



Thesen und Handlungsfelder

Gebäude 2025

September 2016

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

schauen wir zurück auf vergangene Jahrhunderte, bestaunen wir häufig gerade die Bauwerke der Menschen aus vergangenen Zeiten. Gebäude, in denen gelebt und gearbeitet wurde und wird, sind eben immer auch ein Ausdruck der Kultur der vergangenen Zeit.

Auch unsere Nachkommen werden einmal unseren Zivilisationsgrad und unser Leben anhand der hinterlassenen Bauwerke bewerten. Was werden sie wohl über unsere „nachhaltigen“ Gebäude sagen? Zu groß, zu hoher Energieverbrauch, nicht natürlich, zu individuell, zu viel Komfort? Es wird Wissenschaftler und Historiker geben, die die Gebäude von heute in einen historischen, politischen und kulturellen Kontext stellen werden und mit Erklärungen aufwarten, warum die Gebäude unserer Zeit so aussahen wie sie jetzt aussehen. Wahrscheinlich werden in der Zukunft gerade die Gebäude zu den größten Diskussionen führen, die unter den heute vorherrschenden Aspekten der Wirtschaftlichkeit, der Energie- oder Materialeffizienz gar nicht erst hätten entstehen dürfen.

Mit der vor Ihnen liegenden VDI-Publikation „Gebäude 2025 – Thesen und Handlungsfelder“ halten Sie die zweite Auflage in den Händen. Mit dieser Publikation möchten die Autoren zeigen, dass das

Planen, Errichten und Betreiben von Gebäuden eine spannende Ingenieur Tätigkeit ist und auch bleiben wird – sie wagen einen Blick in die Zukunft. Megatrends, wie Klimawandel, Ressourcenverknappung, alternde Gesellschaft und nicht zuletzt Veränderungen in der Gesellschaftspolitik insgesamt, werden dazu führen, dass sich auch Gebäude ständig verändern werden (müssen). Dabei ist das Gebäude immer „nur“ die zweite Haut, die den Menschen mit seiner „ersten Haut“ umgibt. Es wird maßgebliche Innovationen beim Bauen und in der Gebäudetechnik geben müssen, damit sich die erste Haut unter den gegebenen Umständen in der zweiten Haut wohlfühlt. Fortschritte in den Querschnittsdisziplinen wie der Werkstoffwissenschaft, der Automation oder der Digitalisierung werden ebenfalls dazu führen, dass sich unsere Gebäude ständig verändern werden.

Mein Dank gilt allen Autoren, die ihre fachliche Expertise eingebracht und sich ehrenamtlich an der Erstellung dieser Publikation beteiligt haben.

Ihnen, sehr geehrte Leserinnen und Leser, wünsche ich eine anregende Lektüre und lade Sie zur weiteren Diskussion ein. Die VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik ist das geeignete Forum, diese Themen weiter zu diskutieren, und Sie sind dazu herzlich eingeladen.

Düsseldorf im September 2016



Dipl.-Ing. Andreas Wokittel
Vorsitzender der VDI-Gesellschaft
Bauen und Gebäudetechnik

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Michael Bauer, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Martin Becker, Biberach

Prof. Dr.-Ing. Dirk Henning Braun, Aachen

Dipl.-Ing. Valentin Brenner, Stuttgart

Dipl.-Ing. Gregor Grassl, Stuttgart

Dipl.-Phys. Ing. Rolf Joska VDI

Dipl.-Ing. Bernhard Smets VDI, Haan

Prof. Dr. Markus Thomzik, Gelsenkirchen

Dipl.-Ing. Veit Thurm, Stuttgart

Dipl.-Ing. Andreas Wokittel, Erlangen

Inhalt

Vorwort	1
Autoren	2
1 Einleitung	4
2 Der Klimawandel verändert das Bauen	5
2.1 Wohnen und Arbeiten	5
2.2 Hochwasserschutz	5
3 Urbanisierung verändert das Bauen	6
4 Demografie verändert das Bauen	7
5 Ressourcenverknappung verändert das Bauen	9
5.1 Gebäudeenergetik	9
5.2 Cradle to Cradle – kreislauffähig, flexibel und gesund bauen	10
6 Digitalisierung verändert das Bauen	12
6.1 Digitale Prozesse erhöhen Qualität und Effizienz im Gebäude-Life-Cycle	12
6.2 Gebäudeautomation	13
6.3 Digitales Betreiben	15
7 Ansprüche an die Lebensqualität verändern das Bauen	16
Schrifttum	17

1 Einleitung

Die gebaute Umgebung der Menschen wird sich in den kommenden Jahren weiter verändern, dies ist zum einen eine Reaktion auf gesellschaftliche Trends wie die Urbanisierung oder den demografischen Wandel, zum anderen durch Faktoren begründet, die im technischen Bereich oder in der Veränderung der Umwelt liegen.

Der Mensch hält sich in Deutschland den wesentlichen Teil seiner Lebenszeit in Gebäuden auf. In den folgenden Thesen haben wir den Menschen in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt. Wir haben uns auf seine Ansprüche an Gebäude, seinen Umgang mit technischen Ausrüstungen von Gebäuden und seinen Bedarf an Lebens- und Arbeitsräumen fokussiert. Dabei haben wir mögliche Umweltfaktoren, soziale und technische Faktoren in möglichen Wechselbeziehungen zu gesellschaftlichen Trends betrachtet. Nicht jede der möglichen Kombinationen haben wir beleuchtet, nicht jede mögliche Kombination ist in gleicher Weise wahrscheinlich. Wichtig erscheint uns, dass Gebäude anpassungsfähig an aktuelle Bedarfe geplant und errichtet werden. Eine exakte Vorhersage ist in vielen der möglichen Kombinationen nicht möglich, auch daher kommt der Bedarfsplanung als Bauherrenaufgabe eine zentrale Bedeutung zu. Wie sehen die Anforderungen an Gebäude für das Jahr 2025 tatsächlich aus, wie groß ist der Druck, bestehende Gebäude an diese Anforderungen anzupassen oder sie zu ersetzen? Nicht umsonst ist die Frage der Umnutzungsmöglichkeit und Anpassungsfähigkeit von Gebäuden und ihrer technischen Gebäudeausrüstung ein wesentliches Kriterium für Nachhaltigkeitsbewertungen.

Innovationszyklen von Produkten haben sich extrem verkürzt, das gilt nicht nur für die IT-Branche. Wollen wir mit dem fertigen Gesamtprodukt „Gebäude“ an diesen Entwicklungen teilhaben, ist eine Anpassungs-

fähigkeit an neue technische Möglichkeiten zwingend erforderlich.

Eine Mitgliederumfrage der VDI-GBG ergab, dass die Ingenieure selbst den Bereich der Gebäudeenergetik als den wichtigsten Treiber für Veränderungen in den nächsten Jahren sehen. Im Rahmen einer Kommunalbefragung der VDI-Initiative „Stadt: denken!“ äußerten über 78 % der Kommunen, dass eine Sanierung oder ein Neubau von öffentlichen Gebäuden in der Kommune eine besonders hohe Priorität habe. 60 % der Kommunen äußerten, dass dem Thema „Ressourceneffizienz“ noch keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Der Mensch, im Mittelpunkt unserer Betrachtungen, lebt in der gebauten Umgebung wie in einer zweiten Haut, die benannten Faktoren und Trends nehmen Einfluss auf ihn und seine gebaute Umgebung, heute, im Jahr 2025 und darüber hinaus.

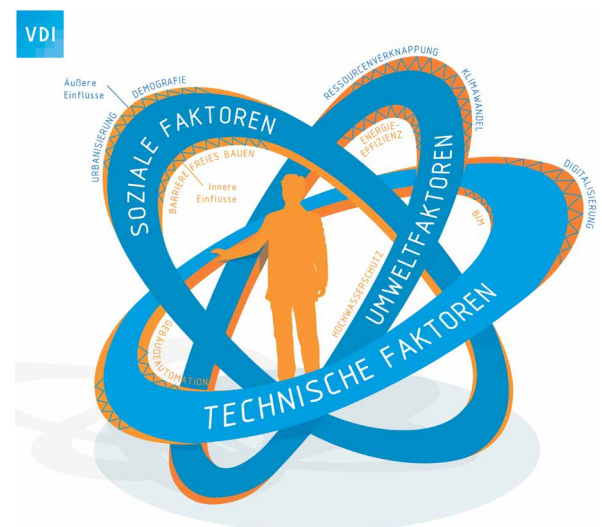


Bild 1. Einflüsse auf Gebäude im Jahr 2025

2 Der Klimawandel verändert das Bauen

2.1 Wohnen und Arbeiten

Die Energiewende und der fortschreitende Klimawandel stellen eine große Herausforderung für unsere Gesellschaft dar. Wir wohnen und arbeiten in Gebäuden und bauen heute Gebäude, die dem Klimawandel nicht mehr oder noch nicht ausreichend Rechnung tragen. Unübersehbare Risiken durch den Einsatz der Kernenergie und der Klimawandel durch den Einsatz fossiler Brennstoffe liefern die Begründung für die Energiewende.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, in allen Bereichen Fortschritte beim Klimaschutz zu erreichen. Aus den Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls [1] und des Ziels, die globale Erwärmung auf maximal 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, hat Deutschland maßgebliche Schritte eingeleitet, um zur Reduktion von Treibhausgasen beizutragen. Ziel der Bundesregierung ist eine Reduktion der CO₂-Emissionen von mindestens 40 % bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990. Das soll vor allem durch den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien, die Reduktion des Einsatzes konventioneller Energien und eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden.

Im Bereich der Gebäude führt Energieeinsparung unmittelbar zur CO₂-Minderung. Die Energieeinsparung ist erreichbar durch

- n Bedarfsreduktion
- n Effizienzsteigerung
- n Betriebs- und Energiemanagement

Bei einem Primärenergieverbrauch im Jahr 2015 in Deutschland von ca. 13.335 Petajoule (PJ) bzw. 455 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten (Mio. t SKE) beträgt der Anteil für Gebäude ca. 40 %. Es ist damit an dieser Stelle besonders lohnend, bei Effizienzmaßnahmen erfolgreich zu sein.

Die Energiewende im Gebäudebereich kann bei der Wärme- und Trinkwarmwasserversorgung unterstützt werden durch den Übergang von konventionellem Energieeinsatz (Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Braunkohle, Kernenergie) zum Einsatz von erneuerbaren Energien (Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie (Photovoltaik, Solarthermie), Biomasse, Geothermie), die Wärme oder Strom erzeugen. Dies insbesondere unter Berücksichtigung von Anlagenkonzepten (z. B. BHKW, Wärmepumpen- und KWK-Anlagen), die dem bereits deutlich verminderten Energiebedarf bei neu erstellten Gebäuden Rechnung tragen und in Versorgungskonzepten mehrere Wohnungen und Gebäude versorgen. Auch müssen energetisch sinnvolle Baustoffe verwendet und die Gebäude an den energetischen Anforderungen ausgerichtet werden. Im Gebäudebestand müssen energetisch sinnvolle Gesamtlösungen erarbeitet und angeboten werden. Auch sind veränderte Wohnbedürfnisse, Lebensformen und Komfortansprüche zu berücksichtigen, insbesondere auch mit dem Anspruch an kostengünstigen Wohnraum.

Klimaschutz und Energiewende müssen sozialverträglich gestaltet werden. Gebäude müssen den veränderten Anforderungen an Wohnen und Infrastruktur insgesamt gerecht werden. In Deutschland lebten im Jahr 2014 ca. 75 % der Bevölkerung in Stadtgebieten, mit steigender Tendenz.

2.2 Hochwasserschutz

Gebäude müssen bezüglich ihrer Sicherheit gegen Schäden aus Naturereignissen anders bemessen werden. Starkregenereignisse, Blitze und Windwarnungen nehmen zu. Hochwassereignung und Schneelastannahmen sind wesentliche Parameter, die in aktualisierten Bemessungsnormen zu anderen Auslegungen führen werden. Die Anpassung von Bestandsgebäuden kann erforderlich werden, in jedem Fall sind Standsicherheitsprüfungen von bestehenden Bauwerken vorzusehen.

3 Urbanisierung verändert das Bauen

In den letzten Jahrzehnten hat sich unser Lebens-, Arbeits- und Mobilitätsverhalten grundlegend gewandelt. Städte sind wieder begehrter Lebensraum. Ist aktuell die Bevölkerungsverteilung zwischen Stadt und Land in der weltweiten Betrachtung etwa gleich, so werden im Jahr 2025 ca. 40 % der Menschheit außerhalb von Städten leben.

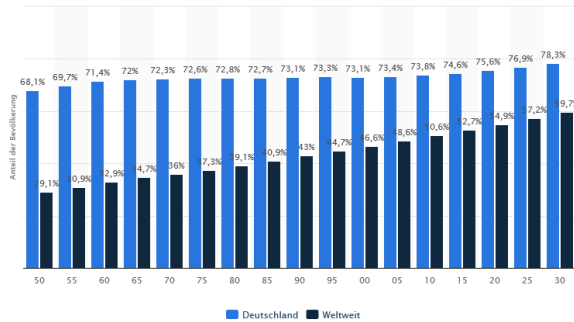


Bild 2. Bevölkerungsanteile in Städten [2]

Gleichzeitig stellen die demografische Entwicklung, enorme Migrationsbewegungen und die Klimaerwärmung Städte und Kommunen vor große Herausforderungen. Diese Situation verlangt neue Ansätze in der Stadtentwicklung, die gerade Deutschland und Europa prägen werden. Statistisch gesehen leben wir hier bereits seit langem überwiegend als Stadtbewohner, tatsächlich handelt es sich jedoch im Wesentlichen um Kleinstädte, die im Vergleich zu den globalen Metropolen – mit zweistelligen Millionenzahlen an Einwohnern – kaum urban wirken. Da wir in Europa auf einem sehr dicht besiedelten Kontinent leben, fehlt uns weitgehend die Möglichkeit, noch weiter in die Fläche zu bauen. Das Zaubermittel der Stadtplanung heißt daher „Nachverdichtung“. Oberstes Ziel ist hierbei, Ökonomie, Ökologie, kulturelle Aspekte und die Anforderungen an eine hohe Lebensqualität zu verknüpfen. Mit geringem Flächenverbrauch strebt man in einer Stadt der kurzen Wege eine nachhaltige Stadtentwicklung an. Zertifikate, wie das Gütesiegel der Deutschen Gesell-

schaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB), haben sich zwischenzeitlich auch für Stadtquartiere etabliert. Jüngste Ereignisse, wie der erste „Feinstaubalarm“ Deutschlands im Januar 2016 in Stuttgart, zeigen, dass die europäische Stadt nicht automatisch „grün und nachhaltig“ ist.

Die Gründe für Lärm, Feinstaub, Luftverschmutzung und weitere Emissionen liegen dabei häufig stärker in der Ausprägung der urbanen Infrastruktur als in Städtebau und Gebäuden selbst. Jedoch führte gerade diese inzwischen oft ungeliebte Infrastruktur, der technische Fortschritt, die Eisenbahn in unseren Städten, das Auto, das Flugzeug zur Urbanisierung, Globalisierung und zum Aufschwung unserer Städte. Nachhaltige Stadtplanung wird angesichts der nächsten technischen Entwicklung, der „Digitalisierung“, daran gemessen werden, ob es gelingt, technische Anforderungen, den Anspruch an Gestaltung und die Basis für ein gesundes Leben zu vereinen. Entscheidend ist dabei das ganzheitliche Zusammenspiel aller am Stadtentwicklungs- und Planungsprozess Beteiligten. War vor hundert Jahren ein Haus mit dem Rohbau zu 95 % fertiggestellt, so nimmt heute in einem modernen Gebäude der technische Ausbau die tragende Rolle ein. Das Gleiche passiert in unseren Städten. Linien des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), Ladestationen, Breitbandausbau, Netzausbau usw. müssen in unsere urbanen Strukturen integriert werden und werden zunehmend an Bedeutung gewinnen. Es braucht dazu keine neue autogerechte Stadt, sondern eine stadtgerechte Technik und zeitgemäße Planung. Es ist Zeit für eine ganzheitliche Planung unserer Städte, die die technischen Herausforderungen unserer Zeit frühzeitig ernst nimmt und gestaltet. Dann werden wir im Jahr 2025, dank integrierter urbaner Lösungen, in echten „Green Cities“ leben.

4 Demografie verändert das Bauen

Altersgerechtes Bauen

Dem altersgerechten Bauen wird zukünftig eine besondere Bedeutung zukommen. Wichtigste Voraussetzung ist die Barrierefreiheit, die in der Richtlinie VDI/VDE 6008 Blatt 3 wie folgt definiert wird:

„Barrierefreiheit bedeutet, dass Liegenschaften und ihre technische Gebäudeausrüstung von Menschen in jedem Alter, mit und ohne Mobilitätseinschränkung oder Behinderung betreten oder befahren und selbstständig sowie weitgehend ohne fremde Hilfe benutzt werden können und damit individuelle Potenziale zum selbstständigen Handeln nicht einschränken.“

Unsere Gesellschaft wird sich in den nächsten Jahren aufgrund der steigenden Lebenserwartung und der niedrigen Geburtenraten verändern. Immer mehr alte Menschen mit einem hohen Anteil an Frauen werden dann einer sinkenden Zahl junger Menschen gegenüber stehen. Die Zahl der Einpersonenhaushalte wird deutlich steigen. Spezielle Wohnformen, beispielsweise Wohngemeinschaften oder betreutes Wohnen, werden verstärkt nachgefragt und städtisches oder stadtnahes Wohnen bevorzugt. Die Verlagerung von Arbeitsprozessen in den privaten Wohnbereich spart Zeit und Ressourcen. Produkte und Lösungen werden im Vordergrund stehen, die dem Nutzer nicht sein eigenes Alter widerspiegeln, alterslos gestaltet sind und dem Konzept Universal-Design folgen. Individualisierung durch Anpassung der räumlichen und technischen Gegebenheiten an die spezifischen Anforderungen und Bedürfnisse der Nutzer wird im Vordergrund stehen. Dazu sind eine vorausschauende Grundrissplanung und Installationstechnik und der Einsatz von Assistenzsystemen erforderlich.

Der barrierefreie, schwellenlose Zugang zum Gebäude und zur Wohnung sowie die Berücksichtigung ausreichender Bewegungsflächen werden für alle Liegenschaften notwendig sein. Die Nutzung der Räume, insbesondere des Bads, wird sich ändern. Das Bad wird nicht mehr nur ein Funktionsraum sein, sondern immer häufiger Teil des Wohnbereichs und Mittelpunkt für Wellness-Aktivitäten werden. Für die häusliche Pflege hat die einfache Nutzung des Bads eine zentrale Bedeutung.

Im Bereich der Installationstechnik werden Produkte und Systeme zum Einsatz kommen, bei denen bei Bedarf ohne Installationsaufwand zusätzliche Funktionalitäten zur Unterstützung des Nutzers aktiviert werden können. Eine Türsprechanlage stellt als Grundfunktion die Kommunikation zwischen Besucher und Bewohner sicher. Die Möglichkeit der Übertragung von Bild und Ton zu einer Service- oder Sicherheitszentrale kann als Concierge-Funktion für Kinder, alleinlebende oder betreuungsbedürftige Menschen eine wichtige Hilfe sein.

Für Menschen aller Altersgruppen sind Assistenzsysteme hilfreich. Das automatische, gedimmte Einschalten der Beleuchtung bei Erkennen einer Bewegung ist für kleine Kinder, die nachts in der Dunkelheit Angst haben, allein zur Toilette zu gehen, genauso hilfreich wie für ältere Menschen, die aufgrund von kognitiven Einschränkungen Schwierigkeiten mit der Orientierung haben oder aufgrund von Krankheiten oder körperlichen Beeinträchtigungen sturzgefährdet sind. Assistenzsysteme erleichtern das Leben in der Wohnung und schützen vor gefährlichen Situationen. Sie erhöhen den Komfort und die Sicherheit für Menschen jeden Alters.

Das Wohngebäude wird zukünftig das Wohlbefinden und die Gesundheit der Nutzer fördern. Die Raumbelichtung kann dazu einen wichtigen Beitrag leisten. Durch die gezielte Verwendung bestimmter Farbtemperaturen des Lichts kann der Biorhythmus des Nutzers unterstützt werden. Durch den Einsatz von kaltweißem Licht (> 5000 Kelvin) mit einem erhöhten Blauanteil wird die Produktion des Schlafhormons Melatonin gesenkt und der Nutzer aktiviert. Ferner erleichtert es die visuelle Wahrnehmung des Nutzers bei Tätigkeiten wie dem Lesen oder bei der häuslichen Pflege. Die Verwendung von warmweißem Licht (≤ 3000 Kelvin) am Abend kann auf die Schlafphase vorbereiten.

Sicherheits- und Notfallsysteme gehören zum unverzichtbaren Standard. Geräte werden beim Verlassen der Wohnung automatisch abgeschaltet. Dies ermöglicht u. a. die selbstbestimmte Nutzung der Wohnung durch Menschen mit kognitiven Einschränkungen. Bei Überfall und Einbruch wird ein Alarm ausgelöst. Der Nutzer kann in einer Notsituation einen Notruf auslösen. Bei Bedarf stehen Systeme zur Verfügung, die Notsituationen automatisch erkennen und Betreuungspersonen alarmieren.

Altersgerechtes bzw. barrierefreies Bauen ist eine wichtige Voraussetzung für Anwendungen im Bereich Telecare. Monitoring-Systeme, wie die Aktivitätskontrolle, werden sowohl von kranken Patienten als auch von gesundheitsbewussten Menschen genutzt. Gesundheit wird zum Konsumgut und Lifestyle-Produkt. Zu diesem Zweck ist die Nutzung von Sensoren und Systemen zur Gebäudeautomation möglich. Zur Auf-

rechterhaltung und Entlastung des Gesundheitssystems werden erforderliche Maßnahmen in den häuslichen Bereich verlagert. Anschluss und Betrieb der dazu erforderlichen technischen Einrichtungen sind frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen und die notwendigen Schnittstellen sind zur Verfügung zu stellen.

5 Ressourcenverknappung verändert das Bauen

5.1 Gebäudeenergetik

Die Steigerung der Energieeffizienz, die damit einhergehende Senkung des Energiebedarfs und die größtmögliche Deckung des verbleibenden Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen sind zentrale Bausteine zum Erreichen eines „nahezu klimaneutralen Gebäudebestands“, der als Ziel der Bundesregierung definiert wurde. Die Energieeinsparstrategien seit dem Jahr 2000 zielten auf einen ständig reduzierten Gebäudeenergiebedarf hin durch

- n einen besseren sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz,
- n bedarfsgerechte und energieeffiziente gebäude-technische Anlagen und
- n einen steigenden Anteil an regenerativen Energiequellen für die Energieerzeugung.

Die ständige Optimierung der einzelnen Teilbereiche führt konsequenterweise zu Niedrigstenergiegebäuden. Grundlage der weiterführenden Diskussion bildet die EU-Gebäuderichtlinie Nr. 2010/31/EU, die ab 2019 bzw. 2021 sogenannte Fast-Null-Energie-Gebäude fordert, mit dem Ziel, einen Großteil des Energiebedarfs durch lokale regenerative Eigenenergieerzeugung am Gebäude oder auf dem Grundstück zu decken. Auf dieser Basis wird man ab dem Jahr 2025 Null- oder Plusenergiegebäude als Standard annehmen können.

Die wesentliche Herausforderung bei Nullenergiegebäuden und Plusenergiegebäuden ist, dass der Energieverbrauch und die regenerative Deckung bei der Bilanzierung über längere Zeiträume – typischerweise ein Jahr – ausgeglichen sind, jedoch bei zeitlich höher aufgelöster Betrachtung Ungleichgewichte deutlich vorhanden sind. So stehen z. B. bei der Nutzung der solaren Einstrahlung das Angebot und die Nachfrage oft diametral gegenüber. So herrscht saisonal hoher Bedarf und geringes Strahlungsangebot im Winter, geringerer Bedarf und dadurch Überschüsse im Sommer. Ebenso bei der Tageslichtnutzung: Der Kunstlichtbedarf verläuft entgegengesetzt zur Verfügbarkeit von Tageslicht und somit der solaren Einstrahlung [3]. Des Weiteren stellt bei großen Gebäuden zudem die zur Verfügung stehende Hüllfläche, also Dach und Fassaden, einen limitierenden Faktor dar. Die Nutzfläche – als maßgeblicher Skalierungsfaktor für den Energiebedarf – steigt mit der Größe des Gebäudes schneller als die Hüllfläche, speziell bei effizienten

Gebäuden, bei denen eine hohe Kompaktheit gefordert ist. Einem höheren Energiebedarf steht also immer weniger Fläche zur Energiegewinnung am Gebäude zur Verfügung. Bei der Nutzung der Einstrahlung ergibt sich eine Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und Fotovoltaik. Daher sind effektivere Fotovoltaiksysteme gegebenenfalls in Kombination mit thermischen Solarkollektoren zu entwickeln. Erste Ansätze von sogenannten PVT-Kollektoren zeigen ein erhebliches Potenzial, Solarthermie und Strom auf einer Fläche zu erzeugen.

Bei der Betrachtung des Versorgungsnetzes, also primär des elektrischen Verbundnetzes, können strombasierte Wärme- und Kälteerzeuger im Jahr 2025 durch einen „netzdienlichen“ Betrieb zur elektrischen Laststeuerung (Demand Response) genutzt werden. Die Notwendigkeit hierzu ergibt sich aus den derzeit stattfindenden drastischen Änderungen im deutschen Energiesystem: Der steigende Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien, z. B. aus Wind und Sonne, führt zu starken zeitlichen Schwankungen in der Stromproduktion, was erhöhte Anforderungen an die Stabilität der Stromnetze stellt. Der Gebäudesektor kann einen signifikanten Beitrag zur Entlastung des Energiesystems leisten, indem nicht nur einzelne Gebäude als dezentrale „Kraftwerke“ überschüssigen Strom einspeisen, sondern ihren Strombezug zur Wärme- und Kältebereitstellung an die Bedürfnisse der Netze anpassen. Zur Zwischenspeicherung können im Gebäude installierte elektrische Speicher sowie thermische Speicher, wie Flächentemperiersysteme oder thermoaktive Bauteilsysteme, genutzt werden.

Im Bereich Planung und Inbetriebnahme stellen Niedrigst-, Null- oder Plusenergiegebäude große Herausforderungen an Planer und Betreiber. Durch den erwarteten geringen Energiebedarf und die damit verbundenen geringen Energiekosten ist die wirtschaftliche Darstellbarkeit zusätzlicher Monitoring-Maßnahmen schwierig, für einen netzdienlichen Betrieb jedoch unerlässlich. Daher ist die konsequente Weiterentwicklung von kostengünstigen Mess-, Regel- und Steuerungskomponenten als Hard- und Software – sogenannte „Smart Technologies“ – in der Gebäudeenergetik essenziell.

Der Fokus bei der Entwicklung der zukünftigen Versorgungskonzepte liegt auf einem möglichst hohen Autarkiegrad der zukünftigen Gebäude. Die höheren Eigendeckungsraten reduzieren die Abhängigkeit vom lokalen Energieversorger.

Die Motivation zur Umsetzung einer ausgeglichenen Jahresbilanz hat dabei typischerweise ideelle, keine technischen oder nur in geringem Maße ökonomische Hintergründe. Der Anlagenbetrieb dieser Gebäude ist nach wie vor auf die Bedarfsdeckung (Wärme, Kälte) ausgerichtet, mit Ausnahmen bei der Nutzung nicht netzgebundener regenerativer Energieträger wie der Solarthermie. Existiert ein Anschluss an das Verbundnetz, wird dieses Netz als zeitlich ohne Einschränkungen verfügbare Quelle oder Senke gesehen. Die Berücksichtigung des dynamischen Zustands dieses Versorgungsnetzes beim Anlagenbetrieb von Gebäuden sowie die Maximierung der Eigendeckung stellen neue Herausforderungen an den Anlagenbetrieb. Im Jahr 2025 wird durch die Gebäudeautomation das Lastprofil eines Gebäudes so angepasst, dass kritische Zustände, wie Bezug von Spitzenlast und Einspeisung bei Schwachlast, vermieden werden bzw. lokal erzeugte elektrische Energie möglichst auch lokal genutzt wird. Zur Umsetzung netzdienlicher Regelungsstrategien werden im Jahr 2025 Geschäftsmodelle vorhanden sein, die für einen ökonomischen Anreiz zur Umsetzung eines „netzdienlichen Betriebs“ sorgen.

Gleichzeitig werden in Anwendungen netzgekoppelter Fotovoltaik infolge der Rahmenbedingungen sinkender oder limitierter Einspeisevergütung und steigender Netzbelastung zunehmend Optionen diskutiert, die zu einer Erhöhung der Eigenverwertung der lokal erzeugten Elektroenergie führen. Hier ist besonders elektrisch angetriebene Wärmetransformation interessant, mit der Möglichkeit der deutlich kostengünstigeren thermischen Speicherung von Energie.

Große Chancen für ein netzangepasstes Verhalten liegen in der Übergangszeit mit geringer thermischer Lastanforderung. Ein Ansatz, die Auswirkungen der Angebotsschwankungen im Stromnetz zu mildern, liegt im Demand-Side-Management (DSM), das heißt der gezielten Aktivierung bzw. Abschaltung von elektrischen Verbrauchern, um so den elektrischen Leistungsbedarf variabel gestalten zu können. Über elektrisch angetriebene Wärmepumpen, Kältemaschinen und Ventilatoren in den Lüftungsanlagen besteht eine Kopplung von thermischem und elektrischem Energiebedarf im Gebäude. Die gezielte Veränderung des zeitlichen Strombezugsprofils zur Wärme- und Kältebereitstellung kann somit einen entscheidenden Beitrag zur Lastglättung und Lastverschiebung leisten.

Im Jahr 2025 ist daher von netzdienlichen Null- oder Plusenergiegebäuden auszugehen, deren Lastbedarf und Energieerzeugung intern wie extern durch Smart-Technologien so clever gesteuert und geregelt werden, dass, in Verbindung mit dem smarten Netz (Smart Grid), der größtmögliche ökonomische und ökologische Nutzen erreicht wird.

5.2 Cradle to Cradle – kreislauffähig, flexibel und gesund bauen

5.2.1 Rohstoffverknappung und Recycling

Der weltweit zunehmende Rohstoffbedarf bei immer knapper werdenden Reserven stellt den Bausektor als größten Verbraucher vor wachsende Probleme. Schätzungen der Vereinten Nationen zufolge verursacht allein das Bauwesen europaweit fast 50 % des Rohstoffverbrauchs. Alle Prognosen gehen von einer weiteren Verschärfung des Wettlaufs um die Rohstoffe aus. Gleichzeitig steht die Bauindustrie in Deutschland für nahezu 60 % des Abfallaufkommens. Künftig wird die gebaute Umwelt unsere wichtigste Ressourcenquelle darstellen (Urban Mining). Um diese Quelle effektiv nutzen zu können, muss jedoch bereits bei der Planung und Erstellung auf den späteren Rückbau reagiert werden. Recyclinggerechtes Konstruieren wird daher künftig ein fester Bestandteil jeder Baumaßnahme sein. Dadurch werden die Gebäude zum Rohstoffdepot der Zukunft.

5.2.2 Gesundheit und Schadstoffe

Viele Chemikalien, von denen wir bereits heute wissen, dass sie gesundheitsschädlich sind und auf absehbare Zeit verboten werden, kommen immer noch in gängigen Bauprodukten zum Einsatz. Dabei ist es erstaunlich, wie wenig wir über die tatsächlich verbauten Stoffe und deren Schadstoffeintrag in Gebäuden wissen – immerhin verbringen wir über 90 % unseres Lebens in geschlossenen Räumen. Erstaunlich ist dabei, dass es nur für wenige Innenraumschadstoffe, wie beispielsweise CO₂, Richtwerte zur Orientierung gibt, jedoch keine umfassenden gesetzlichen Grenzwerte für die Schadstoffbelastung und die Qualität der Raumluft. Ganz im Gegensatz zur Außenluft, für die strenge Grenzwerte existieren. Der Themenkomplex „Gesundheit“ und die damit verbundenen Anforderungen an Planer und Produkthersteller stellt eine wesentliche Zukunftsfrage im Baubereich dar.

5.2.3 Flexibilität und Demontierbarkeit

Der Wert von Optionen, die durch Flexibilität entstehen, lässt sich mit dem Nutzen beschreiben, wesentliche Entscheidungen erst zu einem späteren Zeitpunkt treffen zu müssen und dabei auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren zu können. Die zunehmende Digitalisierung lässt die Anforderungen an Anpassungsfähigkeit und Umnutzungsfähigkeit von Gebäuden stetig steigen. Planerisch erfordert Flexibilität demontierbare und dadurch flexibel veränderbare Konstruktionen und lösbare Verbindungen.

Das Cradle-to-Cradle-Prinzip verknüpft die drei zuvor beschriebenen Teilaspekte auf integrierende Weise: Um eine Konstruktion rezyklierbar zu gestalten, ist eine Demontage in sortenrein trennbare Bestandteile erforderlich. Einfach lösbare Fügeverfahren sind die Voraussetzung zur praktikablen Umsetzung. Dies ergibt im Umkehrschluss wiederum eine größere Flexibilität, da einzelne Bestandteile separat demon- tiert und ausgetauscht werden können. Flexible Bau- teile sind somit recyclingfähiger. Hochwertiges Re- cycling wiederum erfordert weitestgehend schad- stofffreie Materialkomponenten, sonst entstehen min- derwertige Sekundärrohstoffe, die nicht werterhaltend vermarktet werden können. Rezyklierbare Konstruk- tionen sind dadurch auch gesünder.

Cradle to Cradle vereint also drei wesentliche Zu- kunftsthemen in einer ingenieurtechnischen Aufga- benstellung und schafft dadurch langfristig werthalti- ge Immobilien.

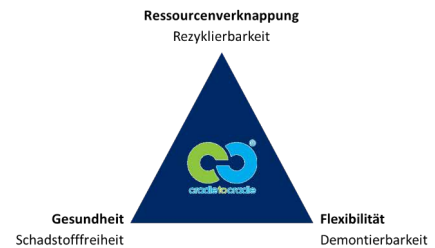


Bild 3. Cradle-to-Cradle-Dreiklang

6 Digitalisierung verändert das Bauen

6.1 Digitale Prozesse erhöhen Qualität und Effizienz im Gebäude-Life-Cycle

Die Digitalisierung im Planungs- und Errichtungsprozess von Gebäuden wird aktuell durch die Diskussion und Einführung von BIM-Methoden und –Werkzeugen mit einer erhöhten Geschwindigkeit vorangetrieben. BIM als Treiber der Digitalisierung im Bauwesen ist aber nur ein methodischer Ansatz (elementbasierte Datenhaltung im CAD), der keine weiterführenden Antworten für die Optimierung der Planungs- und Produktionsprozesse liefert. Im Vergleich mit dem Maschinen-, Fahrzeug- und Anlagenbau ist die Baubranche noch weit von den Ansätzen einer Industrie 4.0 entfernt.

Für die methodische Weiterentwicklung der Planungs- und Produktionsprozesse im Bauwesen gibt es zwei wesentliche Ansätze, die durch Digitalisierung unterstützt und getrieben werden:

6.1.1 Ansatz 1 – Programmierung und Konfiguration von Gebäuden

Der individuelle, manuelle Planungs- und Errichtungsprozess wird auf eine Programmierung und Konfiguration von Gebäuden umgestellt. Die technologische Grundlage hierfür bilden Datenbanken, in denen Module und Baukästen für Gebäude und Anlagen abgelegt werden. Gebäudeprodukte werden schließlich über Konfigurationsprogramme zusammengestellt. Die einzelnen Module und Baukästen werden laufend entwickelt und verbessert. Dabei werden die Prozessbeteiligten neue Kollaborationsmodelle entwickeln. Bei der Entwicklung von Modulen und Baukästen müssen die Planer, Produkthersteller und Errichter über Schnittstellen hinweg zusammenarbeiten.

Dieser Ansatz führt in einem ersten Schritt zu einer notwendigen Reduktion von Vielfalt in der Gestaltung von Gebäuden. Diese Vielfalt wird in einem zweiten Schritt jedoch durch die Weiterentwicklung von standardisierten Topologien und Modulen wieder aufgebaut und auf einer qualitativ hochwertigeren Stufe aus Sicht eines Produkts wieder angeboten.

6.1.2 Ansatz 2 – Digitale Ketten über den Gebäude-Life-Cycle

Es werden digitale Datenketten über den Gebäude-Life-Cycle entwickelt: Die Phasen „Konzeption“, „Detailentwicklung“, „Vorfertigung“, „Endproduktion“ und „Betrieb“ bis zum „Rückbau“ werden über einen durchgängigen Datenfluss gesteuert. Der zuvor beschriebene Ansatz für eine Gebäudeprogrammierung und Konfiguration unterstützt die Bildung einer digitalen Datenkette. Zur Umsetzung einer nahtlosen Datenhaltung über den Gebäude-Life-Cycle müssen zudem weitere Werkzeuge und Technologien entwickelt werden:

- Digitale Produkt- und Elementdaten in allen Detaillierungsstufen müssen von Herstellern angeboten werden. Diese müssen zudem über verschiedene BIM-, CAE- und CAFM-Plattformen kompatibel sein (Industriestandards).
- Es müssen integrierte Bemessungs- und Berechnungsmethoden für das Tragwerk und die Gebäudetechnik entwickelt werden. Diese Methoden müssen sich an Topologien und Modulen ausrichten.
- Methoden und Werkzeuge für die Koppelung von Planungs- zu Produktionsprozessen müssen entwickelt und weiterentwickelt werden. Dies sind unter anderem CAD/CAM-Koppelungen für die Vorfertigung als auch BIM-to-Site-Methoden und Werkzeuge bei den Bauprozessen. Im Bereich der Fassaden gibt es bereits viele erfolgreiche Beispiele für die CAD/CAM-Koppelung der Planungs- und Produktionsdaten. Dies muss auf weitere Gewerke ausgedehnt werden (Rohrleitungsbau, Kanalmontage, Innenausbau, Modulvorfertigung). BIM-to-Site-Werkzeuge stecken hingegen noch in den Kinderschuhen.

Schließlich wird die Hard- und Softwareindustrie weitere Entwicklungen an den Markt bringen, die beide zuvor genannten Ansätze unterstützen. Dies sind u. a.:

- Datenbrillen und interaktive Displays für die Planung
- integrierte BIM- und CAFM-Plattformen
- Industriestandards für den Datenaustausch zwischen Modellen

- Produkte für die Anwendungen mit BIM-Verknüpfung wie Vermessungssysteme, Wearables, Augmented-Reality-Produkte für die Baustelle, Produktionsroboter für Baustellen

6.2 Gebäudeautomation

Genauso, wie die Gebäudetechnik insgesamt in den nächsten Jahren vor enormen Herausforderungen steht, wird sich auch die Gebäudeautomation vor dem Hintergrund der allgemeinen Entwicklungen der Informations- und Automatisierungstechnik massiv verändern, und zwar technologisch wie organisatorisch. Einige Aspekte sollen im Folgenden hierzu exemplarisch herausgegriffen und näher erläutert werden. Diese werden unterteilt in interne, das heißt aus der Branche selbst kommende, und externe, das heißt von äußeren Einflussgrößen getriebene, Faktoren. Des Weiteren wird auf die besondere Bedeutung einer zielgerichteten Aus- und Weiterbildung im Bereich der Gebäudeautomation eingegangen.

In der VDI/VDE Publikation „Thesen und Handlungsfelder – Automation 2025“ vom Juni 2015 heißt es:

„... Automation ist das notwendige Bindeglied, das aus den Möglichkeiten der Software realen Nutzen generiert. ... Basis dafür sind Menschen: Automationsexperten, die durch ihre Ausbildung, Erfahrung und kontinuierliche Weiterentwicklung neben den fachlichen Qualifikationen über soziale und interkulturelle Fähigkeiten verfügen sowie die Kompetenz besitzen, Mensch-Maschine-Interaktion in allen Konsequenzen sinnhaft und zum Nutzen der Menschen zu gestalten sowie über hohe Problemlösefähigkeit verfügen...“

6.2.1 Einflussgrößen von „außen“

Digitalisierung, Internet of Things, Data Mining usw. auf der einen Seite sowie Smart Grids, Smart Buildings und Smart Cities auf der anderen Seite kennzeichnen schlagwortartig entscheidende Entwicklungen, die die „klassische“ Gebäudeautomation als Automatisierung der Gewerke innerhalb eines Gebäudes in den nächsten Jahren signifikant verändern werden.

Technologisch lässt sich absehen, dass die Gebäudeautomation immer stärker von den aktuellen Entwicklungen der modernen Informations- und Internettechnologien und den vielfältigen Methoden aus dem weiten Feld der allgemeinen Automatisierungstechnik durchdrungen wird.

Beispiele hierfür sind:

- intelligente, busfähige Sensoren und Aktoren mit integrierten Überwachungs- und Diagnosefunktionen,
- IP- und webbasierte, frei programmierbare Automatisierungsgeräte,
- Einsatz von modell- und simulationsgestützten Automatisierungsstrategien wie modellprädiktive Regelungen (MPC) oder selbstlernende Verfahren wie neuronale Netze (NN),
- wissens- und/oder modellgestützte Algorithmen zur automatisierten Betriebsoptimierung sowie Fehlererkennung und Diagnose für verbesserte Service- und Wartungsprozesse.

Einen weiteren wichtigen Einfluss auf die Gebäudeautomation werden auch die verstärkte Einbindung von erneuerbaren und dezentralen Energietechniken und die damit verbundenen Anforderungen für ein dezentrales Last- und Energiemanagement haben. Hier werden die bisher eher getrennt betrachteten Automatisierungslösungen für elektrische und thermische Systeme immer mehr zusammenwachsen, und es gilt zunehmend, den optimierten Energiefluss von elektrischen und thermischen Systemen unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Wechselwirkungen und Speichermöglichkeiten als Ganzes zu beachten. Insofern entwickeln sich die Gebäudetechnik auf der einen Seite und die Energietechnik auf der anderen Seite zunehmend hin zu einer nicht voneinander trennbaren Gebäudeenergietechnik. Dieser systemische Ansatz, „Gebäude als ein System“ zu betrachten, bietet neue spannende Anwendungs- und Geschäftsfelder für zukünftige Gebäudeautomationslösungen. Neben den bisher bereits vorhandenen Automatisierungslösungen für die einzelnen Gewerke und Bereiche der Raum- und Anlagenautomation gilt es zunehmend, ein darauf aufbauendes und abgestimmtes Systemdesign mit einer passenden „Systemautomation“ zwischen den gebäudeinternen Energiesystemen zu entwickeln und umzusetzen. Ergänzt wird dies um Lösungen einer gebäudeintegrierten Energiespeicherung (elektrisch, thermisch) zur Nutzung von Lastverschiebepotenzialen sowie ein übergeordnetes Netzmanagement im Kontext von Quartier-, Stadt- und Regionalkonzepten, welches die optimierte Betriebsführung von Gebäuden hinsichtlich eines netzdienlichen Betriebs neu oder anders definiert. Diese wird sich auch stark auf die Art und den Umfang von Informations- und Automatisierungstechniken innerhalb der Gebäude und deren Anlagen auswirken.

6.2.2 Einflussgrößen von „innen“, das heißt aus der Branche

Ergänzt werden die zuvor geschilderten technologischen Entwicklungen durch neue Software-Werkzeuge für das durchgängige System Engineering zur Verbesserung des Workflows über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, einer Anlage und letztlich des gesamten Gebäudes. Hier gilt es, die für die Gebäudeautomation relevanten Prozess- und Engineering-Schritte im Sinne einer Digitalisierung der Planungs-, Ausführungs- und Betriebsprozesse sinnvoll zu automatisieren und in den Gesamtprozess eines BIM-Konzepts passend zu integrieren.

Gewerkeübergreifendes Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden ist und wird zunehmend unverzichtbare Voraussetzung zum Standard eines wirtschaftlichen und lebenszyklusorientierten Bauprozesses werden. Dies erfordert allerdings eine verstärkte Optimierung standardisierter Planungsprozesse, insbesondere aus Sicht automatisierter Prozesse.

Eine wichtige Herausforderung hierbei ist, die Gebäudeautomation ganz früh im Planungsprozess, das heißt schon bei der Bedarfsplanung, durchgängig als Ganzes, als ein in sich abgestimmtes Gebäudeautomationssystem, zu konzipieren. Dies ist dann in den folgenden Planungsphasen genauso konsequent weiter zu entwickeln und passend umzusetzen: Ein „Paket“ Gebäudeautomationssystem bestehend aus Raumautomation, Anlagenautomation und dem übergeordneten Management (z. B. Energiemanagement) mit festgelegten Schnittstellen zu anderen Systemen wie Gebäudemanagementsysteme (GMS), Computer-Aided-Facility-Management-Systeme (CAFMS), Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERPS). Dies ist eine entscheidende Grundlage für einen durchgängigen Datenaustausch über alle Ebenen in einem Unternehmen und damit wiederum Voraussetzung für darauf aufsetzende Dienstleistungs- und Managementprozesse.

Die Querschnittsthemen „Building Information Modeling“ (BIM) und „Digitales Bauen“ werden in den nächsten Jahren hierzu die technologischen Treiber sein und alle Prozesse rund um Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden stark durchdringen. Anforderungen des digitalen Bauens und von BIM werden insbesondere auch die Prozesse des Planens, Ausführens und des Betriebs von Gebäudeautomationssystemen zukünftig massiv beeinflussen.

6.2.3 Den Menschen und Nutzer in den Mittelpunkt stellen

Die primäre Aufgabe einer Automation ist es, Menschen bzw. Nutzern den Alltag zu erleichtern und zu helfen, die Komplexität der sie umgebenden Technologien zu beherrschen oder zu vereinfachen. Das gilt insbesondere für die Gebäudeautomation, die so nah am Menschen und Nutzer agiert wie vielleicht sonst kein anderes Anwendungsfeld der Automatisierungstechnik. Nach wie vor wird die Gebäudeautomation allerdings mehr technologieorientiert denn lösungs- und serviceorientiert am Markt angeboten. So bietet der Markt bereits viel mehr an Technologie an als das, was in der breiten Anwendung genutzt und von der Mehrheit der Nutzer auch akzeptiert wird. Hierzu wird sich ein gewisser Paradigmenwechsel insbesondere bei den Herstellern und Planern etablieren müssen, damit die Gebäudeautomation den wichtigen Aspekten wie einfache Bedienung, Nutzerfreundlichkeit, einfache Inbetriebnahme und kontinuierliches Optimieren/Anpassen im laufenden Betrieb ohne Einsatz von Fachpersonal usw. gerecht wird. „Gebäudeautomation – vom Produkt- und Komponentenlieferanten zum Dienstleister und Problemlöser“ könnte das Motto hier heißen. Ein interessanter Markt für neue Geschäftsmodelle, z. B. für verbesserte Assistenzsysteme und Mensch-Maschine-Schnittstellen für verschiedenste Zielgruppen von Gebäudenutzern. Hier gilt es auch, bisher eher fachfremde Disziplinen wie Informatik, Psychologie, Arbeitswissenschaft, Pädagogik, Medizin, Ergonomie usw. im Sinne einer interdisziplinären Denk- und Sichtweise auf das Anwendungsfeld „Gebäudeautomation“ einzubinden, z. B. bei der Entwicklung von intuitiven Bedien- und Visualisierungskonzepten.

6.2.4 Bedeutung für Aus- und Weiterbildung

Damit die zuvor geschilderten Einflussgrößen der Gebäudeautomation und Gebäudetechnik in der Praxis und Breite der Anwendungsmöglichkeiten umgesetzt werden können, bedarf es in den nächsten Jahren einer erhöhten Aus- und Weiterbildungsoffensive. Die enormen Entwicklungen gerade im Bereich der Informations- und Automatisierungstechnik, gekoppelt mit den vielfältigen neuen Entwicklungen bei den Gebäude- und Energietechnologien und ergänzt um die zuvor genannte transdisziplinäre Zusammenarbeit, fordern gerade in diesem Bereich die Bereitschaft des lebenslangen Lernens. Dies führt zu einem enormen Bedarf an zugeschnittenen Aus- und Weiterbildungsangeboten für alle beteiligten Gruppen (Planer, ausführende Firmen, Betreiber, Architekten, Facility-Manager usw.). Die fortschreitende Digitalisierung der Lehre sowie neue didaktische Methoden wie

E-Learning und Blended Learning lassen auch neue zugeschnittene Aus- und Weiterbildungsformate für die Praxis erwarten.

6.3 Digitales Betreiben

Die Digitalisierung wird in den nächsten Jahrzehnten vieles verändern. Dabei beschränkt sich die digitale Vernetzung, die unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ stattfindet, nicht alleine auf technische Entwicklungen, sondern wird auch immense Auswirkungen auf Geschäftsmodelle und angebotene Produkt- und Dienstleistungskombinationen haben. So ist davon auszugehen, dass auch der Gebäudebetrieb mit seinen Prozessen und Standards vor einem deutlichen Umbruch stehen wird. Mit der Bündelung von Teilfunktionen aus Gebäudeautomation, Energiemanagement, Brandschutz, Sicherheit usw. werden nicht nur mit Blick auf technische Systeme ein neues Niveau der Diagnostik, sondern auch spürbare Sprünge in der Gebäudeeffizienz erreicht. Das zentrale Merkmal dieser Digitalisierung wird die Verschmelzung von Technologien mit bisher isolierten Teilsystemen aus den unterschiedlichsten Bereichen sein. Die Grenzen zwischen der physikalischen, der digitalen und der biologischen Sphäre verschwimmen. Hier sind bereits heute Trends zu erkennen, die als Treiber einer Digitalisierung im Gebäudebetrieb wirken:

- n Mittels „Big Data“ wird eine „Predictive Maintenance“ routinemäßig möglich. Mehrere Datenquellen, die bisher nicht miteinander in Verbindung gebracht werden konnten, werden auf einer Smart-Data-Plattform vernetzt, um Probleme frühzeitig zu erkennen oder Gebäude und Anlagen vorausschauend instand zu halten. So können beispielsweise verlässliche Voraussagen zu Ausfällen von Aufzügen und Rolltreppen oder Füllständen von Kaffeemaschinen und Kopierern getroffen werden.
- n Mithilfe von biometrischen Systemen werden nicht nur im Kontext von Zutrittskontrollen und Flächenbelegungskonzepten Effizienzreserven

gehoben, sondern gleichzeitig mit ihrer Integration in betriebliche Gesundheitsmanagementsysteme neue Niveaus der Mitarbeiterzufriedenheit und Employability erreicht.

- n Durch neue Möglichkeiten einer miniaturisierten Sensorik werden die Funktionen von Gebäuden besser verstanden und detailliertere Real-time-Gebäudenutzungsanalysen möglich.
- n Es werden nicht nur mit Spezialekameras ausgestattete Drohnen routinemäßig als Hilfsmittel bei Inspektionen auf Dächern und in Kanalsystemen, sondern auch mobiler 3-D-Druck ressourcenschonend für die Ersatzteilbereitstellung in Wartungsprozessen eingesetzt.
- n Mit künstlicher Intelligenz ausgestattete Roboter werden in vielen heute noch personalintensiven Routinen eingesetzt und ermöglichen zugleich einen neuen Standard ergebnisorientierter Servicelevel.

Dabei werden sich diese digitalen Systeme nicht linear, sondern exponentiell weiterentwickeln. Drastische Auswirkungen werden auch aus Entwicklungen im Umfeld von Gebäuden zu erwarten sein. So wird z. B. das fahrerlose Automobil auch Immobilien und ihren Betrieb massiv beeinflussen. Tiefgaragen werden nahezu überflüssig und Parkraumbewirtschaftungskonzepte obsolet, wenn mit neuen City-Mobilitätskonzepten ganze Flotten selbstfahrender Taxis die Mitarbeiter an ihren Arbeitsplatz oder zu Projekteinsatzorten befördern. Das Fahrzeug wird über eine App angefordert, setzt den Mitarbeiter ab und reiht sich danach wieder in eine Art Cloud aus vielen Robotertaxis ein, die permanent durch die Stadt zirkulieren.

Das Betreiben von Gebäuden mit diesen datenbasierten Leistungen erfordert allerdings auch gleichzeitig neue Formen der Zusammenarbeit zwischen klassischen Akteuren rund um die Immobilie und neuen Dienstleistern wie Softwarefirmen oder Datensammlern. Für diese neuen Wertschöpfungsarchitekturen müssen klassische Organisationsformen überdacht und neue Plattformen etabliert werden.

7 Ansprüche an die Lebensqualität verändern das Bauen

Planen wird endlich tatsächlich „integral“ – die Digitalisierung wird dafür sorgen, dass keine Information, die im Laufe des Lebenszyklus von Gebäuden erzeugt wurde, jemals wieder verloren geht. Unterstützt und gefördert wird diese Entwicklung vor allem durch die – bisher nicht bewiesene – These, dass das digitale Erstellen und Betreiben von Gebäuden erhebliche Kosteneinsparungen über den Lebenszyklus mit sich bringt.

Die Gebäude der Zukunft bedürfen in planerischer und ausführender Sicht eines ganzheitlichen Ansatzes. Interdisziplinäre Arbeitsweisen und ein ständiger Informationsaustausch aller am Prozess Beteiligten werden unumgänglich sein, um die Aufgaben technisch, gesellschaftlich und kulturell nachhaltig zu lösen. Flexible Nutzungskonzepte im Bestands- wie im Neubau durch variable Wohnungsgrößen, Durchmischung von Nutzungen und besonders barrierefreie Erschließbarkeit werden Grundlage aller Baumaßnahmen sein, um die Städte und ihre Gebäude langfristig zu erhalten und bedarfsgerecht zu gestalten.

Eine Stadt der Zukunft braucht Gebäude mit flexiblem, intelligentem und bezahlbarem Wohnraum und Lebensmodelle in allen Größen und Wohnformen – energieeffizient und ressourcenschonend, altersgerecht und mit hohem Wohnstandard.

Die „ökologische Stadt“ der Zukunft, in der Wohnen, Arbeiten und Freizeit näher zusammenwachsen, braucht angesichts der zunehmenden Dichte an Menschen und Industrie integrale Planungen. Die besondere Herausforderung dabei ist, die Handlungsfelder „Stadtklima“, „Luftreinhaltung“ und Kreislaufwirtschaft gleichermaßen zu beachten. Derzeit beschäftigen sich eine Reihe von Initiativen mit dem ökologischen Stadtbau im Spannungsfeld von Energieeffizienz, sozialer Verträglichkeit, städtebaulicher Attraktivität und Zukunftsfähigkeit (insbesondere Digitalisierung).

Die absehbare Zunahme prekärer Einkommensverhältnisse im Alter, die Zunahme von Einpersonenhaushalten sowie der Trend zur Freundesfamilie lassen eine verstärkte Nachfrage nach neuen Wohnformen erwarten, die auf Selbsthilfe, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung beruhen.

„Lebensqualität“ ist in Zukunft nicht mehr gleichzusetzen mit „Lebensstandard“. „Lebensqualität“ erfährt einen Bedeutungsgewinn und definiert sich fortan primär über immaterielle Werte. „Beim Leben Arbeiten“ – unter diesem Aspekt der „Lebensqualität“ – beispielsweise die Vereinbarkeit von Beruf, Familie und Freizeit – werden Planungen der Zukunft stehen.

Schrifttum

- [1] Klimaschutz in Zahlen; Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik Ausgabe 2015, Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
- [2] Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung von 1950 bis 2030 in Deutschland und weltweit, statista – Das Statistik-Portal. URL: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/152879/umfrage/in-staedten-lebende-bevoelkerung-in-deutschland-und-weltweit/>
- [3] Forschungsantrag ENOB, Netzdienliche Netto-Null-Energie-Bürogebäude, Institut für Solare Energiesysteme Freiburg, Stadt, Freiburg; Drees&Sommer Advanced Building Technologies GmbH, Stuttgart

Die VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik

Architekten, Bauingenieure und die Ingenieure der Technischen Gebäudeausrüstung stehen in einer gemeinsamen Verantwortung für die Schaffung einer lebenswerten Umwelt in Form der Straßen, Brücken, Infrastruktur und natürlich den Gebäuden. Gemeinsam mit den Ingenieuren des Facility-Managements sind sie verantwortlich für die Realisierung einer ressourcenschonenden Errichtung und einem kostengünstigen Betrieb innerhalb des gesamten Lebenszyklus. Die Struktur des VDI in der Gesellschaft „Bauen und Gebäudetechnik“ bietet eine hervorragende Plattform, um diese Themen gemeinsam zu bearbeiten und einer breiten Öffentlichkeit zur Kenntnis zu geben. Ingenieure dieser Disziplinen gestalten die Welt, in der wir leben!

Der VDI

Sprecher, Gestalter, Netzwerker

Die Faszination für Technik treibt uns voran: Seit 160 Jahren gibt der VDI Verein Deutscher Ingenieure wichtige Impulse für neue Technologien und technische Lösungen für mehr Lebensqualität, eine bessere Umwelt und mehr Wohlstand. Mit rund 155.000 persönlichen Mitgliedern ist der VDI der größte technisch-wissenschaftliche Verein Deutschlands. Als Sprecher der Ingenieure und der Technik gestalten wir die Zukunft aktiv mit. Mehr als 12.000 ehrenamtliche Experten bearbeiten jedes Jahr neueste Erkenntnisse zur Förderung unseres Technikstandorts. Als drittgrößter Regelsetzer ist der VDI Partner für die deutsche Wirtschaft und Wissenschaft.

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
Thomas Terhorst
Tel. +49 211 6214-466
terhorst@vdi.de
www.vdi.de