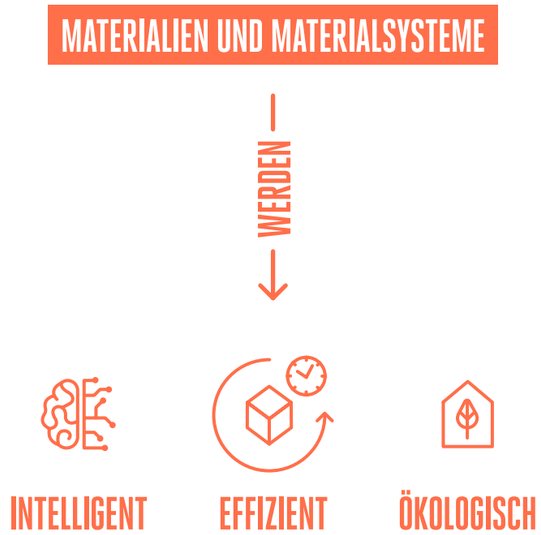
ALLES NEU!? – STEHT DIE BAUINDUSTRIE VOR EINEM INNOVATIONS-SCHUB?

A: Dr. Gereon Uerz & Martin Pauli



»GEWACHST, GEDOPT, POLIERT, NAGELNEUE ZÄHNE. ICH BIN EUPHORISIERT UND HABE TEURE PLÄNE. ICH KAUFE MIR BAUMASCHINEN, BAGGER UND WALZEN UND KRÄNE. STÜRZE MICH AUF BERLIN, DRÜCK AUF DIE SIRENE.« (PETER FOX, ALLES NEU, 2008)

Wir alle sind aktuell Zeugen eines rasanten technischen Wandels, wie er insbesondere aus der »Digitalisierung« resultiert, der sämtliche Branchen erfasst hat. Gleichzeitig ist angesichts der absehbaren und zunehmenden Folgen des Klimawandels eine Reduktion unseres ökologischen Fußabdruckes – an dem übrigens die Bauindustrie global den größten Anteil hat – notwendig. Mit Blick auf den teilweise disruptiven technischen Wandel und entsprechende neue Geschäftsmodelle der Plattformökonomie, die heraufziehende nächste Welle der Automation und die dringende Notwendigkeit, unsere Ressourcenkreisläufe zu schließen, scheint die Bauindustrie seltsam unberührt in tradierten Mustern und Prozessen zu verharren.

Haben andere Branchen in den vergangenen 30 Jahren ihre Produktivität verdoppelt, stagnierte die Entwicklung der Bauwirtschaft: Sie gehört zu den am wenigsten innovativen Branchen und besitzt eine stark unterdurchschnittliche Produktivität. Die Baubranche weist also alle Anzeichen einer Industrie auf, die als Nächstes durch neue Schrittmachertechnologien und neue, branchenfremde Marktteilnehmer »disruptiert« werden könnte. Im Zuge der Digitalisierung durchlaufen u. a. die Musikindustrie, der stationäre Handel, die Energiewirtschaft und die Automobilindustrie eine rasante tiefgreifende Transformation, die jahrzehntelang unvorstellbar erschien.

Im Folgenden werfen wir einen Blick auf die wesentlichen Produkt-, Prozess- und Materialinnovationen, die in unseren Augen der Bauwirtschaft in den nächsten Jahren den überfälligen Innovationschub verleihen könnten.

Materialien entwickeln sich zu Materialsystemen

Mit Blick auf die Materialien, mit denen zukünftig gebaut werden wird, lassen sich grundsätzlich drei Innovationsfelder hervorheben: Materialien und Materialsysteme werden intelligent, effizient und ökologisch. Der Begriff des »Materialsystems« indiziert hier gleichzeitig das eigentlich übergeordnete »Innovationsthema«: von der Produkt- zur Systeminnovation.

Eindrucksvoll zeigen etwa die Forschungen des Self Assembly Labs von Skylar Tibbets am MIT, in welche Richtung sich zukünftige Materialkombinationen entwickeln. Funktionsmaterialien mit Formgedächtnis oder »programmierte« Materialien werden es zukünftig ermöglichen, vormals passive Materialoberflächen in »intelligenten« Gebäuden als Sensoren und Aktuatoren zu verwenden und nahtlos in das digitale Gebäudesystem zu integrieren. Hier werden also nicht »Implantate« in ansonsten »dumme« Materialien eingebracht, sondern das Material selbst, das Substrat erhält neue Eigenschaften und wird »smart«.

Während diese Innovationen sich gewissermaßen nach innen richten, wird es angesichts der weiter zunehmenden Urbanisierung und Motorisierung (insb. in Asien und Afrika) und der einhergehenden Begleiterscheinungen, wie insbesondere Schallimmissionen, Luftverschmutzung und urbane Hitzeinseln, dringend notwendig, die vorhandenen und reichlich entstehenden Gebäudeoberflächen zu aktivieren. Ganz konkret können Fassaden dazu beitragen, Schall zu reduzieren oder Luft zu reinigen. Um unsere gebaute Umwelt künftig diese »Ökosystemdienstleistungen« erbringen lassen zu können, müssen jedoch Mechanismen geschaffen werden, die die Aktivierung von Gebäuden zu Gunsten der gesamten Stadt incentiveren. Der Immobilienwirtschaft kommt hierbei gemeinsam mit den Kommunen eine Schlüsselrolle zu.

Abb. 1

»DER TRADITIONELLE BAUSTOFF HOLZ BESITZT ERHEBLICHES POTENZIAL, ETABLIERTE UND ENERGIEINTENSIVE BAUMATERIALIEN ZU SUBSTITUIEREN.«

Holz ist der neue Stahlbeton

Die skizzierten High-Tech-Systeme, oftmals Bestandteil des aktuell ubiquitären »Smart City« Narratives, versperren mitunter jedoch den Blick auf wesentlich grundlegendere Innovationspotenziale, wie sie im Feld ökologisch effizienter Materialkomposite bestehen.

Der traditionelle Baustoff Holz besitzt erhebliches Potenzial, etablierte und energieintensive Baumaterialien zu substituieren. Weltweit entwickelt sich Holz im Tragwerk als Alternative zu Stahlbetonkonstruktionen. Gerade schnell nachwachsende Hölzer werden im Fall von Cross-Laminated-Timber (CLT) so kombiniert, dass aufgrund hoher struktureller Leistungsfähigkeit sogar Hochhäuser aus Holz realisierbar sind. Dem Brock Commons Tallwood House, dem aktuell höchsten Holztragwerkhaus der Welt, einem Studentenwohnheim in Vancouver mit 52 Metern Höhe, werden in den nächsten Jahren zahlreiche weitere »Plyscraper« folgen. Die Liste der beschlossenen Holzhochhäuser ist lang und reicht von »de Haut« in Amsterdams Amstelquartier (Höhe 71 Meter) über den von Perkins & Will entworfenen »River Beech Tower« in Chicago (Höhe 244 Meter) bis zum atemraubenden 350 Metern hohen Gebäude, das die japanische Holzfirma Sumitomo Forestry Co sich zum 350. Geburtstag bauen lassen möchte (Fertigstellung 2041). Gleich ob hoch oder weniger hoch: Die idealen bauphysikalischen Eigenschaften von Holz (außer Akustik) gepaart mit einer modularen Konstruktionsweise ermöglichen eine zügige und nachhaltige Errichtung von repetitiven Gebäudetypologien wie Studentenwohnheimen oder Hotels. »Moxy« Hotels, das Joint Venture der Marriot Hotelkette mit IKEA, zeigt eindrucksvoll, wie modularer urbaner Holzbau erhebliche Kostensenkungen in der Errichtung ermöglicht, die nicht zu Lasten des Designanspruchs erzielt werden.

Gesunde Materialien sind ökologisch und ökonomisch sinnvoll

Nicht nur »Nachhaltigkeit« und »Smart« haben als Trends die gebaute Umwelt längst erreicht, sondern auch der Trend »Gesundheit & Wellness« hat Einzug in Gebäude gehalten. Gebäudematerialien werden zunehmend nach ökologischen und gesundheitlichen Kriterien ausgewählt. Der Verzicht auf PVC ist dafür ebenso notwendig wie die signifikante Reduktion von flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds, kurz VOC). Insgesamt hat die Gebäudeindustrie erkannt, dass »gesunde« Gebäude ein bedeutender Imagefaktor sind und dass entsprechende

Zertifizierungssysteme, wie Well Building oder Cradle-to-Cradle, die Vorteile ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit miteinander verbinden. Sowohl bei der Konkurrenz um die besten Mitarbeiter als auch um deren Arbeitsproduktivität zu maximieren (bei gleichzeitiger Reduzierung von Krankzeiten), legen Arbeitgeber zunehmend hohen Wert auf die »Gebäudegesundheit«.

Effizienzsteigerungen durch Digitales Design und Design Automation

Prozess- und Betriebsinnovationen in der Bauindustrie konzentrieren sich auf drei große Bereiche: Design, Konstruktion und Betrieb von Gebäuden beziehungsweise von Infrastrukturen. Die Komplexität von Bauprojekten steigt stetig an, und nie war die Zahl der beteiligten Akteure größer. 90 % aller Großbauprojekte weltweit überschreiten das geplante Budget um durchschnittlich 80 % und den Zeitplan um durchschnittlich 20 Monate. Technische und prozessuale Innovationen zielen primär darauf ab, die Produktivität zu erhöhen, Kosten zu reduzieren und Risiken zu minimieren. Im europäischen Produktivitätsvergleich der Branche erzielt Deutschland nur durchschnittliche Werte. Eine differenziertere Betrachtung lohnt dabei: Bereits jetzt sind diejenigen Bereiche der Branche, die einen hohen Integrations- und Systemanspruch aufweisen (beispielsweise Massenwohnungsbau oder Straßenbau) deutlich produktiver als fragmentierte Bereiche wie die Modernisierung (im Bestand) oder die technische Gebäudeausrüstung (TGA).

Zentrale Herausforderung der gesamten Branche bleibt es, die fehlende Serialisierung von Designs, Komponenten und Systemen zu überwinden, um die Grundlage zur Skalierung und damit dramatischen Senkung der Stückkosten zu erreichen. Langfristige Sicherheiten, Verträge mit Zulieferern und integrierte Wertschöpfung, wie sie gängige Praxis in der Automobilindustrie sind, werden in der Gebäudebranche bislang nicht oder nur selektiv erreicht.

Design und Planung werden zunehmend digitaler und zukünftig auch in Teilen deutlich stärker automatisiert. Building Information Modelling (BIM) etabliert sich stetig und ermöglicht mittlerweile nicht mehr nur die Abbildung einer komplexen dreidimensionalen Geometrie mit allen assoziierten Gewerken. Vielmehr lassen sich bereits jetzt der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes sowie etwaige Austauschzyklen von Komponenten mit kurzer Lebenszeit vom Planer abbilden. Bereits mittelfristig werden auch der Quartiers- und Stadtmaßstab vollständig digitalisiert – es erfolgt der Sprung vom Building Information Modelling zum City Information Modelling (CIM), in dem sämtliche relevanten Informationen zusammengeführt werden. Als erste Stadt der Welt wird Singapur einen digitalen Zwilling der Stadt entwickeln.

»ZENTRALE HERAUSFORDERUNG DER GESAMTEN BRANCHE BLEIBT ES, DIE FEHLENDE SERIALISIERUNG VON DESIGNS, KOMPONENTEN UND SYSTEMEN ZU ÜBERWINDEN, UM DIE GRUNDLAGE ZUR SKALIERUNG UND DAMIT DRAMATISCHEN SENKUNG DER STÜCKKOSTEN ZU ERREICHEN.«

»PROZESS- UND BETRIEBSINNOVATIONEN IN DER BAUINDUSTRIE KONZENTRIEREN SICH AUF DREI GROSSE BEREICHE: DESIGN, KONSTRUKTION UND BETRIEB VON GEBÄUDEN BEZIEHUNGSWEISE VON INFRASTRUKTUREN.«

Das digitale Design ermöglicht multidisziplinäre Kollaboration und die Vermeidung von Silos. Die Zukunft von BIM wird zu einem erheblichen Teil darin bestehen, die Daten, die während des Betriebs von Gebäuden entstehen, in Echtzeit in einem digitalen Zwilling abzubilden und in Informationen umzuwandeln, die einen effizienteren Betrieb ermöglichen. Zusätzlich könnte die Verbreitung der Blockchain-Technologie in der Bauindustrie für die dringend notwendige Transparenz und vollständige Nachvollziehbarkeit jeglicher Transaktionen und Leistungen in der Errichtung und im Betrieb von Assets sorgen.

Insbesondere in Europa ist die Kombination aus BIM und dem Gebäudebestand interessant, wobei sich zur »Datenerfassung« von (großen) Gebäudebeständen die Photogrammetrie besonders gut zu eignen scheint. Dabei werden fotografische Daten mit Hilfe mächtiger Grafikprogramme (meist Gaming Engines) so mit Planungs- und Erfahrungsdaten kombiniert (»zusammengerechnet«), dass existierende Gebäude vollständig digital in 3D abgebildet werden können, ohne dass ein Vermesser jemals das Innere des Gebäudes gesehen haben muss.

Doch auch wenn Algorithmen und Plattformen den Planungsprozess so nahtlos wie nie zuvor machen, folgt die Umsetzung auf der Baustelle in der Regel noch tradierten Methoden und Mustern.

Nahtlose digitale Produktion

Genau an dieser Stelle setzen aufstrebende Start-ups an. Unter dem Schlagwort Design-to-Production werden digitales Design mit digitaler Fertigung in einem nahtlosen Prozess integriert. Diese geschlossene Prozesskette gepaart mit einem seriellen Design- und Konstruktionsansatz würde in erheblichem Maß zu mehr Qualität und geringeren Kosten beitragen. Insbesondere repetitive Gebäudetypologien wie Hotels oder bezahlbares Wohnen könnten so technisch effizient, ökologisch und ökonomisch sinnvoll realisiert werden. Hierfür ist auch beim Thema Design ein Paradigmenwechsel notwendig. Bestimmte Gebäudetypologien können mit erprobten Details in einer industriellen und reproduzierbaren Systembauweise so realisiert werden, dass immer noch genug Raum für Gestaltungskultur vorhanden ist. Lieferketten ließen sich somit skalieren und Investitionen in innovative Technologien einfacher rechtfertigen.

Hinzu kommen die technischen Möglichkeiten von kundenindividueller Massenfertigung, ermöglicht durch additive Fertigungsverfahren (3D-Druck). Ursprünglich primär für die schnelle Realisierung von Prototypen verwendet, etablieren sich nun differenziertere Anwendungsmöglichkeiten, auch in der Architektur. Das niederländische Start-up Aectual machte Schlagzeilen mit dem Versuch, ein ganzes Haus zu drucken, und hat zuletzt 1,8 Millionen Euro Risikokapital eingesammelt. Neuer Fokus des Unternehmens sind jetzt kundenspezifische Bodenbeläge. Auch wenn bislang nur Nischen bedient werden und eine Skalierung aufgrund immer noch hoher Kosten kurzfristig nicht realistisch erscheint, besitzen additive Verfahren erhebliches Potenzial in der Gebäudeindustrie. Das kürzlich fertiggestellte Projekt DFAB House an der ETH Zürich ist eines der ersten vollständig digital gefertigten Gebäude in Europa und zeigt, wohin die Reise gehen könnte. Es ist das Resultat intensiver branchenübergreifenden Zusammenarbeit und vereint typologische, technologische und Materialinnovationen in einem Pilotprojekt.

Digitaler Betrieb und das Interesse der Plattformgiganten

Der größte Kostenhebel – und damit ein extrem attraktives Betätigungsfeld für Start-ups und andere Innovatoren – liegt im effizienteren Betrieb von Gebäuden. Über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes fallen 85 % der Total Cost of Ownership (TCO) im Betrieb an. Sensorik, Datenanalytik und Aktuatorik werden zukünftig dafür sorgen, dass Gebäudesysteme und -komponenten intelligent gesteuert werden bzw. sich selbst steuern. Verbesserte Analyseroutinen von Daten sowie die schnelle Erfassung von Nutzerfeedbacks ermöglichen ständige Iterationen mit dem Ziel, das Gebäude maximal effizient zu machen und dabei ein hohes Maß an Komfort für die Nutzer zu ermöglichen. Eine Herausforderung ist die Organisation aller Daten innerhalb eines Common Data Environment (CDE) – insbesondere die damit assoziierte Eigentumsfrage ist kritisch.

Mit Blick auf das Silicon Valley, das mittels der Kombination aus Wagemut und Wagniskapital, Erfindergeist und gnadenloser Konkurrenz seit etwas mehr als einer Dekade nahezu alle Branchen vor sich hergetrieben hat, stellt sich die Frage: Haben Google, Apple, Amazon

Abb. 2

und Facebook Interesse an der Bauwirtschaft? Ist zu erwarten, dass etablierte Geschäftsmodelle der Bauindustrie unter Druck geraten, weil die kalifornischen Plattformgiganten Appetit auf eine neue Branche (mit hohem Innovationsstau) haben?

Lange Zeit konnte man glauben, dass es Google und Co. bei Planungstools und vernetzter Haustechnik belassen würden. Mit »Nest« hatte Google zwar 2014 einen erfolgversprechenden Kandidaten für die Führerschaft im »Networked Home« erworben, aber dass sich das Unternehmen darüber hinaus mit der Bauindustrie beschäftigen würde, schien eher unwahrscheinlich. 2016 schließlich überraschte die Gründung von »Sidewalk Labs« als Tochter des Mutterkonzerns von Google, Alphabet. Geschäftszweck von »Sidewalk Labs« sind die Entwicklung und der Betrieb »intelligenter Quartiere«. Dass Sidewalk Labs im Jahr 2017 den Zuschlag erhielt, in Toronto ein neues Stadtquartier zu entwickeln, zeigt, dass die Ambitionen der Technologieunternehmen aus Kalifornien im Bereich »Smart City« ernst zu nehmen sind. Auch die Tatsache, dass das »Prefab Start-up« Katerra, spezialisiert auf vorgefertigte Industrie- und Wohnbauten, 860 Millionen US-Dollar Wagniskapital einer japanischen Bank erhalten hat, zeigt, dass Kapitalgeber bereit sind, auf Innovationen in der Bauindustrie zu wetten.

»ANGESICHTS DER ENORMEN ÖKOLOGISCHEN, ÖKONOMISCHEN UND SOZIALEN HERAUSFORDERUNGEN DES 21. JAHRHUNDERTS KOMMT DER BAUINDUSTRIE EINE SCHLÜSSELROLLE ZU.«

Die stetig steigende Bedeutung (digitaler) Technologien in Architektur und Bauwirtschaft manifestiert sich auch eindrucksvoll in drei unlängst erfolgten Gründungen: UNSense, das Technologie-Start-up von UN Studio, Edge Technologies, das Technologie-Start-up des holländischen Entwicklers OVG, und BIG Engineering, das Ingenieurbüro von Bjarke Ingels Architekturbüro.

Alle angeführten Ereignisse verdeutlichen dabei: Die Möglichkeiten, die sich aus den neuen Technologien ergeben können, werden als zu bedeutsam eingeschätzt, als sie anderen überlassen zu wollen. Das Potenzial, das sich gestalterisch wie ökonomisch mit der Digitalisierung von Architektur, Bauindustrie und Planungsprozessen verbindet, erscheint so groß, dass es die führenden Akteure selbst ausschöpfen möchten.

Fazit

Angesichts der enormen ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts kommt der Bauindustrie eine Schlüsselrolle zu. Sie ist global der größte Ressourcenverbraucher und CO_2-Emittent. Materialinnovationen und die Substitution energieintensiver Rohstoffe, neue digitale Technologien in Kombination mit neuen Geschäftsmodellen sowie effizientere Planungs- und Herstellungsverfahren können der Bauindustrie den benötigten Innovationsschub verleihen. Dieser ist dringend erforderlich, wenn die gebaute Umwelt einen Beitrag zur Lösung der dringenden Probleme leisten soll: gesunde und nachhaltige Gebäude, bezahlbarer Wohnraum und intelligente Infrastrukturen für rund 11 Milliarden Menschen auf der Erde im Jahr 2100.

Dr. Gereon Uerz ist Experte für Foresight and Innovationsmanagement. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lehrbeauftragter am Institut für Soziologie der Universität Freiburg und begann 2005 als Consultant bei Z_punkt The Foresight Company. Von 2009 bis 2014 war er Projektleiter in der Volkswagen Konzernforschung in Wolfsburg, wo er strategische Foresight- und Innovationsprojekte für zahlreiche Marken des Volkswagenkonzerns mitverantwortete.

In den vergangenen zehn Jahren war Gereon Uerz Gastdozent an der Universität Hannover, dem Istituto Europeo di Design Torino, der Universität Wien und der European Business School (EBS) in Östrich-Winkel. Er ist Autor zahlreicher Artikel und eines Buches.

Gereon Uerz leitet für Arup den Bereich »Foresight Consulting« in Europa, mit Schwerpunkt auf Strategieentwicklung und Innovationsprojekten mit Unternehmenskunden und Immobilienentwicklern.

Martin Pauli ist Architekt und Experte für die Circular Economy mit Schwerpunkt auf der Entwicklung und Anwendung von neuen Materialien und Technologien für Gebäude, deren Systeme und Komponenten. Im Foresight Consulting Team von Arup Deutschland ist er auf strategisches Innovationsmanagement und kollaborative Produktentwicklung spezialisiert.

Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt in der Innovationsarbeit mit Kunden aus der Gebäudeindustrie und der chemischen Industrie, um neue Technologien und Geschäftsmodelle zur Leistungsoptimierung der gebauten Umwelt zu nutzen. Martin hat Projekte mit Kunden wie BASF, Volkswagen und Google erfolgreich umgesetzt.

Er hält zahlreiche Vorträge auf nationalen und internationalen Konferenzen dazu, wie unsere gebaute Umwelt sich in Richtung eines geschlossenen Kreislaufsystems mit einer effektiven ressourcensparenden Wirtschaft entwickeln kann.

Bilder

Abb. 1, Seite 10:
https://www.archdaily.com/791703/the-netherlands-tallest-timber-tower-to-be-built-in-amsterdam

Abb. 2, Seite 12:
Additiv gefertigter Tragwerksknoten mit 75 % Gewichtsreduktion (rechts). Copyright: Arup