Abschnitt des Buches widmet sich dieser Themenstellung aus zwei unterschiedlichen, aber durchaus komplementären Perspektiven: Zum einen werden vor kurzem realisierte Bauprojekte analysiert und verglichen, um damit das Potenzial architektonischer Strategien als einen Schlüssel zu kostengünstigem Wohnungsbau genauer in den Blick zu nehmen. Zum anderen wird die Institution des historischen Bauhauses näher beleuchtet, die sich zu Beginn des 20. Jahrhundert intensiv mit der Bereitstellung qualitätsvollen, aber dennoch bezahlbaren Wohnraums auseinandergesetzt hat.

Prefab MAX – Die Potentiale vorgefertigter Konstruktionssysteme im kostengünstigen Wohnungsbau

JUTTA ALBUS UND HANS DREXLER

Die hohen Kosten für Wohnraum werden oft zu einem Großteil den hohen Baukosten zugeschrieben. Deswegen stellt sich die Frage, ob durch eine Steigerung der Effizienz bei der Produktion von Wohnraum die Kosten deutlich gesenkt werden können. Hier ist eine Erhöhung des Vorfertigungsgrades eine der am häufigsten genannten Strategien, um die immer noch handwerklich geprägte, dezentrale Bauwirtschaft an eine effiziente Produktion näher heranzuführen. Vorteile eines zentralisierteren Herstellungsprozesses und das Erreichen großer Stückzahlen führen zu erheblichen Effizienz- und Qualitätssteigerungen, prägende Merkmale von industriellen Hausbauunternehmen. Insbesondere die deutsche Fertighausindustrie gilt in diesem Zusammenhang als Vorreiter.

Im Kontext dieses Buches wird deutlich, dass die Vorfertigung nur eine von vielen Strategien zur Schaffung von bezahlbarem Wohnraum sein kann. Vor allem soll betont sein, dass sich diese technische Strategie mit anderen Maßnahmen kombinieren und komplementieren lässt: Politische (Rahmenbedingungen), wirtschaftliche (Finanzierung), soziale und organisatorische Fragen (Partizipation, Rechtsformen), Entwurf und Gebäudetypologie (Architektur), Städtebau, Standards und schließlich auch die Methoden der Planung und Projektentwicklung spielen eine maßgebliche Rolle. Ohne auf das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Handlungsfeldern genauer eingehen zu können, sei der Hinweis gegeben, dass sich der vorgefertigte Wohnungsbau für bestimmte städtebauliche und architektonische Typologien besser eignet und notwendig größere Bauformen mit einem höheren Anteil sich wiederholender Bauteile prädestiniert sind, in vorgefertigter Bauweise umgesetzt zu werden. Am Beispiel des Plattenbaus lassen sich

diese Wechselwirkungen erkennen: Gebäudetypologien und Städtebau sind maßgeblich durch die Absicht geprägt, die Gebäude mit einem maximalen Grad der Vorfertigung herstellen zu können.

Häufig werden mit der Idee des vorgefertigten Wohnungsbaus der zentralisiert geplante Wohnungsbau der sozialistischen Länder Osteuropas und in der Sowjetunion assoziiert. Dort sollte durch die Vereinheitlichung der Bauformen sowie Zentralisierung von Planung und Produktion der Wohngebäude die drängende Wohnungsnot gelöst werden. Zusammengefasst wird dies meist mit dem Begriff Plattenbau. Durch die repetitive Anordnung einer großen Zahl standardisierter Gebäude in oft peripheren Lagen entstanden Siedlungen, die recht schnell nach der Wende ein negatives Image erhielten. Allerdings sollte nicht vergessen werden, dass diese Wohnungen aufgrund der hohen Wohnqualität und des Wohnumfeldes während der DDR-Zeit gesucht und geschätzt waren. Es muss auch betont werden, dass weder der moderne Städtebau noch die vorgefertigten Großbauten allein im sozialistischen Städtebau umgesetzt wurden. So finden sich auch im Westen ähnliche Strukturen. Hier wie dort waren die Siedlungen vielfach von gesellschaftlichen Problemen und räumlichen Defiziten gekennzeichnet, deren Ursachen jedoch nicht auf Architektur und Städtebau zurückzuführen sind, sondern insbesondere auf die staatliche Belegungspolitik, die mangelhafte Ausstattung mit Infrastruktur und Arbeitsplätzen oder auch die oft überdimensionierten Siedlungsformen im Zusammenhang mit öffentlichen Räumen. Aller Kritik an Städtebau, standardisierter Architektur und mangelhafter Ausführung zum Trotz aber kann konstatiert werden, dass das präfabrizierte Bauen es ermöglichte, in kürzester Zeit kostengünstig Wohnraum zu schaffen (Harnack 2014). So war es auch der DDR möglich, trotz niedriger Wirtschaftsleistung die Wohnungsnot zu lindern und bis Ende der 1970er Jahre eine Versorgung der Bevölkerung mit Wohnraum zu gewährleisten.

Ausgehend von dieser Beobachtung ist angesichts des anhaltenden Bedarfs an bezahlbarem Wohnraum zu fragen, in welcher Weise die positiven Aspekte und die große Leistungsfähigkeit industrieller Bauformen heute genutzt werden könnten. Dieser Frage widmet sich auch die Internationale Bauausstellung Thüringen (IBA Thüringen). In ihrem Auftrag wurde eine Studie durchgeführt, die danach fragt, ob und in welcher Weise sich die Vorteile der Technologie des präfabrizierten Bauens in das 21. Jahrhundert übersetzen lassen. Die Ergebnisse dieser Studie werden hier gebündelt dargestellt. Insgesamt folgte die Studie der Annahme, dass eine Maximierung des Vorfertigungs- und Automatisierungsgrades zu einer Senkung der Kosten im Wohnungsbau und zu einer Steigerung der Wohnqualität führen kann. Folgerichtig sollten in der Studie zum einen die Chancen für eine Effi-

zienzsteigerung untersucht werden. Zum anderen sollten die Hemmnisse identifiziert werden, die einer Erhöhung des Vorfertigungsgrads im Wege stehen und Lösungen aufgezeigt werden, wie diese abgebaut werden könnten.

METHODE UND KATEGORISIERUNG VON BEST PRACTICE-BEISPIELEN

Im Rahmen der Studie wurden Präfabrikations-Systeme und präfabrizierte Einzelgebäude analysiert um den Status quo des vorgefertigten Wohnungsbaus zu erfassen. Hierbei wurden in erster Linie aber nicht ausschließlich europäische Beispiele eingehender untersucht, um eine bessere Vergleichbarkeit der Wohnformen und der technischen Anforderungen der analysierten Beispiele zu gewährleisten. Identifiziert wurden 68 relevante Beispiele für zeitgenössischen Wohnungsbau mit einem mehr oder weniger hohen Vorfertigungsgrad, die zwischen 2005 und 2015 gebaut wurden. Diese wurden unter planerischen, architektonischen, baukonstruktiven und technischen Potentialen betrachtet und im Hinblick auf die Schaffung von bedarfsgerechtem und bezahlbarem Wohnraum untersucht und analysiert.

Eine zeitliche Ausweitung des Untersuchungsraumes in die Vergangenheit (insb. ins 20. Jahrhundert) hätte noch eine deutlich größere Anzahl an Beispielen und Systemen ermöglicht. Allerdings wäre deren Übertragbarkeit in die Zukunft geringer gewesen. Bezeichnend ist, dass sich bei ca. einer Million Wohngebäuden aus dem Untersuchungszeitraum die Anzahl der für den Untersuchungsgegenstand – industrialisierter, vorgefertigter Wohnungsbau – relevanten Beispiele vermutlich im Bereich von 100 liegt. Dies lässt bereits erahnen, wie groß die Summe der Widerstände ist, die einer solchen Erneuerung des Wohnungsbaus entgegenstehen.

Methodisch haben wir eine vergleichende Untersuchung von Best Practice-Beispielen durchgeführt, um eine übergreifende und übertragbare Systematik für die Analyse von vorgefertigten Wohngebäuden zu entwickeln. Diese Systematik ließe sich auch als Analyseinstrument im Entwurf, in der Planung und Entwicklung neuer Gebäude einsetzen. So haben wir festgestellt, dass die konventionelle Kategorisierung von Bausystemen nach dem vorherrschenden Baumaterial (z.B. Holz, Stahlbeton oder Stahl), keine vergleichbare Grundlage im Hinblick auf den tatsächlichen Vorfertigungsgrad oder die Effizienz des Systems zulässt. Diese ergeben sich aus der Formulierung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Bereichen der Baukonstruktion: Tragwerk, Fassade, Ausbau, Gebäudetechnik. Die Konstruktionsbereiche wurden der Analyse zu Grunde gelegt. Gegenüber der konventionellen Einteilung nach Baumaterial hat diese Betrachtungsmethode den

Vorteil, dass sie die zunehmende Verbindung von mehreren Materialien, die zu hybriden Bauteilaufbauten sowie Baukomponenten führt, berücksichtigt. Traditionell bezog sich die Einteilung nach Baumaterialien meist auf das Tragwerk. In zeitgenössischen Gebäuden macht dies jedoch nur einen kleinen Teil der Kosten und der Bauzeit aus, so dass eine differenziertere Methodik eingeführt werden musste, um der Komplexität der heutigen Wohngebäude gerecht zu werden.

Untersucht wurden Bausysteme, die realisiert und im Markt eingeführt sind, wodurch valide Aussagen zu Kosten und Qualitäten gemacht werden können. Die Auswahl der Beispiele (Best Practice) gewährleistet einen breiten Überblick von aktuell gängigen Ansätzen im Bereich des vorgefertigten Wohnungsbaus. Um die Anwendungsvielfalt der vorhandenen Systeme darzustellen, wurden unterschiedliche Konstruktionstechniken untersucht und gegenübergestellt und eine einheitliche Materialwahl vernachlässigt.

PRODUKTIONSBEDINGUNGEN UND VORFERTIGUNGSGRAD IM BAUWESEN

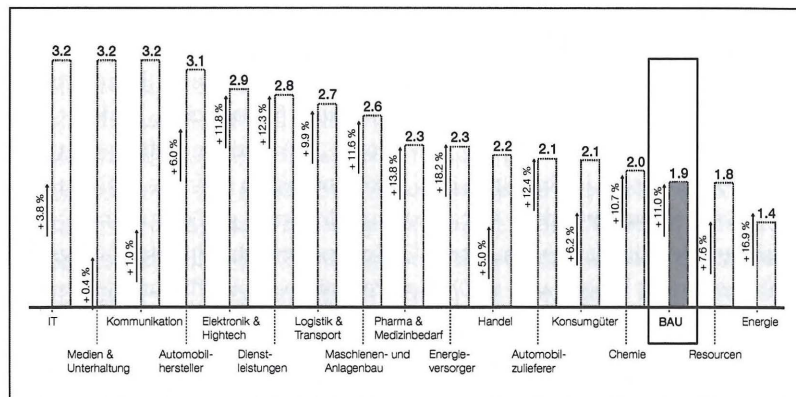
Im Allgemeinen weisen Architektur und Bauwesen einen geringen Anteil an Industrialisierung und Automation auf – im Vergleich zu anderen Industrien. Den höchsten Marktanteil für vorgefertigte Gebäude verzeichnet in Deutschland die Fertighausindustrie, die sich überwiegend mit dem Bau von Ein- und Zweifamilienhäusern beschäftigt. Allein Bauwerke mit geringen technischen Anforderungen oder Komplexität, wie Parkhäuser, Hallenbauten oder Supermärkte, stellen Ausnahmen dar und empfehlen sich aufgrund repetitiver Strukturen zur Vorfertigung. Zugleich ist ein eindeutiges Nord-Süd-Gefälle zu erkennen, das Rückschlüsse auf die Akzeptanz von Fertighausbauten erlaubt, die vorwiegend Tragstrukturen aus Holz aufweisen. So gibt es im Süden Deutschlands (Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz) einen größeren Anteil vorgefertigter Wohnbauten (BDF 2014) als im nördlichen Teil des Landes. Diese Tatsache beruht zum einen auf der Konzentration der Hersteller und Fertigungsunternehmen in diesem Teil Deutschlands, zum anderen herrscht grundsätzlich eine größere Akzeptanz für den Einsatz von Holz im Hausbau. Aufgrund höherer Transportgewichte und schwieriger Füßeprinzipien eignen sich die in Norddeutschland beliebteren Massivbauten weniger zur Vorfertigung.

Folgende Gründe, die eine relativ geringe Vorfertigung im Bauwesen beeinflussen, lassen sich identifizieren:

- *Vorwiegend handwerkliche Produktion sowie Organisationsstruktur der Baubranche:* Für die unterschiedlichen Zünfte (Innungen und Handwerkskammern) bestehen Gewerke, die unabhängig grundsätzlich den eigenen Markt verteidigen. Solche Strukturen und Marktbeschränkungen verhindern eine übergreifende Betrachtungsweise und erschweren das Zusammenfassen aller Bauleistungen.
- *Fehlende Produktionsstrukturen und -kapazitäten im industriellen Maßstab:* Außerhalb des Marktsegments Fertighausindustrie sind Wohngebäude individuelle Einheiten, deren Planung und Herstellung geringen Anteil an Systematisierung oder Eignung zur industriellen Produktion aufweisen. Die Betriebe des Bauhauptgewerbes sind meist klein und es fehlen große Unternehmen, die die notwendigen Investitionen zum Aufbau einer großmaßstäblichen Produktion tätigen können.
- *Vorbehalte der beteiligten Berufsgruppen (Planer, Handwerksbetriebe) gegen eine Standardisierung der Planung im Allgemeinen und Bauteilen und -komponenten im Besonderen:* Die Erhöhung des Vorfertigungs- und Automationsgrades bedingte in der Vergangenheit eine Standardisierung von Bauteilen. Durch die Verbesserung der Produktionsmethoden können heute auch individualisierte Elemente wirtschaftlich hergestellt werden. Dadurch wird ein repetitives Erscheinungsbild vermieden. Weiterhin bestehen industrielle Produktionsmethoden auf Bauteilebene (Mauersteine, Elektrobauteile, Sanitärarmaturen und -objekte, Rohre, Leitungen, Kabel, etc.) in Bereichen, in denen Produkte unabhängig der Nachfrage in großen Stückzahlen gefertigt werden. Diese sogenannten Halbzeuge bilden jedoch nur einen geringen Teil des Bauprozesses ab und erfordern Anpassung und Montage größtenteils handwerklich vor Ort. Die daraus resultierende niedrige Produktivität der Baubranche führt zu hohen Preisen und erhöht das Potential von Ausführungsfehlern auf der Baustelle.
- *Automation und Digitalisierung im Bauwesen:* Verglichen mit anderen Industrien werden Herstellung und Produktionsprozesse im Bauwesen weitestgehend von handwerklichen Prozessen bestimmt. Mit wachsender Unternehmensgröße kann die Einführung und Aufrüstung von technologisch innovativen Fertigungsmaschinen wirtschaftlich umgesetzt werden. Ausschlaggebend für den Einsatz neuer Technologien sind weiterhin die am Bau verwendeten Produkte und Materialien. Während im Bereich der Holzverarbeitung automatisierte Produktionsanlagen weit verbreitet sind, sind diese vor allem im Massiv- und Mauerwerksbau nicht im gleichen Umfang verfügbar und von konventionellen, analogen Herangehensweisen bestimmt. Es gibt einzelne Werke,

die zum Beispiel für einzelne Beton-Fertigteile robotische Produktionsmethoden einsetzen und damit eine automatische, computergestützte Fertigung der Schalformen ermöglichen. Diese machen jedoch nur einen kleinen Teil des gesamten Produktionsvolumens aus. Gleiches gilt für den Holzbau. Hier sind bisher nur wenige, standardisierte Schritte der Fertigung (Abbund und Teilschritte der Montage) automatisiert. Neben einem kleinen Anteil systemischer Bauweisen im Hochbau (z. B. Einfamilienhäuser, Fertighäuser, Fassadensysteme) zeigen aktuelle Entwicklungen in der digitalen Fertigung (BIM, CAD, CAM¹) das hohe Potential industrieller Herstellungsmethoden. Eine Steigerung automatischer Prozesse und des Vorfertigungsgrads insgesamt kann zudem zu erhöhter Qualität und Effizienz führen. Dabei geht es in den teilweise automatisierten Fertigungsmethoden weniger um eine Erhöhung der Anzahl der Wiederholungen einzelner Bauteile als vielmehr um eine integrierte Planung und Fertigung, in der die Planung die Möglichkeiten und Bedingungen der Fertigung von vornherein mitgedacht werden. Das folgende Kapitel zeigt Ansatzpunkte auf, die diese Faktoren erörtern.

Abbildung 1: Digitalisierung nach Industrien 2014



Quelle: accenturestrategy (Accenture Digital Index). Zeichnung Albus, 2015

Trotzdem lassen sich Potentiale von Vorfertigung und Automation im Bauwesen definieren. Systematisierte Bauweisen erreichen, besonders in einzelnen Konstruktionsdisziplinen, teilweise hohe Vorfertigungsgrade. Insbesondere die Bereiche Tragwerk und Fassade eignen sich zur werkseitigen Herstellung. Weiterhin

1 Building Information Modelling, Computer Aided Design und Computer Aided Manufacturing.

ist der stetig wachsende Marktanteil der Fertighausindustrie, der fast ausschließlich das Segment Einfamilienhausbau bedient, ein Indikator für potentiellen Einsatz und bietet darüber hinaus Anwendungsmöglichkeiten im mehrgeschossigen Wohnungsbau. Durch den Einsatz von vorgefertigten Einheiten und Komponenten kann eine Verkürzung der Bauzeiten sowie Kosteneinsparung erreicht werden. Außerdem wird durch kontrollierte Herstellungsmethoden eine steigende Ausführungsqualität gewährleistet.

POTENTIALE UND SYSTEME EINER MAXIMIERUNG DER VORFERTIGUNG IM BAUWESEN

Unsere Studie untersucht die These, ob eine Maximierung des Vorfertigungs- und Automatisierungsgrades zu einer Steigerung von Effizienz und Qualität führen können, und damit insbesondere zur Senkung der Baukosten beitragen.

Voraussetzung für diese Industrialisierung des gesamten Bauprozesses ist ein grundsätzliches Umdenken in der Planung und Fertigung von Gebäuden, die generell als Einzelobjekt geplant und gebaut werden. In anderen Industrien wie z. B. Automobil, Elektronik und Maschinenbau basiert die Produktentwicklung auf Skaleneffekten und serieller Herstellung. Im Gegensatz dazu entsteht die Entwicklungsarbeit erst bei konkreter Produktnachfrage. Gebäude werden selten als serielles Produkt entwickelt. Im Zusammenhang mit einer massenspezifischen Fertigung sind nur Halbzeuge und Bauprodukte zu nennen, die als multifunktionale Bauteile einsetzbar sind. In der Architektur lassen sich unterschiedliche Ansätze industrieller Gebäudeentwicklung erkennen, die je nach Ansatz kategorisiert werden können:

- Modulbauten als raumgroße Einheiten oder Fertighäuser in Gebäudegröße
- Bausysteme, die auf standardisierten Elementen basieren (z. B. Wandtafeln, Großtafelbau)
- Bausysteme, die auf einer bestimmten Herstellungstechnologie basieren (Fertigbauweisen in Holzrahmenbau, digitale und robotische Fertigung)

Die unterschiedlichen Eigenschaften dieser Kategorien entwickeln entsprechende Merkmale hinsichtlich Eignung und Einsatzfähigkeit. Die unterschiedlichen Ansätze lassen sich wie folgt beschreiben:

Modulbauten und Fertighäuser in Gebäudegröße

Bei der Verwendung von Raumzellen werden vorinstallierte, statisch und technisch komplettierte Einheiten eingesetzt. Aufgrund der Wiederholungshäufigkeit von gleichen Raumabmessungen eignen sich insbesondere Wohnheime, Hotels oder Krankenhäuser für einen wirtschaftlichen Einsatz. Durch hohe Stückzahlen werden Fertigungs- und Montageabläufe effizient und tragen zu einer Verkürzung der Bauzeit bei. Die Vorfertigung der Einheiten findet in optimal ausgestatteten Werkanlagen statt. In diesem Zusammenhang müssen Abmessungen und Gewicht der Einheiten berücksichtigt werden, um einen effizienten Transport zu gewährleisten.

Einheiten in Gebäudegröße wie z. B. das Micro Compact Home (kurz: mc-h; Richard Horden Cherry Lee mit der Technischen Universität München) entsprechen einem Minimalmodul und sind eher selten. Das mc-h entspricht einer leicht transportablen Wohnungseinheit für ein oder zwei Personen, die der Analogie zu Technologien aus Luftfahrt- und Automobilindustrie eine kompakte, aber effiziente Raumausnutzung und Ausstattung verdankt. Die geringen Abmessungen von 2,6 m Kantenlänge machen den Kubus für eine Vielzahl von Grundstücken und Kontexten anpassungsfähig. Er bietet Schlaf-, Arbeits- und Esszimmer sowie Koch- und Sanitärbereich und ist so für den täglichen Gebrauch als Wohneinheit geeignet. Durch die konstruktive Auslegung können Micro Compact Homes horizontal aneinandergereiht oder vertikal gestapelt als »Cluster Familie« zusammengefasst werden. Architektonische Vorbilder modularer Systeme sind u.a. Archigram's »Living Pod«/»Plug-In City« und Kisho Kurokawas »Nagakin Capsule Tower«.

Bausysteme Elementbauweise

Die Elementbauweise beschreibt den Einsatz von Bauteilen, die je nach Anwendung in Boden-, Wand-, Decken-, Fassaden oder Technikbauteilen unterschieden werden. Die Vorfertigung dieser Komponenten findet überwiegend im witterungsgeschützten werksseitigen Umfeld statt. Im Vergleich zu modularen Systemen erhöht die Verwendung von Bauelementen den Planungs-, Fertigungs- und Montageaufwand, da kleinteiligere Einheiten eingesetzt werden. Auf der anderen Seite entsteht eine größere Flexibilität, was zur architektonischen und gestalterischen Vielfalt der Architektur beiträgt.

Ein signifikantes Beispiel industrieller Elementbauweise entstand mit dem »General Panel System« in den 40er und 50er Jahren durch Konrad Wachsmann

und Walter Gropius, die ein gleichnamiges Bausystem für die Fertigung von Einfamilienhäusern entwickelten. Mit der Gründung einer Firma versuchten die Architekten ein Bausystem am Fließband herzustellen, und damit Produktion und Nachfrage voneinander zu entkoppeln. Aufgrund der Kleinteiligkeit des Systems sollten die entstehenden Wohngebäude individuell umsetzbar sein, und Einheitsformen vermieden werden.

Gemessen an der Zahl der Umsetzungen ist die Großtafelbauweise oder der Plattenbau sicherlich eines der erfolgreichsten Bausysteme der jüngeren Vergangenheit. Durch die Industrialisierung, die in den 1920er Jahren auch den Bausektor durchdringt, entstehen erste Ansätze dieser Bauform. Eines der ersten Projekte in Tafelbauweise in Deutschland war das Projekt »Neues Frankfurt« (1925-1930) vom damaligen Stadtbaurat Ernst May. Er ließ eine eigens für die Herstellung einer Fabrik errichten, in der Betonplatten als Wand- und Bodenelemente in einer Art serieller Herstellung gefertigt wurden. Es entstanden 15.000 Wohnungen, von denen jedoch nicht alle in Plattenbauweise errichtet wurden. In Berlin war Martin Wagner verantwortlich für ähnliche Entwicklungen, und realisierte u.a. die Splanemann Siedlung in Lichtenberg(-Friedrichsfelde). Insbesondere in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden in Ost und West großmaßstäbliche Siedlungen in Plattenbauweise, die als effizientes und kostengünstiges Bausystem galt. Als Vorbild dieses Systems kann der Hochhaustyp der »Unité d'Habitation« von Le Corbusier gesehen werden, die eine Weiterentwicklung des Apartment-Grundmoduls, dem »Pavillon de l'Esprit Nouveau« aus dem Jahr 1925 darstellt. Die auch als Wohnmaschinen bezeichneten »Unité d'Habitations« wurden zwischen 1947 und 1965 in vier französischen Orten und in Berlin realisiert.

Durch Verbindung eines »tabula-rasa« Städtebaus, der auf freier Fläche oder zerstörten und abgerissenen Standquartiere als Ersatz diente, entstanden Wohnzeilen oder punktförmige Hochhäuser im großen Maßstab. Dieser Ansatz verfolgte eine hohe Anzahl gleicher, sich wiederholender Bauteile, um Herstellungskosten drastisch zu senken. Seit den 50er Jahren, vor allem aber zwischen 1960 und 1985 wurden fast ausschließlich Großsiedlungen in Plattenbauweise umgesetzt, die zum einen prägend für den Städtebau und dem Erscheinungsbild der Städte nach dem Krieg waren, und zum anderen einen erheblichen Anteil an der gesamten Bautätigkeit hatten. So wurden allein in der DDR 1,8 bis 1,9 Millionen Wohnungen im Großtafelbauweise errichtet (Hannemann 1996: 86ff.). Aus diesem Grund ist in der Wahrnehmung der Plattenbau und die Großsiedlung der Nachkriegszeit stark miteinander verknüpft, wobei kein technischer oder architektonischer Grund diese Faktoren stützt. Im Laufe der Zeit hat die mittlerweile negative Wahrnehmung vieler Großsiedlungen zu Vorurteilen gegenüber der Großtafelbauweise geführt. Maren Harnack weist in ihrer Forschung darauf hin, dass

der Erfolg sowie Misserfolg dieser Wohnsiedlungen sehr unterschiedlich zu beurteilen ist (Harnack 2014: 86f). So können bei geschickter Planung und gutem Management auch Großsiedlungen attraktive Wohnformen bilden.

Planerische und fertigungstechnische Weiterentwicklung haben zur Erhöhung des Vorfertigungsgrades von Tragwerken und Gebäudehüllen nicht nur im Bereich der Bausysteme geführt. Einzelne Bauteilgruppen, wie zum Beispiel Fassaden für Gewerbebauten und Hochhäuser werden überwiegend vorgefertigt. Im Bereich des Wohnungsbaus lassen sich unterschiedliche Tendenzen feststellen, die in dieser Studie anhand von drei Beispielprojekten untersucht und aufgezeigt werden.

FOKUS: ANALYSE VON BEST-PRACTICE BEISPIELEN

Zur Auswahl der zu untersuchenden Beispiele wurde zunächst eine systematische Sichtung von zahlreichen auf dem Markt befindlichen Bausystemen vorgenommen. Aus dieser Recherche wurde eine Langliste von vorgefertigten Wohnungsbau-Systemen erstellt, von denen zehn Beispiele eingehender untersucht wurden. Diese wurden nach den folgenden Kriterien ausgewählt:

- Verfügbarkeit von Daten zu Konstruktion und Kosten.
- Material und Baukonstruktion: Um valide Aussagen zu Abhängigkeiten und Gesetzmäßigkeiten machen zu können, wurden gebräuchliche Materialien und Material-Kombinationen durch die Projektauswahl abgedeckt. Folgende Materialien und Konstruktionsprinzipien wurden als eignungsfähig eingestuft und untersucht:
 - Stahlbeton (Skelettbauweise, Modulbauweise)
 - Holz (Skelettbauweise, Modulbauweise)
 - Stahl (Skelettbauweise, Modulbauweise)

Hybride Bauweisen:

- Stahl und Holz (Skelettbauweise, Modulbauweise)
- Stahl und Stahlbeton (Skelettbauweise, Modulbauweise)
- Grad der Vorfertigung (bezogen auf Systemteile Tragwerk, Ausbau, technische Gebäudeausrüstung, Fassade): Insgesamt wurde für die untersuchten Projekte ein hoher Vorfertigungsgrad angesetzt.

Nachfolgenden werden drei Projekte exemplarisch vorgestellt, die sich in Materialwahl und Konstruktionssystem unterscheiden und sich für einen Einsatz im mehrgeschossigen Wohnbau eignen.

Experimenteller Wohnungsbau Ostersiepen (D), ACMS Architektur Contor Müller Schlüter 2013

Der experimentelle Wohnungsbau in Ostersiepen wurde in Hybridbauweise erstellt und zeigt eine effiziente Kombination unterschiedlicher Materialien in einem Gebäude. Zur Erreichung des Passivhausstandards wurde eine Gebäudehülle aus Holztafel-Elementen mit einem intelligenten haustechnischen Konzept verbunden.

Tabelle 1: Projektinformation

Projektdaten & Nutzung	
Land	Deutschland
Stadt	Wuppertal
Jahr	2013
Nutzung	Studentisches Wohnen
Anzahl Wohnungen	89

Kosten & Kennwerte	
Baukosten	4.975.085 €
BGF	3263 m ²
NF	2655 m ²
A/V	0.40
€/m ² BGF (300 + 400)	1524,50 €
NF/BGF	0.81
Primärenergiebedarf (kWh/m ²)	32

Quelle: Interne Studie Pre-Fab-MAX der Autoren für die IBA Thüringen, Angaben des Architektur Contor Müller Schlüter 2015

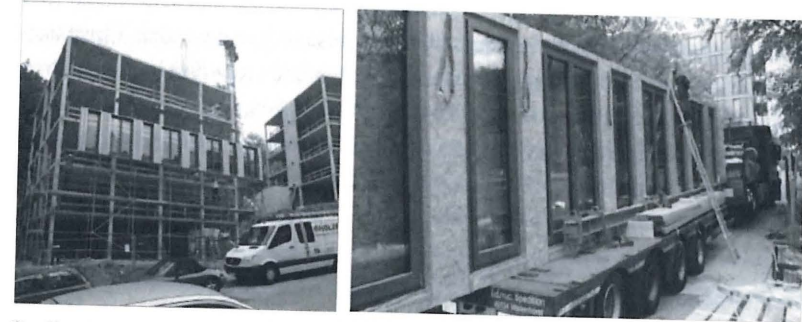
Aus dem anspruchsvollem Grundstück mit Hanglage und komplexen Zuschnitt entwickelten die Architekten ein Bebauungskonzept, das aus drei versetzt und leicht zueinander verdrehten Einzelgebäuden besteht, die auf unterschiedlichen Höhen-niveaus positioniert sind.

Da die Entwicklung der Studierendenzahlen der Universität Wuppertal nicht mit Sicherheit eingeschätzt werden konnte, wurde ein anpassungsfähiges Raumkonzept erarbeitet, welches eine nachträgliche Umnutzung der Studentenwohnungen in andere Wohnnutzungen dauerhaft ermöglicht. In diesem Zusammenhang wurde das Konstruktionskonzept als eine nutzungsoffene Tragstruktur definiert, das durch reversible Ausbauten an spätere Nutzungen angepasst werden kann. Die vorgefertigte, hochdämmende Gebäudehülle, sowie die gebäudetechnischen Anlagen tragen zur Erfüllung des Passivhaus-Standards bei. Zwei der drei annähernd würfelförmigen fünf Gebäude verfügen über einen Treppenhaukern. Bei dem dritten Gebäude konnte durch den geschickten Umgang mit der Topographie die Erschließung der Geschossebenen komplett nach außen verlagert werden, ohne dabei Einbußen hinsichtlich der Barrierefreiheit aller Geschosse hinnehmen zu müssen. In ihrer Grundkonzeption sind alle Gebäude gleich aufgebaut. Ziel war es tragende, unveränderliche Bauteile zu minimieren, um freie Grundrissebenen von maximaler Nutzungsflexibilität zu erhalten.

Aktuell werden für studentisches Wohnen in Wohngemeinschaften und Einzelapartments genutzt. Die frei nutzbaren Wohnebenen können sich durch ihre flexiblen Ausbauten und die ausschließliche Verwendung leichter Trockenbau-Trennwände im Zuge der Gebäudenutzungsdauer den wandelnden Anforderungen anpassen. Durch verhältnismäßig wenig Aufwand können die Regelgeschosse in kleine Apartments, Mehrzimmer-Wohnungen oder Etagenwohnungen für den freien Wohnungsmarkt umgenutzt werden. Auf diese Weise bleiben die Gebäude unter den unsicheren Vorzeichen des demographischen Wandels und der neu hinzugekommenen Flüchtlingsthematik dauerhaft nutzbar und können auf entsprechende Nachfrageverlagerungen des Marktes reagieren.

Konstruktiv sind die drei Gebäude als Hybrid aus unterschiedlichen Bauweisen entwickelt. So kann jeweils gezielt auf die spezifischen Anforderungen der Bauteile reagiert werden. Alle tragenden Bauteile wurden in Stahlbeton ausgeführt. Durch die Ausführung in vor Ort verarbeitetem und abgebundenem Ortbeton und die damit ermöglichte anspruchsvolle Bewehrungsführung konnte die Anzahl der Stützen minimiert und – trotz großer Spannweiten – auf Unterzüge verzichtet werden. Resultat ist eine flexibel nachnutzbare Grundstruktur, die unterschiedlichste Grundrisskonfigurationen erlaubt.

Abbildung 2: Montage und Transport der Fassadenelemente in Holztafelkonstruktion.



Quelle: Architektur Contor Müller Schlüter

Die hochdämmende Gebäudehülle wurde aus Holztafel-Fassadenelementen hergestellt, die jeweils geschosshoch von Gebäudeecke zu Gebäudeecke spannen. Durch die enorme Elementgröße von ca. 3x15m werden die Fügungsstöße auf ein erforderliches Mindestmaß reduziert. So wird die für den Passivhausstandard erforderliche Dichtigkeit der Gebäudehülle ohne größere Fehlerpotenziale ermöglicht und es können große Teile der inneren und äußeren Fassadenflächen oberflächenfertig in hoher Ausführungsqualität auf die Baustelle geliefert werden. Der Innenausbau wurde gewerkweise auf der Baustelle vorgenommen. Die haustechnischen Anlagen sind zum Großteil in den Bereichen der innenliegenden Bäder gebündelt.

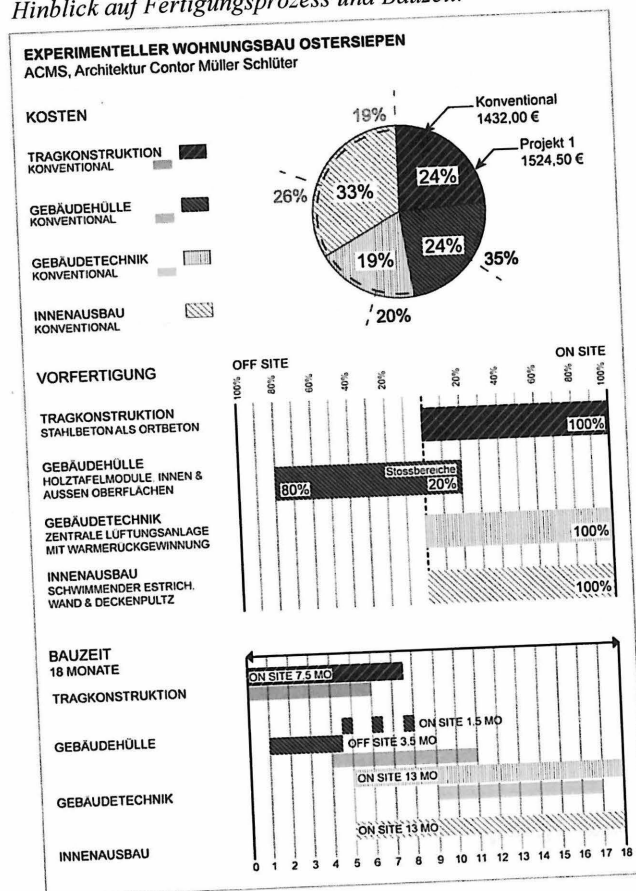
Das Projekt wurde aufgrund seiner an wandelnde Markt- und Wohnbedürfnisse anpassungsfähige Grundkonzeption durch das Förderprogramm »experimenteller Wohnungsbau« des Landes NRW subventioniert. In diesem Zusammenhang unterlag das Projekt einem strengen Kostenrahmen, der den Grad der Vorfertigung insbesondere in den Bereichen TGA und Innenausbau beschränkte. Beispielsweise war die modulweise Vorfertigung der Nasszellen aufgrund zu geringer Stückzahlen baugleicher Nasszellen teurer gegenüber einer herkömmlichen, auf mehrere Gewerke aufgeteilte Montage. Eine kostenneutrale Vorfertigung wäre erst ab einer Modulgröße von ca. 100 gleichen Einheiten möglich gewesen.

Insgesamt ist das Projekt mit 1524 €/m² BGF (Kostengruppen 300+400, gemäß DIN 277 4.975.000 € Gesamtkosten) vergleichbar mit einer konventionellen Bauweise durch unterschiedliche Gewerke. Berücksichtigt man die 425.000 € Mehrkosten für den überdurchschnittlichen Energiestandard und die 175.000 € Mehrkosten, die aus der anspruchsvollen topographischen Situation und den damit verbundenen umfangreichen Gründungsmaßnahmen resultieren, kommt man auf

einen bereinigten Wert von ca. 1340 €/m² BGF mit dem bei dieser Bauweise auf einem freien Grundstück zu rechnen wäre.

Die elementierte, vorgefertigte Gebäudehülle konnte mit einem geringen Kostenvorteil gegenüber einer herkömmlichen Bauweise errichtet werden. Einsparungen entstehen durch Verkürzung der Montagezeiten und einer damit einhergehenden schnelleren Gesamtbauteit, die die Architekten auf ca. drei Monate beziffern. Das erforderliche Fassadengerüst hat sich als Kostentreiber und ›Störfaktor‹ des vorgefertigten Elementsystems herausgestellt, das gesteigerten planerischen und koordinativen Aufwand verursacht hat.

Abbildung 3: Auswertung Wohnungsbau ›Ostersiepen‹:
Grad der Vorfertigung der Baukonstruktionsbereiche im
Hinblick auf Fertigungsprozess und Bauzeit.



Quelle: Eigene Darstellung

Wohnungsbau Wagramer Straße (AT), Schluder Architektur 2012

Das Wohngebäude, Wagramer Straße in Wien von Schluder Architektur zeichnet sich durch seine Tragstruktur aus massiven Brettsperreholzelementen aus. Durch den Einsatz von vorgefertigten Wand- und Deckenelementen der tragenden Bauteile konnte der Rohbau in fünf Monaten abgeschlossen werden.

Tabelle 2: Projektinformation

Projektdaten & Nutzung	
Land	Österreich
Stadt	Wien
Jahr	2012
Nutzung	Wohnungsbau
Anzahl Wohnungen	101

Kosten & Kennwerte	
Baukosten	15.520.000 €
BGF	15.402 m ²
NF	10.465 m ²
€/m ² BGF (300 + 400)	1007 €
NF/BGF	0.67
Primärenergiebedarf (kWh/m ²)	58.6

Quelle: Interne Studie Pre-Fab-MAX der Autoren für die IBA Thüringen,
Angaben Schluder Architektur 2015

Der in 2012 fertiggestellte, mehrgeschossige Wohnbau besteht aus einem sieben-geschossigen Riegel, der 71 Wohnungen beherbergt und drei dreigeschossigen Gebäudeblöcken in zweiter Reihe mit 30 Wohnungen. Die kammartige Anordnung der Gebäude ermöglicht die Ausbildung von Höfen im hinteren Bereich der Gruppe, die durch den parallel zur Straße verlaufenden Querriegel geschützt werden.

Die Stadt Wien hat innerhalb der letzten zehn Jahre verstärkt Klimaschutzprogramme verfolgt, und entsprechend Maßnahmen zur Förderung von nachhaltig entwickelten Projekten forciert. Im Jahr 2009 aus einem Bauträgerwettbewerb hervorgegangen, erhielt auch der Wohnungsbau an der Wagramer Straße aufgrund seines innovativen Materialeinsatzes und der energetisch fortschrittlichen Bauweise eine entsprechende Förderung. Die Gesamtbaukosten des Projekts belaufen

sich auf 15,52 Millionen €, davon wurden 6,2 Millionen € aus der Wiener Wohnbauförderung bezuschusst. Die beiden Gebäudeblöcke weisen eine Wohnfläche von insgesamt 8586 m² auf. Der siebengeschossige Riegel mit einer Länge von 94 Metern wurde vom Büro Schluder Architektur entwickelt. Das Büro Hagmüller wurde mit der Umsetzung der drei hinteren, dreigeschossigen Riegel beauftragt. In den Erdgeschossen befinden sich jeweils die Gemeinschaftseinrichtungen sowie eine Gästewohnung. Durch die Auflösung des Ensembles in eine kammartige Struktur wurde ein gelockerter Anschluss an die Umgebungsbebauung ermöglicht.

Das Konzept basiert auf einer Bauweise mit großformatigen Massivholzelementen aus Brettspertholz (BSP) für tragende Wand- und Deckenbauteile der Obergeschosse. Aufgrund der Brandschutzrichtlinien der Wiener Bauordnung für Gebäude ab vier Geschossen mussten bei beiden Baublöcken die Erdgeschosse sowie die Kerne als Stahlbetonkonstruktionen ausgeführt und umfangreiche Brandschutzmaßnahmen durchgeführt werden. So mussten auch alle Massivholz-Wandelemente des hohen Gebäuderiegels mit Gipskarton beplankt werden, um eine Entzündung der Holzbauteile zu vermeiden.

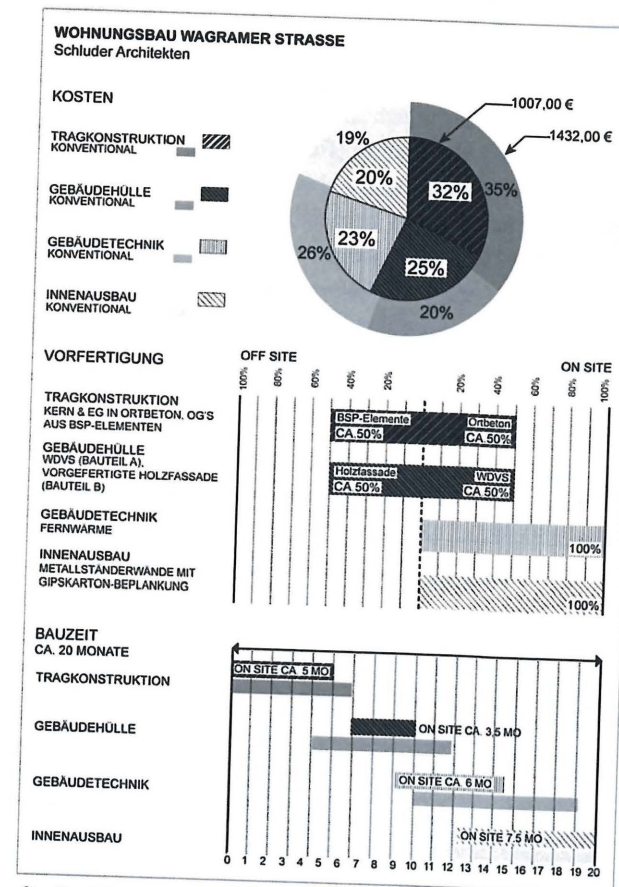
Abbildung 4: Montage der Wand- und Deckenelemente in Massivholzbauweise.



Quelle: Schluder Architekten

Die Verwendung von großformatigen, vorgefertigten Bauteilen ermöglichten Aufbau und Montage der Gebäude in nur fünf Monaten. Die effiziente Herstellung der Platten im Werk wurde durch CAD- und CAM-basierende Werkzeuge innerhalb von weniger als vier Wochen gewährleistet. Die Plandaten wurden direkt vom Architekten zum Holzhersteller übergeben und in die Abbundmaschinen eingelesen. Parallel zu dieser Fertigung wurden auf der Baustelle die Tiefgarage, der Erdgeschossbereiche und Kerne in Ort betonbauweise hergestellt.

Abbildung 5: Auswertung Wohnungsbau »Wagramer Strasse«
Grad der Vorfertigung der Baukonstruktionsbereiche im Hinblick auf Fertigstellungsprozess und Bauzeit.



Quelle: Eigene Darstellung

Die für das Wohnprojekt an der Wagramer Straße gewonnenen Vorteile reduzieren sich auf die Komponenten der Gebäudestruktur sowie die Lärchenholzfassade der dreigeschossigen Baublöcke. Während Fertigung und Montage der tragenden Wand- und Deckenbauteile auf nur fünf Monate reduziert werden konnte, relativieren die konventionell ausgeführten Ausbaurbeiten diese Zeitersparnisse generell. Die Gipskarton-Beplankung zur Erreichung der Feuerwiderstandsdauer sowie die Aufbringung des Wärmedämmverbundsystems an der Fassade fanden vor Ort statt. Weiterhin wurden technischer Ausbau sowie Innenausbau konventionell durchgeführt. Mit einer Gesamtdauer von ca. 20 Monaten für die beiden Bauteile

A und B wurden im Vergleich zur konventionellen Herangehensweise allerdings insgesamt keine wesentlichen Vorteile erreicht. Die Gesamtbaukosten des Projekts belaufen sich auf 15,52 Millionen €, davon wurden 6,2 Millionen € aus der Wiener Wohnbauförderung bezuschusst. Das System wirkt sich positiv auf die Kosteneffizienz aus, und es wird ein Quadratmeter-Preis von 1007 €/Bruttogeschossfläche erreicht.

Studentenwohnheim Sant Cugat (ES), DATAAE & H Arquitectes 2012

Ein alternativer Ansatz für kostengünstigen Wohnbau findet sich in modularen Bausystemen. Das Projekt, ein Studentenwohnheim aus Raumzellen in Massivbauweise entstand in der Zusammenarbeit von Architekten mit einem Industrieunternehmen, das sich auf die Herstellung von Wohneinheiten aus Stahlbeton spezialisiert hat.

Tabelle 3: Projektinformation

Projektdaten & Nutzung	
Land	Spanien
Stadt	Sant Cugat
Jahr	2012
Nutzung	Wohnungsbau
Anzahl Module (davon Wohnungen)	62 (57)

Kosten & Kennwerte	
Baukosten	2 784 739 €
BGF	3101 m ²
NF	2480 m ²
A/V	NN
€/m ² BGF (300 + 400)	898 €
NF/BGF	0.79
Primärenergiebedarf (kWh/m ²)	88

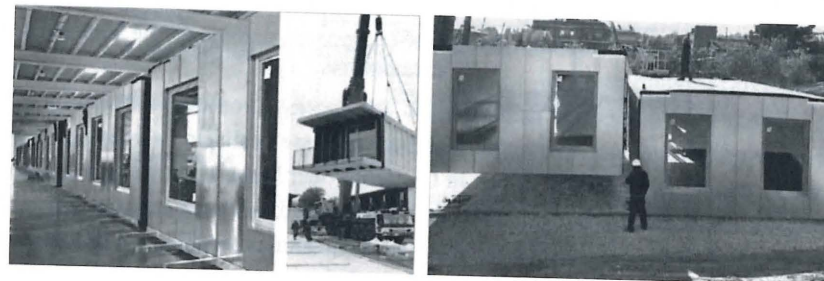
Quelle: Interne Studie Pre-Fab-MAX der Autoren für die IBA Thüringen, Angaben Compact Habit, 2014

Das Studentenwohnheim im spanischen Sant Cugat del Vallès beherbergt insgesamt 57 Wohnungen, die in zweigeschossigen, sich gegenüberliegenden Gebäuderiegeln untergebracht sind. Durch die Anordnung der Gebäuderiegel entsteht

ein länglicher Innenhof, der Gemeinschaftsraum für Interaktion und Kommunikation bildet und das Herz der Anlage darstellt. Im oberen Geschoss wird er von Laubengängen flankiert, die für die Erschließung der Apartments sorgen, und zusätzliche Begegnungsfläche schaffen. Das Wohnheim geht aus einem Architekturwettbewerb hervor, der den Einsatz eines modularen Betonfertigteilsystems voraussetzte.

Die gesamte Fläche umfasst 3101 m², davon beanspruchen die Wohneinheiten 3013,50 m² der BGF. Insgesamt wurden 62 Module produziert. Die Fertigung der Zellen geschieht fast vollständig inklusive Innenausbau im Werk und basiert auf einem Fließbandprinzip. Für Aufbau und Montage wurden die vorinstallierten Einheiten per LKW transportiert, und mit dem Kran an Ort und Stelle versetzt. Aufgrund der Abmessungen des Gewichts der Wohnzellen waren Sondertransporte und Spezialausrüstung notwendig. Durch die firmeneigene Taktstraße konnte eine Fertigungszeit aller Wohnungen von nur sechs Wochen realisiert werden. Der hohe Standardisierungsanteil hat zudem zur extrem wirtschaftlichen Umsetzung beigetragen, da die Wiederverwendung der Schalformen gewährleistet wurde. Weiterhin hat sich die Herstellung im witterungsgeschützten Umfeld positiv auf die qualitative Ausführung der Apartments ausgewirkt.

Abbildung 6: Fertigungsstrasse der Raumzellen im Werk + Montage der Einheiten auf der Baustelle.



Quelle: H Arquitectes, dataAE

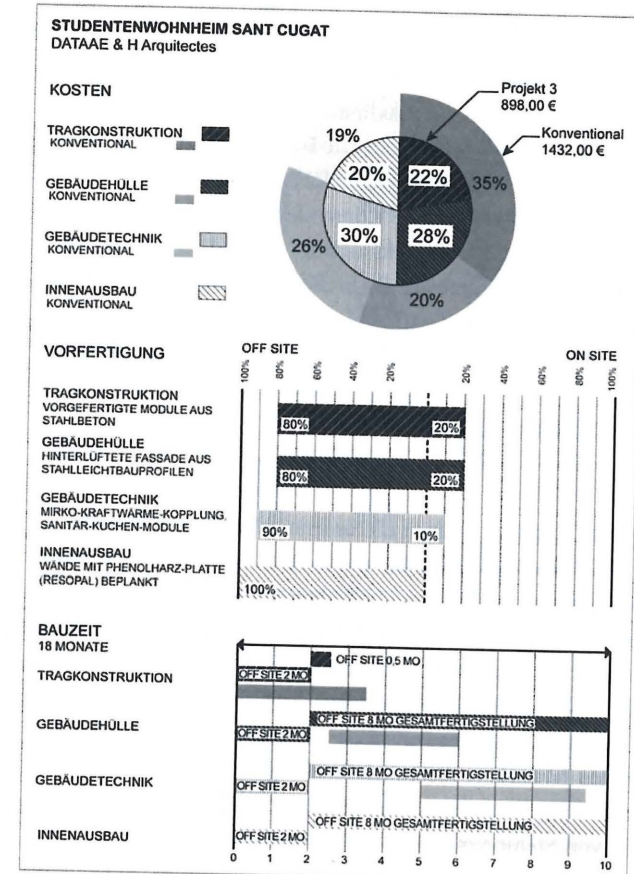
Durch die Zusammenarbeit mit dem Betonfertigteilunternehmen gab es planerische Abhängigkeiten hinsichtlich der baulichen Ausführung der Module. Trotzdem wurden in Bezug auf Abmessungen und Innenausbau Freiräume geschaffen, die eine standardisierte Herstellung gewährleisten. Die Modulgröße beläuft sich auf 5,00x11,20x3,18 m, und basiert auf einer Grundfläche von 39,95 m². Jede Einheit beinhaltet eine Sanitärzelle, an deren Rückseite eine Küchenzeile mit offenen Regalen integriert ist. Die Oberflächen im Innenraum sind roh belassen. Die Konstruktion der Module basiert auf einem Planungsrastrer von 0,90 m, das den

Abstand der Strukturelemente definiert. Die monolithische Bauweise trägt zur effizienten Herstellung bei, und erleichtert den sicheren Transport und Aufbau der Einheiten. Für die Fassade wurde ein hinterlüftetes Stahlleichtbausystem eingesetzt, dessen Außenhaut aus einer metallischen Oberfläche mit Holzfenstern besteht. Durch ein Stahlseilnetz, das an den Außenseiten der Fassaden befestigt ist, sorgen Kletterpflanzen für ausreichenden Sonnenschutz und gewährleisten die Einbettung in die umgebende Landschaft. Ein Gründach sorgt für zusätzliche Kühlung der Baukörper im heißen Klima Spaniens. Die haustechnischen Systeme wurden komplett vorinstalliert, und nach Montage auf der Baustelle angeschlossen. Definierte Installationszonen erleichtern die Anschluss- und Ausbauarbeiten vor Ort, und tragen zur effizienten Verteilung innerhalb der Gesamtstruktur bei. Durch den doppelten Aufbau von Wand- und Bodenplatten erreicht die Konstruktion optimale Schall- und Brandschutzwerte, die im Vergleich zu Holzkonstruktionen leicht umsetzbar sind. Es sind keine zusätzlichen Maßnahmen oder Ertüchtigungen des Systems notwendig, da das Material alle notwendigen Eigenschaften zur Erfüllung der bauphysikalischen Anforderungen erreicht.

Die Betonmodulbauweise ermöglicht eine hohe Effizienz von Herstellung und Montage, und führt zu großen Zeit- und Kosteneinsparungen. Die Fertigung der Module hat sechs Wochen gedauert, und hat in einem Werk in der Nähe der Baustelle stattgefunden. Der anschließende Aufbau der Einheiten war nach zehn Tagen fertiggestellt. Die Gesamtdauer von acht Monaten, bedingt durch Ausbaurbeiten sowie die Fertigstellung der Fassaden, des Dachs und der Grünanlagen, ist für ein Projekt dieser Größenordnung bemerkenswert, und macht die Vorteile der Modulvorfertigung deutlich.

Durch die Verlagerung des Großteils der Prozesse von der Baustelle in die Fertigungshalle können Zeit- und Kostenersparnisse realisiert werden. Im Vergleich zum konventionellen Bauen in Ortbeton- oder Mauerwerk werden Einsparungen von bis zu 60 Prozent erwartet. Die Gesamtbaukosten beliefen sich auf 2.784.739 €, und erreichten somit einen BGF-Quadratmeterpreis von 898 €. Zur Erreichung dieses vergleichsweise niedrigen Wertes haben vor allem die Materialität der Konstruktion sowie der hohe Standardisierungsgrad beigetragen. Entsprechend war eine großmaßstäbliche Vorfertigung im klassischen Sinne einer Massenproduktionsherstellung möglich, die von vornherein das Ziel des Fertigteilerunternehmens war. Diese Standardisierung der Einheiten wirkt sich auf die gestalterische Freiheit aus, die durch fertigungsabhängige Einschränkungen die Planung beeinflussen. Die gewonnenen Vorteile relativieren das Potential des hohen Vorfertigungsgrades, und müssen entsprechend in Betracht gezogen werden.

Abbildung 7: Auswertung Wohnungsbau »Sant Cugat«:
Grad der Vorfertigung der Baukonstruktionsbereiche
im Hinblick auf Fertigungsprozess und Bauzeit.



Quelle: Eigene Darstellung

BEWERTUNG UND AUSBLICK

Auswertung der Analyse nach Konstruktionsbereichen

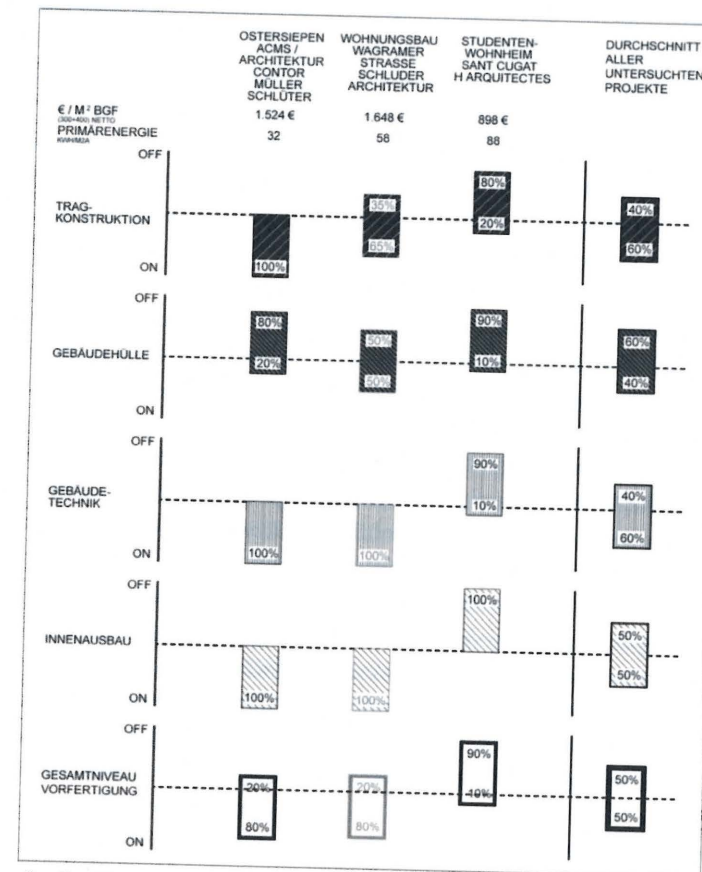
In der Auswertung werden die ausgewählten Analysen aus dem Bereich der vorgefertigten und kostengünstigen Wohnbauten miteinander verglichen und in Hinblick auf die Hypothese, dass ein maximaler Vorfertigungsgrad zu geringen Kosten und hoher Qualität führt, reflektiert. Die Bewertungskriterien wurden nach den Konstruktionsbereichen Tragwerk, Gebäudehülle, technischer Ausbau und Innenausbau gegliedert. Für die einzelnen Konstruktionsbereiche wurden der Zeit- und Kostenaufwand evaluiert. Die Projektauswahl in der Studie deckt die Bandbreite gängiger Konstruktionssysteme ab, die in diesem Artikel nur teilweise präsentiert werden können. Die folgende Grafik zeigt die Gesamtauswertung der untersuchten Projekte. In der Darstellung wird der Zusammenhang zwischen der Bauweise und dem Bezug auf den Vor-Fertigungsgrad des Konstruktionsbereichs – und auf die Bewertungskriterien – deutlich.

Tragwerk

Für den Bereich Tragwerk weisen die untersuchten Projekte große Unterschiede hinsichtlich des Vorfertigungsgrades auf. Je nach Konstruktion wird komplett vorgefertigt oder eine konventionelle, in-situ-Bauweise eingesetzt. Generell bietet ein Tragwerk aus Stahlbeton wirtschaftliche Vorteile und verbindet Kosteneffizienz mit guten Brandschutzzeigenschaften. Im Vergleich dazu ist beim Einsatz von Holz oder Stahl als Tragstruktur in mehrgeschossigen Wohngebäuden verstärkt auf die Einhaltung der brandschutztechnischen Anforderungen zu achten, welche die Mehrkosten des Materials zusätzlich beeinflussen. In diesem Zusammenhang muss die schnellere Bauzeit von Holz- oder Stahlkonstruktionen mit der Wirtschaftlichkeit von Stahlbeton verglichen werden.

Vorteile einer vorgefertigten Tragstruktur ergeben sich, wenn diese in Verbindung mit anderen Bauteilgruppen eingesetzt werden. So zeigt die Untersuchung hohe Vorfertigungsgrade im Bereich Tragstruktur auf, wenn diese in Form von Bauelementen oder Modulen eingesetzt werden. Es findet keine Trennung, sondern Integration statt, die z.B. tragende und abschließende Funktionen verbindet.

Abbildung 8: Gesamtauswertung der in der Studie untersuchten Projekte.



Quelle: Eigene Darstellung

Gebäudehülle/Fassade

Im Bereich der Gebäudehülle wurde durchgängig ein hoher Grad von Vorfertigung nachgewiesen. Bei acht der zehn untersuchten Systeme wurden die hochvorinstallierten Warmfassadensysteme fertig angeliefert, wobei in 50 Prozent der Fälle komplett gebrauchsfertige Elemente montiert werden konnten. Drei Fassadensysteme benötigten die bauseitige Anbringung der hinterlüfteten Fassade-schicht.

Fassadensysteme eignen sich insbesondere für eine separate Herstellung. Durch die größtenteils geschossweise Anbringung entstehen günstige Transport-

maße, die wenig Schnittstellen zu den weiteren Baugruppen, insbesondere der Gebäudetechnik und dem Innenausbau, aufweisen. Die Vorfertigung von Fassadenelementen blickt auf eine lange Tradition zurück, weswegen am Markt Kompetenz in verschiedenen Materialausprägungen (Beton, Stahl, Holzbau) und entsprechenden Produktionskapazitäten der Anbieter vorhanden sind. Zimmerei- und Holzbaubetriebe fertigen Holzgebäude und Fassadensysteme für Sanierungen seit Jahrzehnten in der geschosshohen Holztafel- und Holzrahmenbauweise. Hier ist die Ausstattung der Elemente mit Fenstern, inneren und äußeren Oberflächen im Werk naheliegend und die Herstellung eines fertigen Bauelements in einem Montageschritt verbreitet.

Die vermehrt im Büro- und Gewerbebau eingesetzten Metallfassaden werden meist als Bauelemente vorgefertigt. Ähnliches gilt für die Außenwandelemente der Großtafelbauweise sowie für nichttragende Betonfassaden, auch wenn diese Lösungen aktuell einen nur kleinen Marktanteil erreichen.

Eine Einschränkung des hohen Vorfertigungsgrades ergibt sich bei der Gesamtbetrachtung der Gebäudehülle, die sowohl Bodenplatte und Dach betreffen. Während die Bodenplatte ggf. ähnlich der vorgefertigten Decken mit einer Dämmung ertüchtigt werden kann, werden Dachflächen fast ausschließlich konventionell hergestellt, da die Durchgängigkeit der wasserführenden Schichten flachgeneigter Dächer auf der Baustelle am einfachsten herstellbar ist. Weiterhin ist das Eindecken oder Abdichten von großen Dachflächen in relativ kurzer Zeit möglich. Um einen durchgängigen Feuchteschutz zu gewährleisten, werden Dachflächen direkt nach Elementmontage, parallel zu anderen Arbeiten (z.B. Innenausbau oder technischer Ausbau), hergestellt. In diesem Zusammenhang hat die Fertigstellung des Daches geringen Einfluss auf die Geschwindigkeit des gesamten Bauablaufs.

Gebäudetechnik

Gebäude- und haustechnische Systeme sind im Hinblick auf den Grad der Vorfertigung nach wie vor einer der am wenigsten entwickelten Bereiche. In den meisten Fällen finden Herstellung und Einbau der Haustechnik auf konventionelle Weise statt, und erfordert aufgrund zahlreicher räumlicher und geometrischer Schnittstellen, den Umgang mit Anschlussgewerken. Der Innenausbau erfolgt z.B. größtenteils erst nach Abschluss des technischen Ausbaus. Insbesondere die Verlegung von Elektroinstallationen über das gesamte Gebäude beeinträchtigt eine Vorfertigung der anderen Bereiche, da Anschlussmöglichkeiten gewährleistet werden müssen. Eine Ausnahme bilden die Innenseiten der Außenwände, die bei Wohngebäuden zumindest theoretisch von Installationen freigehalten werden können. Durch die Bündelung von Leitungen und Technik-Komponenten zu vorgefertigten, multifunktionalen Modulen kann ein höherer Vorfertigungsanteil erreicht

werden. Zentrale Einheiten wie z.B. Heizzentralen, Kompaktgeräte oder Lüftungsanlagen werden in der Regel ohnehin als vorgefertigte Standardprodukte an das Leitungsnetz im Gebäude angeschlossen.

Die vorgestellten Analysebeispiele verwenden Schachtkonzepte, die Schnittstellen zwischen Gebäudetechnik und Baukonstruktion auf einen bestimmten geometrischen Raum begrenzen. Dies führt zum einen zur Schnittstellendefinition, um haustechnische Leitungsführung exakt zu bestimmen und abzugrenzen, sowie eine schnelle und einfache Montage zu gewährleisten. Zum anderen kann für die Bauteile, die fern dieser Zonen liegen, ein hoher Vorfertigungsgrad erreicht werden.

Innenausbau

Im Bereich des Innenausbaus steht der Vorfertigungsgrad in direktem Zusammenhang mit der gewählten Bauweise: Modulbauten, die vorwiegend als geschlossene, und damit stabile Boxen hergestellt werden, erlauben eine Komplettierung des Innenausbaus im Werk. Die Einheiten werden gebrauchsfertig angeliefert und eingebaut. Dadurch entsteht eine vollständige Vorfertigung der Module, die sich positiv Fertigungszeiten und Gebäudequalität auswirkt. In diesem Zusammenhang müssen Gebäudeteile, die konventionell vor Ort erstellt werden, wie z. B. Dachflächen und Erschließungskerne, berücksichtigt werden.

Beim Bauen mit Wand- und Deckenelementen erfolgt der Ausbau größtenteils auf der Baustelle. Die Verknüpfung von technischem Ausbau oder der notwendige Schutz der Oberflächen stellen in diesem Zusammenhang ein Hindernis dar. Das Einbringen von oberflächennahen Schichten, z.B. Wandbekleidung, Anstriche oder Bodenbeläge am Schluss der Bauarbeiten schützt vor Verschmutzung und Beschädigung während der Bauphase.

Die konventionelle Durchführung der Innenausbauarbeiten stellt häufig die kostengünstigste Lösung dar. Wandflächen können einfach nach Element- oder Modulmontage mit Tapete oder Anstrich versehen werden, ohne die Notwendigkeit einer Werkhalle, die bei einer kompletten Vorfertigung für die Zeit des Innenausbaus vorgehalten und bezahlt werden muss. Plattenförmige Wandbekleidungen eignen sich besser zur Vorfertigung aufgrund geringer Rissgefährdung, sind allerdings teurer.

Eine Alternative sind unbehandelte Oberflächen aus Sichtbeton oder Massivholz, die eine hohe ästhetische Qualität aufweisen, jedoch im Vergleich zu Holzrahmenbau oder Stahlbeton aufgrund zu hoher Fertigungskosten nicht massenmarktauglich sind.

Schnittstellen-Betrachtung: Bauen als Industrie

Vor dem Hintergrund der untersuchten Systeme sowie der betrachteten Konstruktionsebenen wird deutlich, dass sich derzeit nur bestimmte Bereiche des Bauprozesses zur Vorfertigung eignen und eine deutliche Beschleunigung des Bauablaufs erreichen. Die Notwendigkeit einer Differenzierung, welche Teile sich insbesondere verzögernd auf den Bauablauf auswirken ist in diesem Zusammenhang unumgänglich. In den Untersuchungen wurde deutlich, dass gebäude- oder haustechnische Systeme ein Hemmnis für den kontinuierlichen Fertigungsprozess bedeuten. Der geringe Vorfertigungsgrad sowie zahlreiche Schnittstellen zu den unterschiedlichen Konstruktionsbereichen, beeinflusst den Gesamt Ablauf und beeinträchtigt die vor- und nachgelagerten Gewerke erheblich. Ähnliches gilt für den Innenausbau. Die Verknüpfung zur Haustechnik oder reine Kostengründe bedingen in den meisten Fällen eine konventionelle Ausführung.

Gebäude werden in der Regel nicht als serielle Bausysteme oder industrielle Produkte gedacht, sondern als Prototypen mit geringer Aussicht auf Wiederholung oder Standardisierung entwickelt. Das reproduzierbare Wissen bezieht sich meist auf Detaillösungen. Die Beteiligten des Planungs- und Bauprozesses arbeiten mehr oder weniger explizit mit erprobten Details, Ausführungen, Standards und Produkten, die sich in der Anwendung qualifiziert haben und wiederholt eingesetzt werden. Insgesamt lassen sich die Innovationsprozesse im Bauwesen als kleinteilig, wenig systematisiert und auf Teilaspekte ausgerichtet beschreiben. Es gibt eine große Menge an Lösungen und Innovationen für einzelne Fragen des Planens, Bauens, Konstruierens und Herstellens von Bauprodukten. Es gibt nur wenige Versuche, die Schnittstellen zwischen den Systemen ganzheitlich zu untersuchen und/oder Systeme zu entwickeln, die alle Ebenen des Planens und Bauens einbeziehen.

Hier stellt sich die Frage ob die Architekt/-innen und Planer/-innen nicht Teil des Problems sind, weil diese eigentlich die übergreifende Koordinierung der Prozesse und Systeme obliegt. So liegt die Vermutung nahe, dass die Architekten-schaft ein geringes Interesse daran haben könnte, ihre Existenzgrundlage durch die Entwicklung von reproduzierbaren Systeme in Frage zu stellen. In der Praxis stellt sich diese Frage meist nicht. So würde eine vorgefertigte Bauweise eine integrale Planung voraussetzen, in der sehr frühzeitig Entwurf und Planung auf die Möglichkeiten einer Produktion ausgerichtet werden. Diese Leistungen und die notwendigen Iterationen bedeuten in frühen Planungsphasen einen deutlich höheren Planungsaufwand, der sich durch die derzeitige Struktur der Planungsprozesse

und Honorare nicht abbilden lässt. Auch sehen viele Bauherren und die öffentlichen Vergabeordnungen die daraus resultierende Einschränkung des Wettbewerbs als nachteilig an.

Die konventionelle Erbringung von Bauleistungen stellt ein erhebliches Hemmnis im Hinblick auf eine Erhöhung des Vorfertigungsgrades im Bauwesen dar. Die Handwerksordnung und traditionelle Trennung der Gewerke bedeutet eine Verteilung der unterschiedlichen Produktionsschritte und Ausführung der Arbeiten auf Einzelunternehmer. Im Allgemeinen besteht im Handwerk wenig Potential, gewerkeübergreifend zu arbeiten. In diesem Zusammenhang wirkt sich eine gute Baukonjunktur hemmend auf technische oder organisatorische Innovationen aus. Durch eine aktuell gute Auftragslage der Unternehmen besteht wenig Anlass, das funktionierende Modell in Frage zu stellen. Des Weiteren dominieren kleine und mittelständische Unternehmen den Baubereich. Diese Betriebe sind, teilweise aus wirtschaftlichen Gründen häufig nicht im Stande, strategische Überlegungen oder Entwicklungsarbeit in den alltäglichen Arbeitsprozess aufzunehmen. Grundsätzlich versteht sich das Handwerk auch nicht als Innovationsbranche sondern als Hüter einer Tradition, die über Jahrhunderte (oder Jahrtausende) gewachsen ist. Entsprechend werden in der Ausbildung und der Praxis das Bewährte und Vertraute reproduziert und die Innovation gemieden. Die geringe Risikobereitschaft hat auch mit komplexen und ausgedehnten Gewährleistungspflichten im Bauwesen zu tun, bei denen die ausführenden Firmen sogar noch mehr in der Pflicht stehen als die Planer. In diesem Umfeld scheint eine stufenweise Einführung von innovativen Prozessen in dem langsamen und wenig diskursiven Dialog zwischen Herstellern und Anwendern das realistische Szenario.

Es ist davon auszugehen, dass die Baubranche und das Handwerk diese Haltung z.B. deshalb aufrechterhalten können, weil die Reichweite der kleinen und mittelständischen Betriebe der Baubranche hauptsächlich auf das regionale, eventuell nationale Umfeld begrenzt ist. Diese These stützt die Beobachtung, dass Hersteller von Bauprodukten, die im internationalen Wettbewerb produzierend tätig sind, sich entsprechend angepasst haben oder angepasst wurden, um der Konkurrenz standzuhalten. Dies passiert entweder durch innovativere Produkte in effizienzoptimierter Fertigung, die weltweit vertrieben werden (Gebäudetechnik, Fenster und Fassaden), oder durch eine Verlagerung der Produktion (Stahl, Photovoltaik).

Problematisch an der innovationsfeindlichen Haltung des Handwerks im Hinblick auf die in der Einleitung genannten Herausforderungen und die fehlende Zukunftsfähigkeit ist, dass zum Aufbau von innovationsgetriebenen Strukturen er-

hebliche Investitionen notwendig sein werden. Diese Investitionen werden im momentan günstigen Marktumfeld nicht getätigt. In einer ungünstigen konjunkturellen Lage werden die Investitionen noch unwahrscheinlicher.

Eine Aufweichung dieser gewachsenen Strukturen durch Systemanbieter wie Fertighausfirmen oder Bauträger ist nicht realistisch, weil diese innerhalb des Systems arbeiten und die vorhandenen Strukturen nutzen, nachbilden oder in einem Unternehmen zusammenfassen.

Ein erster plausibler Schritt wäre, die einzelnen Systeme und Konstruktionsebenen mit anderen Systemen und Produkten zu kombinieren. Für solche Ansätze gibt es unterschiedliche Beispiele, in denen jeweils angrenzenden Bauteilebenen im Produkt berücksichtigt oder entsprechende Anschlussdetails angeboten werden, z. B. Dämmung, Folien, Dachdeckungen oder Mauerwerk, Dämmung, Putz (Wärme-Dämmverbund-System). Ähnlich eines Systembaukastens werden aus einer geschickten Kombination verfügbarer Teile und Komponenten vielfältige Lösungsansätze gewährleistet. Dieses Vorgehen ist vergleichbar mit dem Geschäftsmodell und der Herangehensweise eines Fertighausherstellers. Die Gebäude, die hauptsächlich aus konventionellen Baukonstruktionen bestehen, zeichnen sich durch den werksseitigen Herstellungsprozess aus, der einen möglichst hohen Grad der Vorfertigung und damit eine Steigerung der Effizienz anstrebt. Technische Innovationen werden weitestgehend vernachlässigt. Schon innerhalb bestehender Verfahren und Prozesse ist das Potential zur Verbesserung meist so hoch, dass es die zumeist kleineren Unternehmen auslastet, diese Potentiale zu beheben.

Was der deutschen Bauindustrie generell fehlt, ist ein Top-Down-Ansatz, der auf eine großmaßstäbliche Umsetzung oder eine Ausweitung und Verbindung vorhandener Teillösungen in Richtung eines Gesamtbausystems für Gebäude verfolgt. Vergleichbar mit Branchen wie der Automobil-, Flugzeugbau- oder Elektroindustrie sind diese in der Lage, Forschung und Entwicklung zu betreiben und große Produktionskapazitäten durch entsprechende Investitionen aufzubauen. Auch in der Baubranche gibt es große Konzerne und Unternehmen. Es fällt auf, dass ein Unternehmen mit Schwerpunkt im Fertigbau erst an fünfter Stelle im 2015 Ranking erscheint (Fa. Goldbeck), und dieses nur einen Bruchteil des Umsatzes der Branchenriesen erreicht (Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., 2015). Die Fa. Goldbeck macht ihren Umsatz in erster Linie mit Parkhaussystemen, erst in zweiter Linie mit im Gewerbebau (Hallen und Bürogebäude). Im Bereich Wohnen werden allein Wohnheime angeboten. Diese Lösungen sind auf den Mietwohnungsbau aus typologischen Gründen nicht übertragbar.

Die großen Baufirmen verstehen sich zunehmend als Dienstleistungsunternehmen, die Bauleistungen Dritter koordinieren und weiterverkaufen und nicht selbst

im großen Maßstab bauen. Schwerpunkt der Tätigkeit der beiden großen Unternehmen Hochtief und Bilfinger ist nicht mehr das alleinige Baugeschäft, sondern Errichtung, Instandhaltung und Betrieb der Gebäude im gesamten Lebenszyklus, die als Gesamtleistung an öffentliche Auftraggeber in PPP-Modellen und für private Firmen als Dienstleistung angeboten werden. Auch innerhalb des eigentlichen Baugeschäfts machen bei allen Großprojekten die Verkehrs- und Infrastrukturbereiche den größten Anteil des Geschäfts aus. Eine innovative Produktion der Gebäude am Anfang der Kette spielt im Moment eine untergeordnete Rolle, da derzeit Betriebs- und Instandhaltungskosten den Lebenszyklus dominieren. Deswegen wird überwiegend auf konventionelle Planungs- und Bauverfahren zurückgegriffen. Allein der Bereich der Digitalisierung (BIM-Systeme) wird verstärkt vorangetrieben, weil er sich über den ganzen Lebenszyklus sowie die Instandhaltung und Wartung erstreckt. Dieses Geschäftsmodell (Errichtung, Betrieb) lässt sich nicht ohne Weiteres auf den Mietwohnungsmarkt übertragen. Auch wenn die großen Unternehmen der Baubranche Marktmacht, Kompetenz und einen großen Stab an Mitarbeitern haben, so fehlen ihnen die Produktionskapazitäten für den industriellen Wohnungsbau und der Wille diese weiterzuentwickeln. Das Geschäft konzentriert sich auf andere Geschäftsfelder, die ausgebaut werden und beschränkt sich im Baubereich auf eine großmaßstäbliche Anwendung der konventionellen Strategien.

FAZIT: MAXIMIERUNG DER VORFERTIGUNG

Die Analyse der Praxisbeispiele bestätigt und stützt die Hypothese, dass ein maximaler Vorfertigungsgrad zu einer Reduzierung von Bauzeit und Kosten beiträgt und zu vergleichbarer, in den meisten Fällen jedoch verbesserter Qualität in der Ausführung führt, als bei konventioneller Herangehensweise. Beim Fallbeispiel aus Wuppertal beschränkt sich die Vorfertigung auf den Bereich der Gebäudehülle. Durch die herkömmliche Ausführung der restlichen Konstruktionsbereiche kam es zu einer relativ langen Bauzeit und hohen Kosten. Das analysierte Beispiel aus Wien besteht aus einem vorgefertigten Tragwerk und Fassaden. Hier ergeben sich lange Bauzeiten und hohe Kosten aus den Bereichen Innenausbau und der technischen Gebäudeausrüstung. Im Hinblick auf die Reduzierung der Baukosten und der Bauzeit ist das Beispiel aus Spanien am erfolgreichsten. Die Verwendung von Raumzellen führt zur Maximierung des Vorfertigungsgrades, wirkt sich aber auch deutlich auf die städtebauliche Setzung und den Entwurf aus.

Die Maximierung der Vorfertigung insgesamt mit zwei wichtigen Einschränkungen zu qualifizieren: Das modulare Bauen mit komplett vorgefertigten Modulen in hoher Stückzahl eignet sich nur für spezielle Bauaufgaben (Wohnheime, Hotels, Kleinstwohnungen, Büros) an bestimmten Standorten (einfache Baukörper, serielle Anordnung). Insbesondere im Falle des Beispiels aus Spanien war der Einsatz von vorgefertigten Bauteilen Bestandteil der Wettbewerbsaufgabe, und damit ein elementarer Planungsparameter. Konventionelle Planungsprozesse neigen, wie oben beschrieben zu Lösungen, die sich nur schwer in eine vorgefertigte Bauweise übersetzen lassen.

AUSBLICK IN DIE ZUKUNFT: VORFERTIGUNG ODER STEIN AUF STEIN?

Auch wenn diese Darstellung vor allem die Hemmnisse der hiesigen handwerklich geprägten Baubranche erklärt, so muss hinzugefügt werden, dass sich ähnliche Strukturen auch in anderen Ländern und Kulturen finden: In Nordamerika und in den europäischen Ländern fehlen Systemlösungen für vorgefertigten Wohnungsbau, der im industriellen Maßstab produziert wird. Die Widerstände bestehen nicht nur auf der Seite der Produktion und des Angebots, sondern auch nachfrageseitig, indem nach den 1970er und 1980er Jahren das industrielle Bauen in der Wahrnehmung mit den Großsiedlungen gleichgesetzt wurde. Entsprechend endete auch das Interesse am industriellen Wohnungsbau, nachdem in den späten 1980er Jahren eine allgemeine Abkehr von den städtebaulichen, architektonischen und konstruktiven Ideen der Moderne stattfand.

Durchschlagenden Erfolg hatte das industrielle Bauen in der zentralisierten staatlichen Planwirtschaft des Ostblocks. Hier hat die Industrialisierung und Standardisierung dazu geführt, dass trotz der insgesamt geringeren Wirtschaftsleistung verhältnismäßig viele Wohnungen gebaut werden konnten. Ähnliche Strategien und Herangehensweisen sind in China auch heute noch weit verbreitet. Jedoch ist eine Vergleichbarkeit aufgrund der stark differierenden Strukturen, insbesondere der Kosten, Lohn- und Arbeitsbedingungen hervorzuheben, nicht gegeben und konnten in dieser Studie nicht berücksichtigt werden.

Für eine Steigerung von industriellen Bauweisen und deren Einsatz im Wohnungsbau bedeutet die Digitalisierung der Produktion eine wichtige Entwicklung und muss zum elementaren Bestandteil für die Zukunft des Bauens werden. Hier lässt sich neben den im ersten Kapitel aufgezeigten Systemansätzen erkennen, dass in der Industrie 4.0 eine besondere Chance für das Bauen liegt. So werden in China und den USA die ersten Häuser komplett 3D-gedruckt. Auch wenn sicher

noch erhebliche Entwicklungsarbeit notwendig sein wird, um diese Technologie auf andere Bauaufgaben sowie europäische Standards zu übertragen, bieten diese Produktionstechniken die Möglichkeit, wesentlich geringere Investitionskosten zu generieren. Durch den Einsatz digitaler Fertigungstechniken entstehen größere Freiheitsgrade in der gestalterischen Planung, sodass eine breitere Vielfalt in der Planung und Realisierung von Gebäuden und Bauteilen erreicht wird.

Wir gehen davon aus, dass sich das Bauwesen intensiver mit dem Thema Vorfertigung auseinandersetzen wird. So entwickeln einzelne Akteure im In- und Ausland Einzellösungen für geeignete Bauaufgaben, wie die zuvor genannten Wohnheime, Modulbauten und Parkdecks. Von diesen Systemen ausgehend lassen sich andere Marktsegmente erschließen.

LITERATUR

- Bundesverband Deutscher Fertigbau (BDF) (2014): Wirtschaftliche Lage der deutschen Fertigbauindustrie 2014, <http://www.fertigbau.de/bdf/unsere-branche/#&panel1-1&panel2-1>
- Hannemann, Christine (1996): Die Platte: Industrialisierter Wohnungsbau in der DDR, Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Harnack, Maren (2014): »Big is Beautiful«, in: Dömer, Klaus/Drexler, Hans/Schultz-Granberg, Joachim (Hg.), Affordable living. Housing for everyone, Berlin: Jovis, S.44-48.
- Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., (2015), Übersicht Bauunternehmen - Eine kurze Übersicht über die 50 größten Bauunternehmen Deutschlands, <http://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/bauunternehmen/ubersicht-bauunternehmen/>

WOHNRAUM

Seit Jahren steigen Mieten und Wohnungspreise – vor allem in wachsenden Städten und Regionen Deutschlands. Günstiger Wohnraum wird zunehmend knapp und gerade untere und mittlere Einkommensgruppen sind von hohen Wohnkosten belastet.

Der interdisziplinäre Band bringt gestalterische, gesellschaftliche und politische Lösungsansätze in einen Dialog. Die Beiträge erkunden die Gründe für die Wiederkehr der Wohnungsfrage und stellen Strategien vor, mit denen bezahlbarer Wohnraum für alle geschaffen werden kann. Akteure aus Wissenschaft, Praxis, Politik und sozialen Bewegungen finden hier aktuelle Perspektiven auf ein drängendes urbanes Problem.

ISBN 978-3-8376-3729-8



[transcript]