

industriebAU

architektur
technik
management



Büro- und Verwaltungsgebäude

Know-how: Hallenheizungen

Modulares Bauen/Bauen mit Systemen

Industriedächer

PRODUKTION UND BETRIEB MODULARISierter INDUSTRIEBAUTEN

Automatisierung und Robotereinsatz

Während sich der Wohnungsbau bezüglich modularisierter Elemente und einer automatisierten Produktion erst entwickelt, hat die industrialisierte Produktion komplexer Industriegebäude sowohl in Deutschland als auch international bereits einen hohen Standard erreicht.

► Im Wohnungsbau müssen Politik und Wirtschaft erst Mechanismen schaffen, um funktionsfähigen Wohnraum kostengünstig zu erstellen. Dies gilt nicht für den Industriebau. Hier gibt es in Deutschland und auch international bei Büro- oder Laborgebäuden, Krankenhäusern, Altenheimen oder Schulen bereits viele beispielhafte Projekte. Dabei hat sicherlich der teils hoch systematisierte Charakter von Industriegebäuden dazu beigetragen, den Einsatz von Produktionsstraßen und Spezialmaschinen zur Vorfertigung der notwendigen Struktur-, Fassaden- und Innenausbau module zu vereinfachen und auch rentabel zu machen. Sowohl Beispiele in Japan als auch in Deutschland zeigen, dass der Einsatz vorgefertigter Module heute keineswegs mehr Monotonie bedeutet.

Während der letzten Jahrzehnte gab es enorme Fortschritte in der Modularisierung von Produkten oder Produktionsanlagen, der Wandelbarkeit von Produktionsanlagen und in der Flexibilität sowie Vielseitigkeit von Maschinen und End-Effektoren. Über die reine Vorfertigung hinaus haben sich auf der Baustelle temporäre, strukturierte und fabrikähnliche Umgebungen (Feldfabriken) sowie die Taktung des Materialflusses bewährt. Zusätzlich bringt der Einsatz von Robotern für Inspektion, Wartung oder Rückbau deutliche Vorteile.

Vorfertigung von Industriebaumodulen: Automatisierung

In Deutschland sind beispielsweise Alho und Cadolto als Hersteller von großformatigen dreidimensionalen Gebäudemodulen für den Industriebau zu nennen. Beide Unternehmen fertigen ihre Module in strukturierten Fabrikumgebungen unter Vorgabe hoher qualitativer Maßstäbe und erlauben ihren Kunden eine weitgehende Individualisierung der Module. Ein Vorteil beider Firmen ist die enorme Zeiteinsparung beim Bauen mit Modulen und die geringe Belastung durch Lärm und Schmutz bei der Errichtung. Somit wird der Betrieb von Gebäuden wie Krankenhäusern bei An- oder Umbauten nur minimal beeinträchtigt. Ein weiterer Vorteil am Standort Deutschland liegt in der engen Zusammenarbeit von Modulherstellern und Herstellern von technischem Equipment wie beispielsweise hochkomplexen Magnetresonanztomographie-Anlagen für Krankenhäuser. Einbau, Prüfung und Abnahme finden

bereits im Werk statt. Danach erfolgt der Versand der Module ins Ausland, insbesondere nach Frankreich, in die Schweiz und nach Russland. Verantwortliche diskutieren bereits die künftige Belieferung außereuropäischer Länder mit vorgefertigten deutschen High-tech-Modulen für Industriegebäude.



Alho Holding GmbH

Modulproduktion bei Alho.



Cadolto Fertigungsgebäude GmbH & Co. KG

Vorgefertigte Magnetresonanztomographie- und Operationsmodule von Cadolto.

Als Beispiel für weitere Produktivitätssteigerungen im Modulbau dienen japanische Vorfertigungsunternehmen. Hier werden großformatige Gebäudemodule für Altenheime und Krankenhäuser auf durchgängigen, teilweise mehrere hundert Meter langen Produktionslinien gefertigt. Die Produktionsmittel sind wie in der Automobilindustrie entlang der Produktionslinie organisiert. Während in Deutschland ein Modul durchaus einige Tage bis Wochen auf seinem Montageplatz ruht, bewegt es sich in Japan in wenigen Stunden durch alle Fertigungsstationen. Bei voller Auslastung kann beispielsweise eine Fabrik der Firma Sekisui Heim bis zu 200 Module am Tag produzieren. Dabei ist die Kapitalintensität dieser Produktionsweise natürlich sehr hoch und lässt sich nur aufgrund des traditionell hohen Bauvolumens in asiatischen Ländern realisieren.



Sekisui Heim, Japan

Vorfertigung auf Basis einer hochautomatisierten Produktionslinie bei Sekisui Heim in Japan.

Automatisierung: Fertigung von Ausbaukomponenten für Module

Die weitere Systematisierung und Automatisierung der Herstellung vorgefertigter Module kann vorwiegend durch die Zulieferung von wiederum ebenfalls weitgehend vorgefertigten Komponenten durch sogenannte Tier-1-Lieferanten erfolgen. Wie in anderen Industrien auch ist in diesem Zusammenhang der durchgängige firmenübergreifende Informationsfluss zur Kontrolle der Lieferketten Just-In-Time/Just-In-Sequence eine entscheidende Komponente. Ein weiteres interessantes Element wird der Komponentenvorfertigung in naher Zukunft durch den 3D-Druck zur Verfügung stehen, wodurch der zeitsparende und direkt additive Aufbau von Ausbauteilen oder die Extrusion erfolgen kann.



Loughborough University (Forschungsprojekt von Richard Buswell und Simon Austin)

Herstellung von komplexen Freiform-Fassadenkomponenten im 3D-Druckverfahren an der Loughborough University, England.

Automatisierung und Feldfabriken auf der Baustelle

Beispielhaft in der Entwicklung der Maschinentechologie für den Baubereich sind automatisierte Hochbaustellen für vertikal orientierte Büro- und Hotelgebäude in Japan. In einer temporären selbstkletternden Feldfabrik erfolgt die Erstellung der Grundstruktur eines Gebäudes weitgehend automatisiert auf der Baustelle. Eine Weiterführung dieses technologischen Ansatzes findet heute sowohl in Korea als auch in Europa statt. Erwähnens-



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bock

Produktion eines Gebäudes aus Modulen auf der Baustelle in Japan: automatisierte Hochbaustelle.

CHANCEN RICHTIG NUTZEN



Modulares Bauen – so wird Zukunft richtig ausgebaut. Damit Sie Ihre Potenziale kurzfristig abrufen und im passenden Umfeld weiterentwickeln können, realisiert KLEUSBERG Ihr künftiges Büro- oder Verwaltungsgebäude in zeiteffizienter Modulbauweise – schlüsselfertig und garantiert kostensicher.

Entdecken Sie die moderne Art der räumlichen Weiterentwicklung!



Wir geben Zukunft Raum.

kleusberg.de



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bock

Robotereinsatz in einer automatisierten Hochbaustelle durch das japanische Bauunternehmen Obayashi.

wert ist der Ansatz des skandinavischen Bauunternehmens Skanska, welches in temporären Feldfabriken auf der Baustelle Roboter zur Produktion von horizontal orientierten Büro- und Wohnzeilen nutzen möchte und bereits erste funktionsfähige Prototypen des Systems demonstriert hat.

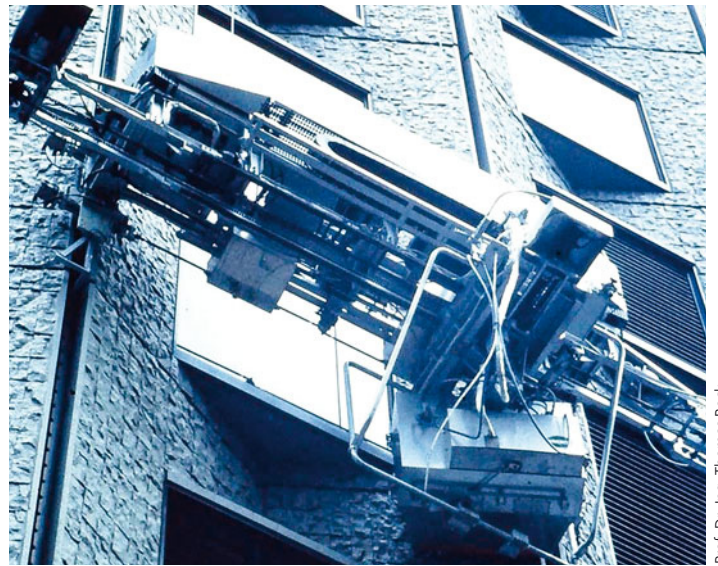
Einsatz von Robotern für die Gebäudeendbearbeitung

Der Einsatz von Robotern für die Gebäudeendbearbeitung hat seinen Ursprung im Roboterboom der 1980er-Jahre, den vor allem asiatische Großunternehmen für einen Transfer dieser Technologie in die

Bauindustrie nutzen. Ursprünglich wurden diese Systeme entwickelt, um beispielsweise große Boden- oder Fassadenflächen von Industriebauten wie Atomkraftwerken zu bearbeiten. Der Einsatz von einzelnen Robotern erweist sich zunehmend als hochflexibel und erlaubt in Verbindung mit neuen Ansätzen der kooperativen Robotik (Leichtbaurobotik), dass sich die Roboter auf der Baustelle in Zusammenarbeit mit konventionellem Gerät und Menschen immer effizienter einsetzen lassen. Ein wichtiges Einsatzfeld ist hier insbesondere die Baustellenlogistik, deren Automatisierung in Japan bereits auf dem Weg ist, ein Standard zu werden.

In Europa erfolgt derzeit eine Weiterentwicklung von Robotern für die Gebäudeendbearbeitung insbesondere zum Ab- und Anbau von Fassadenmodulen, um die hohen Sanierungsraten kosten- und zeit-effizient zu bewerkstelligen. Als interessantes Forschungsfeld für die Zukunft gilt der Einsatz sogenannter Exoskeletons (Roboteranzüge), die bei der Gebäudeendbearbeitung unterstützen.

Einsatz von Robotern zur Gebäudeinspektion und -instandhaltung



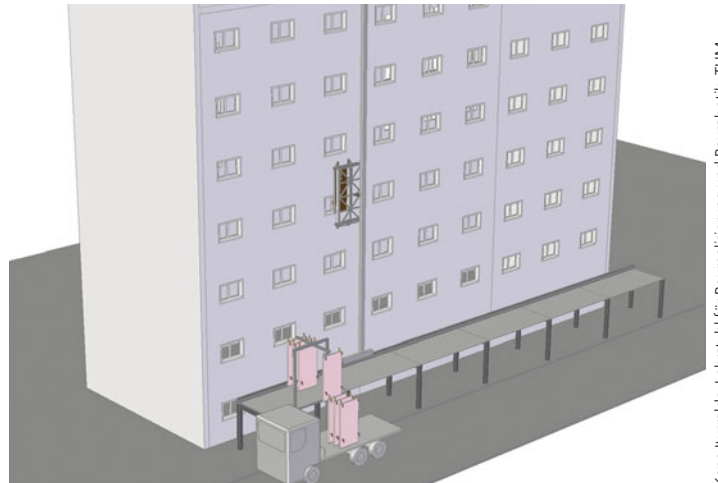
Prof. Dr.-Ing. Thomas Bock

Inspektions- und Streichroboter für Bürohochhäuser der Firma Taisei.



Photo Courtesy of Lockheed Martin Corporation. Copyright 2015

Exoskeleton „Fortis“ der Firma Lockheed Martin für Ausbaurbeiten.



Kepa Iturralde, Lehrstuhl für Baurealisierung und Baurobotik, TUM.

Robotersystem zur Anbringung von vorgefertigten Fassadenmodulen.

Einer der kostenintensivsten Bereiche im Lebenszyklusmanagement von Industriegebäuden sind Inspektion und Wartung. Doch auch hier haben der meist serielle Charakter der Gebäude sowie die Modulbauweise die Entwicklung und den Einsatz von Robotern begünstigt. Ein interessantes Einsatzfeld stellt die Automatisierung des Fassadenreinigungsprozesses dar. Im Bereich der Entwicklung von Inspektionsrobotern wird es durch den rasanten Fortschritt im Bereich der Sensorik und der voranschreitenden Senkung der Kosten im Bereich der Mechatronik in den nächsten Jahren weitere Fortschritte geben. Weiterhin kann angenommen werden, dass die Bedeutung dieser Robotersysteme mit der stärkeren Funktionalisierung der Gebäudehülle zunehmen wird.

Systematisierter teilautomatisierter Gebäuderückbau

Seit etwa 2008 gibt es bei asiatischen Baufirmen den Ansatz der automatisierten Hochbaustellen, um mittels temporärer Feldfabriken Hotel- und Bürohochhäuser systematisch und kontrolliert zurückzubauen. Der Vorteil liegt insbesondere darin, dass durch den geschossweisen Rückbau in einer fabrikartigen Umgebung auf der Baustelle der Betrieb von Spezialmaschinen und Arbeiten ohne Störung der Umgebung in mehreren Schichten rund um die Uhr möglich ist. Das führt zu deutlich verkürzten Rückbauzeiten im Bereich von drei bis sechs Monaten.



Systematisierter Gebäuderückbau in strukturierter Umgebung mittels teilautomatisierter Feldfabrik durch die Firma Takenaka.



Innenansicht der teilautomatisierten Feldfabrik.

Weil die Produktionstechnik im Industriebau bereits einen sehr hohen Standard erreicht hat, wird es – wie in der Automobilindustrie – in den nächsten Jahren sukzessive möglich sein, durch Einsparungen in der Produktion Ressourcen freizusetzen. Diese können der weiteren Forschung und Entwicklung und für die Einbindung von immer besserer technischer IT-basierter Grundausstattung (z.B. Fassadenfunktionen, Gebäudetechnologie, Gebäudefernwartung etc.) zu vernünftigen Kosten dienen. Aufbauend auf die industrialisierte Produktionsweise ist auch zu erwarten, dass kostengünstig integrierte Gebäudesensorik und -IT ebenso wie die an das Gebäude zu kopelnden digitalen sowie automatisierungs- und roboterunterstützten Dienstleistungen für den Gebäudelebenszyklus bei allen Beteiligten an wirtschaftlicher Bedeutung gewinnen werden.

TEXT: PROF. PROF. H.C. (NPI) DR.-ING./UNIV.TOKIO DR. H.C. (SWSU) THOMAS BOCK, LEHRSTUHL FÜR BAUREALISIERUNG UND BAUROBOTIK, TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN, UND DR.-ING. THOMAS LINNER, WISSENSCHAFTLICHER MITARBEITER.

REFERENZ

Cambridge Handbooks on Construction Robotics:
<http://www.cambridge.org/us/academic/collections/cambridge-handbooks-construction-robotics/titles>

SÄBU MODULBAU.
schnell. effizient. modular.

BÜRO UND VERWALTUNG		
BILDUNG UND SOZIALES		
MEDIZIN UND PFLEGE		

KONTAKT.
INTERNET: www.saebu.de
E-MAIL: industriebau@saebu.de

GENERALUNTERNEHMEN SÄBU.
WIR REALISIEREN IHREN BAU IN SÄBU MODULBAUWEISE.

BEI UNS ENTSCHIEDET DER ARCHITEKT
WELCHE LEISTUNGEN VON SÄBU ÜBERNOMMEN WERDEN.

SÄBU
BAUEN MIT SYSTEM

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bock

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bock