

Christoph Jacob  
Sara Kukovec *Hrsg.*

# Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden

Grundlagen – neue Technologien, Innovationen  
und Digitalisierung – Best Practices

EBOOK INSIDE

 Springer Vieweg

---

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten  
und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden

---

Christoph Jacob • Sara Kukovec  
Hrsg.

# Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden

Grundlagen – neue Technologien,  
Innovationen und Digitalisierung – Best  
Practices

*Hrsg.*  
Christoph Jacob  
Aufsichtsrat  
CASEA AG  
Neu-Isenburg, Deutschland

Sara Kukovec  
witura GmbH  
Mainz, Deutschland

ISBN 978-3-658-34961-5      ISBN 978-3-658-34962-2 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-34962-2>

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

Springer Vieweg

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022, korrigierte Publikation 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung: Annette Prenzer

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

---

# Vorwort 1

## **Inga Stein-Barthelmes, Geschäftsführung, planen-bauen 4.0 GmbH**

Der vorliegende Band gibt eine umfassende Bestandsaufnahme der Bau- und Immobilienwirtschaft in Bezug auf die Herausforderungen des Bauens für digitalere, innovativere und nachhaltigere Prozesse. Es guckt sich die Zukunftsperspektiven an und zeigt anhand einer Vielzahl von konkreten Anwendungsbeispielen, wie Digitalisierung beim Bauen nachhaltig und innovativ funktionieren kann. Er hilft dabei Probleme zu lösen, die uns alle auf dem Weg zur Digitalisierung der Bauwirtschaft begegnen. Denn es ist klar:

Wir sind längst in einer digitalisierten Welt angekommen. Die Digitalisierung betrifft nicht mehr nur klassische IT-Unternehmen, sondern Unternehmen quer durch sämtliche Branchen und Sektoren. Neue oder veränderte Geschäftsmodelle entstehen: Autos werden per App geteilt, Sprachen werden online gelernt und Musik wird gestreamt. Die Digitalisierung hat im vergangenen Jahrzehnt weite Bereiche der Wirtschaft erfasst und für einen immensen Zugewinn an Produktivität in den unterschiedlichsten Industriesektoren gesorgt. Diese Entwicklung ist in der Baubranche eher langsam. Zwar werden auch im Bauwesen für die Planung, Errichtung und den Betrieb von Bauwerken digitale Werkzeuge eingesetzt, der Grad der Weiternutzung einmal erzeugter digitaler Informationen bleibt jedoch weit hinter den anderen Branchen zurück. Viel zu häufig gehen wertvolle Informationen verloren. Derartige Informationsbrüche treten über dem gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks hinweg auf: Angefangen bei den verschiedenen Phasen der Planung, über die Ausführung und die lange Phase der Bewirtschaftung bis hin zum Um- bzw. Rückbau des Bauwerks.

Die leistungsfähigen, ressourceneffizienten, intelligenten, sozialen und gut gestalteten Bauwerke und Infrastrukturen, die wir in Zukunft brauchen, werden großes fachliches Knowhow und ein sehr viel engeres Zusammenspiel aller Akteure erfordern, da sie immer komplexer werden. Dabei kann die Digitalisierung einen wertvollen Beitrag leisten. Sie ist ein Werkzeug und eine Methode, mit der wir für unser Leben, Arbeiten und unsere gebaute Umwelt einen Mehrwert schaffen können. Da sie die gesamte Wertschöpfungskette Bau erfasst, wird dies zu einer gemeinsamen, interdisziplinären Aufgabe für alle Beteiligten.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung innovativer digitaler Techniken sind durchgängige Informationsflüsse, Daten und Prozesse. Dafür benötigen wir

verlässliche und allgemein zugängliche Standards. Mindestens ebenso wichtig sind jedoch Kooperation, integriertes Arbeiten und Partnerschaft. Die Digitalisierung kann die Trends der Zukunft und somit das Bauen voranbringen und zu einer enormen Effizienzsteigerung führen. Ein Umdenken muss stattfinden und somit ein Kulturwandel in der Welt des Bauens. Baukultur neu denken. In Prozessen:

Zukünftig muss die Orientierung aller Bau- und Instandhaltungsprozesse eines Bauwerks an seinen Lebenszyklus ausgerichtet werden. Denn, Bau- und Instandhaltungsprozesse werden immer komplexer. Viele verschiedene Sektoren werden viel früher in die Planungs- und Konstruktionsprozesse einbezogen, wie beispielsweise erneuerbare Energien als tragende Säule der Energiewende. Betreibermodelle, eingesetzt über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks, gewinnen zunehmend an Bedeutung. So fließen künftig durch den Einsatz von Sensoren auch Informationsprozesse mit in die Planung ein. Hinzukommt, dass die zunehmende Parametrisierung der Planungsprozesse eine frühzeitige Berücksichtigung von Materialeigenschaften und Fertigungsverfahren in der Planung erlauben. Dafür sind vernetzte Informationsplattformen zu Material- und Herstellungsparametern nötig, die im Zuge der Digitalisierung marktfähig werden. Wenn alle Prozessketten durchgängig digitalisiert sind, dann können wir auch die Fertigung von Gebäuden und Infrastruktur beschleunigen. In der intelligenten Fabrik werden IT und Produktion mit Hilfe von cyberphysischen Systemen vernetzt. So können Maschinenbau und Bauindustrie Prozesssymbiosen eingehen, in denen Schnittstellen optimiert und die gemeinsame Prozesseffizienz verbessert werden. Die Automation wird auch zur Veränderung der Berufsbilder führen. Noch profitiert die Baubranche von handwerklich gut ausgebildeten Fachleuten. Allerdings gehen viele dieser Fachkräfte in einigen Jahren in den altersbedingten Ruhestand, während in der Ausbildung immer weniger junge Menschen das Bauhandwerk als Beruf wählen. Automation kann nicht nur dem drohenden Fachkräftemangel begegnen, sondern für die Fertigung der Bauaufgaben ganz neue Standards setzen.

Um BIM in Deutschland zum Durchbruch zu verhelfen, hat die Wertschöpfungskette BAU die planen-bauen 4.0 GmbH gegründet. Die Gründung der Gesellschaft ist ein echter Meilenstein. Dass es gelungen ist, die Interessen eines so großen Wertschöpfungsbereiches der deutschen Wirtschaft auf ein gemeinsames Ziel „Zukunft zu gestalten“ zu verpflichten, ist historisch. Dies sehen nicht nur die engagierten Trägerverbände, -kammern und -unternehmen so. Mit dem Staat, insbesondere dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat die planen-bauen 4.0 starke Partner an Ihrer Seite.

Gemeinsam mit unseren Partnern aus der gesamten Wertschöpfungskette Bau haben wir schon viele Forschungsprojekte umgesetzt. Hier kurz ein paar Beispiele:

*BIMSWARM: Bei jedem Bauprojekt müssen regelmäßig verschiedene Firmen und Partner mit sehr unterschiedlichen Digitalisierungsquoten für einen begrenzten Zeitraum zusammenarbeiten. Daher sind bei der Bauplanung und Bauausführung Medienbrüche, manuelle Nacharbeiten, inkonsistente Planungsdaten und veraltete Planungsstände oftmals*

kaum zu vermeiden. Für die Digitalisierung im Bauwesen ist deshalb eine modulare Plug&Play-Fähigkeit von Softwareanwendungen, Services und inhaltlichen Daten auf Basis offener Standards erforderlich. Die BIMSWARM-Plattform setzt genau hier an und wird durch zertifizierte Fach-Anwendungen, Dienste und Datenbanken eine flexible Zusammenarbeit der am Baugeschehen Beteiligten gewährleisten. Davon profitieren insbesondere kleine und mittlere Unternehmen der Branche, da die sonst aufwändige Recherche zu Produkten und die Zusammenstellung kompatibler IT-Lösungen erleichtert wird.

*BIMSPEED: Um die Energieeffizienzziele der EU zu erreichen, müssen in der Baubranche wirksame Initiativen ergriffen werden, insbesondere im Bereich der Digitalisierung. Das Projekt BIM-SPEED setzt genau dort an. Das Projekt zielt auf die Entwicklung einer integrierten Softwarelösung ab, die eine Marktakzeptanz der BIM-Technologie im Bereich der Renovierung bestehender Wohngebäude ermöglicht und durch dessen Anwendung die Energieeffizienz von Wohngebäuden verbessert. Die Implementierung von BIM soll energieeffiziente Renovierungs- und Sanierungsprozesse im Geschosswohnungsbau in der gesamten EU in kürzerer Zeit mit geringeren Kosten, höherer Qualität und höherer Leistung ermöglichen. Während bei Neubauprojekten eine schnelle Einführung von BIM-Technologie zu verzeichnen ist, hinkt der Einsatz bei Renovierungsprojekten (Altbauten) aufgrund unterschiedlicher Ursachen weit hinterher. Deswegen konzentriert sich BIM-SPEED ebenfalls auf die Beseitigung technischer und organisatorischer Hindernisse für die Integration von BIM-Technologie in den Renovierungsprozess von bereits bestehenden Bauobjekten.*

*Das im BIMKIT adressierte Gebiet der Bestandsaufnahme bildet einen wichtigen Bereich, der besonders datenintensiv und somit prädestiniert für den Einsatz von Cloud-Technologien ist. Das Projekt leistet dementsprechend auch einen Beitrag zum Aufbau einer leistungs- und wettbewerbsfähigen, sicheren und vertrauenswürdigen Dateninfrastruktur auf Basis der GAIA-X-Referenzarchitektur für die Bauindustrie. Insbesondere sollen in dem Teilprojekt von BIMKIT Anforderungsanalysen, welche die Anforderungen der Daten, Use Cases sowie generierten Bestandsmodelle definiert werden und mit KI-Methoden erzeugte Bestandsmodelle, sollen hinsichtlich ihrer Vollständigkeit und Integrität überprüft werden. Im Projektverbund BIMKIT übernimmt planen-bauen 4.0, Anforderungsdefinition, Evaluierung, Integration, Standardisierung und Transfer von Projektergebnissen, adressiert die KMU-geprägte Bauwirtschaft in Verbindung mit Building Information Modeling (BIM).*

*Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie schafft das Konsortium Digital Tools and Workflow Integration for Building Lifecycle (DigitalTWIN) wichtige Voraussetzungen für die Digitalisierung und Vernetzung im gesamten Lebenszyklus des Gebäudes. Dies wird erreicht in dem den Projektpartnern eine durchgängige digitale Plattform zur Verfügung gestellt wird, die ihnen erlaubt Objekt- und Prozessdaten (BIM/Projektmanagement) zu synchronisieren und auszutauschen. Dabei baut die Plattform auf bewährten, bestehenden, möglichst offenen herstellerneutralen Formaten auf. Des Weiteren werden Methoden und Werkzeuge zur technischen Unterstützung bei Fertigung und Montage auf der papierlosen Baustelle entwickelt. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf*

*VR- und/oder AR-Anwendungen: brillen-basierte AR-Systeme werden eingesetzt, die es dem Nutzer erlauben, zusätzliche Informationen (wie z. B. Planungsmodelle, Fertigungsanweisungen) in Überlagerung mit der realen Welt einzublenden.*

Es gibt bereits heute viele umsetzbare Lösungen und Innovationen, welche sofort umsetzbar sind, um Nachhaltigkeit langfristig und wirtschaftlich zu fördern. Wichtig ist, dass wir Wissen teilen, innovative Ökosysteme schaffen, Menschen in unserer Branche Motivieren, Angst nehmen und nachhaltig zusammen Werte stiften. Die Generationen von morgen braucht eine bessere (bebaute) Welt. Wir können es so viel ressourcenschonender, effizienter und nachhaltiger.

Das Buch möchte Inspirieren, Möglichkeiten und konkrete Lösungen aufzeigen. Zahlreiche Autor\*innen aus der DACH Region aus der Wissenschaft, Lehre, Verbänden, privaten Bau- und Immobilienwirtschaft (etablierten und jüngeren Unternehmen) teilen ihr interdisziplinäres Wissen und ihre Expertise, um Innovationen sowie Transformationsprozesse zu fördern. Es kann nicht genug betont werden, wie wichtig dieses Buch sowie weitere Bücher mit ähnlichen interdisziplinären Lösungsansätzen für die Zukunft der Bau- und Immobilienbranche sind.

---

## Vorwort 2

### **Dr. Thomas Birtel, Vorstandsvorsitzender STRABAG SE**

Der vorliegende Band will eine umfassende Standortbestimmung der Bau- und Immobilienwirtschaft auf dem Weg in eine digitalere, innovativere und nachhaltigere Welt geben. Dazu werden in einem ersten Teil in sechs Kapiteln die Grundlagen aufbereitet und in einem zweiten Teil eine Vielzahl von Best-Practice-Beispielen aus den Bereichen Digitalisierung, Technik- und Materialinnovation sowie Nachhaltigkeit präsentiert.

Die Art und Weise, wie Menschen Häuser bauen, hat sich im Laufe der Jahrtausende ebenso verändert wie die Art und Weise, darin zu wohnen. Dabei ist der technische Fortschritt, den wir im letzten Vierteljahrhundert miterlebt haben, in seinem Tempo und seinen Errungenschaften beispiellos in der Menschheitsgeschichte. Die Methoden und Möglichkeiten, die uns heute zur Verfügung stehen und demnächst zur Verfügung stehen werden, wären vor 150 Jahren noch problemlos als Magie durchgegangen.

„Digitalisierung“ ist eines der modernen Zauberworte, das an sich noch nicht viel aussagt – und dennoch so viel verspricht, dass es sich niemand mehr leisten kann, es zu ignorieren. Weil Digitalisierung alles und nichts bedeuten kann, ist es so wichtig, dass wir lernen, zielführend und praxistauglich darüber zu reden. Auch am Ende eines revolutionären digitalen Prozesses wird schließlich handfest gebaut, und Menschen fühlen sich dort optimalerweise ganz analog wohl.

Der vorliegende Band baut eine Brücke zwischen grundlegenden Zukunftsperspektiven und einer großen Palette konkreter Anwendungsbeispiele für den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Er hilft dabei, ein Problem zu lösen, das allen begegnet, die sich umfassend mit dem Thema der Digitalisierung am Bau befassen: Obwohl in aller Munde, ist es gar nicht so leicht, konkret und konstruktiv über Digitalisierung zu reden und dabei auf einen gemeinsamen Nenner zu kommen. Der Begriff ist „en vogue“ und auch in der Baubranche längst unumgänglich. Er ist aber auch oft vage und mit einigen Irrtümern behaftet: So geht es nicht nur darum, möglichst alles in Bits und Bytes zu verwandeln, zu automatisieren oder durch Computer steuern und durch Roboter ausführen zu lassen.

Um Digitalisierung und Innovation als Unternehmen – egal, welcher Größe – gewinnbringend zu leben, braucht es altbekannte Qualitäten: Mut, Entscheidungskraft, Vernetzungsqualität und nicht zuletzt eine gesunde Fehlerkultur, in der möglichst alle von Erfolgen und Fehlschlägen lernen. Praktisch betrachtet, braucht es also Mitarbeitende und Führungskräfte, die dieses Setting leben, unterstützen und fördern.

Wer dieses Buch im Jahr 2022 oder später liest, den wird es vielleicht wundern, dass ein Unternehmen wie STRABAG sich bereits seit Beginn des Jahrtausends ausführlich mit Digitalisierung auseinandergesetzt hat. Eine konzerneigene BIM-Abteilung lotete schon damals die Vorteile bei der Planungs- und Logistikarbeit mit „BIM 5D®“ – so der heutige Name des von STRABAG entwickelten BIM-Systems – aus. Erst in den letzten Jahren sind jedoch viele technische Errungenschaften zu einer Markt- und Serienreife gelangt, die das Bauen und den Betrieb mit Hilfe von digitalen Modellen hocheffizient und auch so faszinierend wie nie machen. Sehr vieles über diese spannenden Möglichkeiten ist im zweiten Teil dieses Buches zu finden.

Der Schlüssel zum Digitalisierungserfolg besteht natürlich auch in der Verfügbarkeit und Nutzbarmachung von Daten. Machte man sich vor 15 Jahren noch Sorgen, woher man Daten bekommen sollte, ergab sich bald eine neue Herausforderung: die neue Flut an Daten rasch, sinnvoll und mit vertretbarem Aufwand auszuwerten. Das Thema Künstliche Intelligenz wird deshalb in naher Zukunft einer der Hauptaspekte sein, die den technischen Fortschritt beschleunigen werden.

Doch es gibt noch einen wichtigen Zusammenhang, der in Zeiten des Klimawandels und der immer knapper werdenden Ressourcen zu berücksichtigen ist, wenn es um Digitalisierung geht: Wie alles andere, braucht es auch bei digitalen, modernen Prozessen eine Verpflichtung zur Nachhaltigkeit und zum möglichst schonenden Umgang mit der Umwelt und Materialien. Es geht nicht mehr allein darum, ein Projekt, einen Prozess oder ein Produkt durch Digitalisierung „besser“ zu machen. Es geht auch nicht mehr nur darum, Planung, Logistik, Bau und Betrieb zu „vereinfachen“ und schlanker, also verschwendungsfreier, zu gestalten. Im Angesicht düsterer Klimaprognosen muss ein Aspekt der Digitalisierung und Innovation immer auch sein, sensibler mit dem umzugehen, was wir als Unternehmen und als Menschen hinterlassen.

Gerade die Bau- und Immobilienbranche hat hier eine Verpflichtung zur Nachhaltigkeit und eine Bringschuld gegenüber der Öffentlichkeit, das Thema ernst zu nehmen und sich eine dahingehende Verbesserung und Optimierung der Methoden, Abläufe und Konsequenzen auch etwas kosten zu lassen. Nachhaltigkeitsthemen wie Green Energy Innovationen, nachhaltige Wertschöpfungs- oder Betreibermodelle sowie Materialrecycling finden sich ebenfalls im vorliegenden Band. Es steht zu vermuten, dass ihnen in Zukunft ein noch größerer Raum zukommen wird.

Es ist unverkennbar, dass Digitalisierung nie für sich allein stehend betrachtet werden sollte, um wirklich sinnvoll erfasst zu werden. Den echten Mehrwert der digitalen Chancen zu entwickeln, dies ist die wahre Herausforderung der aktuellen Revolution. Zugegeben: Hier wird etwas angemahnt, was sehr viele in der Bau- und Immobilienwirtschaft bereits verinnerlicht haben mögen.

Es ist aber wichtig, dass sich diese Ideen und Philosophien in der großen Breite der Branche durchsetzen. Dieses Buch wird gewiss einen wichtigen Beitrag dazu leisten.

---

## Danksagung

Die Idee für dieses Buch ist im Jahr 2019 entstanden. Bis Ende 2020 hat sich das Team aus Autorinnen und Autoren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden zu unsrem Buchprojekt formiert. Mit Freude und großem Engagement teilen sie ihr Wissen und ihre Erfahrungen mit allen Leserinnen und Lesern. Gemeinsam mit allen Autoren, Autorinnen, unserem Grafikdesigner, beiden Vorwortgebern, Verlagsleitung- und Lektoren waren wir mit uns, den Herausgebern, mehr als 53 Mitgestalter, die maßgebend an der Fertigstellung dieses Werkes beigetragen haben.

Von ganzem Herzen bedanken wir uns bei allen mithelfenden Personen und auch bei unseren Freunden und Familien, die uns auf diesem Weg mitbegleitet haben. Unser besonderer Dank gilt unserem Grafikdesigner Herrn Maximilian Huber, der alle Grafiken für unsere Autoren und Autorinnen erstellt hat. Durch seine Design-Kompetenz (oder: Durch sein einheitliches Design) hat er es geschafft, komplexe Zusammenhänge schnell greifbar zu machen.

Auch bedanken wir uns sehr bei Frau Karina Danulat und Frau Annette Prenzer vom Springer Nature Verlag, die uns bei jedem Schritt der Bucherstellung aktiv unterstützt haben.

Da dieses Buchprojekt der Startschuss für viele weitere neue Initiativen ist, freuen wir uns sehr über Ihre Rückmeldung und Ihr Feedback.

Christoph Jacob und Sara Kukovec

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Allgemeine Ausgangslage

<b>1 Der traditionelle Weg der Bau- und Immobilienwirtschaft in die digitalisierte Welt</b> .....	3
Christoph Jacob	
1.1 Einleitung und Überblick .....	3
1.2 Was ist ein digitales Ökosystem? .....	5
1.3 Was sind die Erfolgsfaktoren zur Entstehung zukünftiger Innovationen? ..	5
1.4 Die globale Bau- und Immobilienlandschaft .....	7
1.5 Megatrends, die unsere Zukunft bestimmen .....	9
1.6 Welchen Einfluss haben die Megatrends auf die Bau- und Immobilienwirtschaft? .....	10
1.7 Wie entwickelt sich die Weltbevölkerung? .....	11
1.8 Perspektiven der globalen Urbanisierung und wie sich Städte und Regionen entwickeln .....	12
1.9 Was sind die aktuellen, größeren Veränderungen und Trends in der Bau- und Immobilienwertschöpfung, die nachhaltig wirken? .....	14
Literatur .....	22
<b>2 Welche Stakeholder und Interessen bestimmen die Zusammenhänge der traditionellen Wertschöpfung?</b> .....	25
Matthias Mosig, Sara Kukovec und Christoph Jacob	
2.1 Die Wertschöpfung .....	25
2.2 Stakeholder, Interessen und Ziele im Hinblick auf die Digitalisierung .....	26
2.3 Mehrschichtigkeit von stakeholder- und prozessorientierten Wertschöpfung .....	49
<b>3 Heute unsere positive Zukunft bauen</b> .....	57
Christine Lemaitre und Pia Hettinger	
3.1 Einführung: Der nachhaltige Weg für die Bau- und Immobilienbranche .....	57
3.2 Ein Instrument für den Wandel: Das DGNB System .....	62

3.3	Von der Theorie in die Praxis: Tipps für Klimaschutz und Ressourcenschonung .....	65
3.4	Fazit und Ausblick .....	74
	Literatur .....	74
<b>4</b>	<b>Erfolgreiche Geschäftsmodelle der Zukunft</b> .....	<b>77</b>
	Michal Dallos	
4.1	Schlüssel zum Erfolg: Wettbewerbsvorteil .....	77
4.2	Was ist ein Geschäftsmodell und warum sollten wir uns damit beschäftigen? .....	80
4.3	Kundenzentrierung als neues Paradigma .....	81
4.4	Besonderheiten der Kundenzentrierung in der Bau- und Immobilienbranche .....	83
4.5	Schlusswort und Ausblick .....	86
	Literatur .....	86
<b>5</b>	<b>Kreation wertstiftender Geschäftsmodelle in neuen Wertschöpfungsformen, Ökosystemen und Plattformen</b> .....	<b>89</b>
	Janna Zielinski	
5.1	Mehrdimensionale Formen der Wertschöpfung .....	90
5.2	Rolle und Bedeutung von Ökosystemen .....	93
5.3	Der ökonomische Nutzen von Plattformen .....	96
5.4	Ausblick: Verbindung von Wertschöpfung, Ökosystem und Plattformen .....	97
	Literatur .....	98
<b>6</b>	<b>Auf dem Weg zum digitalen Kulturwandel: ein Leitfaden für Immobilienunternehmen</b> .....	<b>101</b>
	Julia Eder	
6.1	In welchem Bereich einer Unternehmung ist eine Zuständigkeit für Digitalisierung am besten anzusiedeln? .....	102
6.2	Welche Rolle hat eine Digitalisierungsstrategie für den Kulturwandel? ..	103
6.3	Wie kann der stetige Wandel in der Organisation angenommen und gelebt werden? .....	110
6.4	Fazit und Ausblick .....	119
	Literatur .....	120
<b>Teil II Best-Practice-Beispiele</b>		
<b>7</b>	<b>Digitale Open Data Grundstücks- und Potenzialanalysen mittels 2D-Geodaten und 3D-Stadtmodellen</b> .....	<b>123</b>
	Max Rudolph	
7.1	Verfügbarkeit und Spezifika offener Daten in Deutschland .....	124
7.2	Die Auswirkungen des Föderalismus auf die Verfügbarkeit von Geodaten .....	125

7.3	Von Open (Geo-)Data zum Digitalen Zwilling . . . . .	126
7.4	Durch offene Daten zum Nährboden für digitale Innovationsökosysteme . . . .	128
7.5	Digitale Planungswerkzeuge und webbasierte Planungsplattformen . . . . .	129
7.6	Digitale Datenmodelle in frühen Phasen der Projektentwicklung . . . . .	132
7.7	Von Pilotprojekten in die breite Anwendung von Stadtinfrastruktur . . . . .	133
7.8	Fazit und Ausblick . . . . .	134
	Literatur . . . . .	135
<b>8</b>	<b>Das Potenzial eines innovativen Entscheidungstreffprozesses in der Projektentwicklung . . . . .</b>	<b>137</b>
	Natasha Catunda und Sara Kukovec	
8.1	Risiken und Herausforderung der Projektentwicklung . . . . .	138
8.2	Early Stage Design – parametrisiertes Modellierungsverfahren . . . . .	140
8.3	Der Weg zum multikriteriellen Gebäudemodell . . . . .	141
8.4	Varianten-Exploration und Entscheidungstreffprozess . . . . .	145
8.5	Optimierung und Endergebnisse . . . . .	149
8.6	Echtzeit Werkzeuglösungen für Leistungsanalyse und Design . . . . .	150
8.7	Fazit und Ausblick . . . . .	153
	Literatur . . . . .	154
<b>9</b>	<b>Wie die Versorgung mit Green Energy eine nachhaltige Verbindung zwischen Ökonomie und Ökologie schafft und die Immobilien-Wertschöpfung verbessert . . . . .</b>	<b>157</b>
	Thomas P. Wagner und Christian Faßelt	
9.1	Einleitung und Überblick . . . . .	157
9.2	EU Green Deal verändert Level Playing Field . . . . .	158
9.3	Differenzierte Strategieansätze nach Gebäudeart und Eigentümerschaft . . . .	161
9.4	Green Strategies für den Immobiliensektor . . . . .	163
9.5	Digitalisierung der Energieversorgung als Verstärker der Transformation im Gebäudesektor . . . . .	165
9.6	Energielösungen im Gebäudebestand: Konzepte und Maßnahmen zur CO <sub>2</sub> -Senkung . . . . .	167
9.7	Beispiellösungen im Neubau: Wärmeversorgung von Quartieren der Zukunft . . . . .	170
9.8	Zusammenfassung . . . . .	172
	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis . . . . .	173
	Literatur . . . . .	173
<b>10</b>	<b>Innovatives Projektmanagement – 10 Erfolgsfaktoren zur Erreichung der Projektziele . . . . .</b>	<b>175</b>
	Markus G. Viering und Georg Friedrich Bremer	
10.1	Einleitung . . . . .	175

10.2	10 Erfolgsfaktoren zur Erreichung der Projektziele .....	177
10.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	198
	Literatur .....	198
<b>11</b>	<b>Projektfinanzen neu gedacht: Durchgängiges Controlling durch die Verknüpfung von Prozessen, Menschen und Daten.</b> .....	<b>201</b>
	Benjamin Günther	
11.1	Die Rolle von Finanzdaten im Bauprojekt. ....	201
11.2	Projektcontrolling: Das zentrale Steuerelement während der Planungs- und Bauphase .....	202
11.3	Vor- und Nachteile der verschiedenen Software-Modelle auf einen Blick .....	205
11.4	Software-Lösung für eine vereinfachte Zusammenarbeit und Kommunikation im Controlling: Beispiel Alasco .....	207
11.5	Fazit: Ein digitales Fundament für alle Prozesse im Projekt .....	210
	Literatur .....	211
<b>12</b>	<b>Building Information Modeling: Der Leitfaden für die erfolgreiche Implementierung.</b> .....	<b>213</b>
	Boris Goldshteyn und Eva Ritz	
12.1	Die Geschichte von BIM .....	214
12.2	Der Mythos um BIM aufgeräumt .....	215
12.3	BIM aus der Praxis: Schritte zur erfolgreichen Implementierung .....	217
12.4	Die Zukunft von BIM .....	225
12.5	Fazit und Ausblick .....	225
	Literatur .....	226
<b>13</b>	<b>Vernetzte Multiphysik, Bauphysik von morgen</b> .....	<b>229</b>
	Carina da Silva und David Bewersdorff	
13.1	Leistungsbild und Potenziale der Bauphysik .....	229
13.2	Bauphysik von morgen .....	234
13.3	Umsetzungsbeispiele .....	237
13.4	Zusammenfassung und Ausblick .....	239
	Literatur .....	240
<b>14</b>	<b>Datenbasiertes Ausschreibungsmanagement</b> .....	<b>243</b>
	Emre Impraimoglu	
14.1	Einführung in die Ausschreibung und Vergabe .....	244
14.2	Welche Herausforderungen stehen der effizienten Nutzung von Daten im Weg? .....	245
14.3	Auf dem Weg zu einem innovativen und effizienten Ausschreibungsmanagement .....	249
14.4	Eine Zukunftsvision: Ausschreibungsmanagement in einer Connected Construction Plattform. ....	253
	Literatur .....	254

<b>15</b>	<b>Zukunftsweisende Anwendungen digital optimierter Arbeitsvorbereitung zur Kosten und Bauzeitreduzierung im Bauablauf . . .</b>	<b>257</b>
	Hubert Rhomberg	
15.1	Über die Herausforderung, bereits in der Planungs- und Entwicklungsphase des Gebäudes mit der Arbeitsvorbereitung zu beginnen . . . . .	257
15.2	Wenn Planung und Arbeitsvorbereitung vernetzt gedacht werden . . . . .	258
15.3	Warum die Zusammenlegung von Planung und Arbeitsvorbereitung zukunftsweisend ist . . . . .	259
15.4	Einsparungen fordern Sparsamkeit: Der Systembau und die Lean- Philosophie. . . . .	260
15.5	Wie digitale Schnittstellen völlig neue Prozesse ermöglichen . . . . .	264
15.6	Digitale Optimierung in der AVA-Phase (Angebot/Vergabe (Abrechnung)) . . . . .	266
15.7	Digitale Technologien in der Vorfertigung. . . . .	267
15.8	Digitale Optimierung in der Montage und Ausführung. . . . .	268
15.9	Digitale Optimierung in der Terminplanung . . . . .	269
15.10	Ausblick auf ein neues Kollaborationsdenken in der digitalisierten Bauwirtschaft. . . . .	270
<b>16</b>	<b>Bauen im Wandel – Unterstützung durch digitale Tools. . . . .</b>	<b>273</b>
	Hauke Deckarm und Tilo Nemuth	
16.1	Herausforderung . . . . .	274
16.2	Digitale Bauausführung. . . . .	275
16.3	Fazit und Ausblick. . . . .	284
	Literatur. . . . .	285
<b>17</b>	<b>Digital Lean Construction – Wo geht die Reise hin? . . . . .</b>	<b>289</b>
	René Huppertz	
17.1	Entwicklung der letzten Jahre . . . . .	290
17.2	Lean Construction und BIM . . . . .	291
17.3	Weitere Entwicklungen der digitalen Lean Lösungen. . . . .	298
17.4	Herausforderungen der digitalen Bauprojektentwicklung . . . . .	300
17.5	Potenziale der gegenwärtigen Entwicklung . . . . .	301
17.6	Fazit und Ausblick. . . . .	302
	Literatur. . . . .	303
<b>18</b>	<b>Mit innovativen Elektroinstallationssystemen und Digitalisierung zu nachhaltigen und effizienten Wertschöpfungsmodellen für Zweckbauten . . . . .</b>	<b>305</b>
	Christian Sallach und Dörthe Knefelkamp	
18.1	Einleitung. . . . .	305
18.2	Vorteile der steckbaren Installation und Best Practice Beispiele. . . . .	317

18.3	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	320
	Literatur. . . . .	321
<b>19</b>	<b>Digitales Qualitätsmanagement für die Gebäude der Zukunft</b> . . . . .	<b>323</b>
	Stefan Plesser	
19.1	Alte und neue Anforderungen an Gebäude . . . . .	324
19.2	Qualitätsmanagement und Digitalisierung. . . . .	326
19.3	Digitales Qualitätsmanagement: Chancen und Voraussetzungen . . . . .	331
19.4	Ausblick. . . . .	333
	Literatur. . . . .	334
<b>20</b>	<b>Automatisierte Baumaschinen und Bau-Robotik</b> . . . . .	<b>335</b>
	Frank Will	
20.1	Einleitung. . . . .	336
20.2	Bauwirtschaft und neue Technologien. . . . .	336
20.3	Digitalisierung und Automatisierung von Bauprozessen. . . . .	338
20.4	Technologische Treiber der Automatisierung . . . . .	340
20.5	Automatisierung von Baumaschinen für den Hochbau. . . . .	345
20.6	Bau-Robotik. . . . .	354
20.7	Zusammenfassung und Ausblick. . . . .	357
	Literatur. . . . .	359
<b>21</b>	<b>Der Einsatz von Drohnen in der Bauindustrie</b> . . . . .	<b>361</b>
	Thomas Gorski	
21.1	Einleitung. . . . .	362
21.2	Definition und Kategorisierung von Drohnen . . . . .	362
21.3	Aktuelle Drohnen-Hardware, Software und die gesetzlichen Regelungen . . . . .	364
21.4	Einsatzmöglichkeiten von Drohnen in der Bau- und Immobilienwirtschaft. . . . .	367
21.5	Vorteile von Drohnen. . . . .	370
21.6	Herausforderungen des Drohneinsatzes. . . . .	372
21.7	Fazit und Zukunftsaussichten . . . . .	374
	Literatur. . . . .	374
<b>22</b>	<b>Plattformlösungen im Handwerk &amp; Zusammenspiel Immobilienwirtschaft</b> . . . . .	<b>377</b>
	Martin Urbanek	
22.1	Die Digitalisierung als Chance für Handwerk, Bau und Immobilienmarkt . . . . .	377
22.2	Das Handwerk und der Grad der Digitalisierung . . . . .	378
22.3	Leadgenerierung, Smart Living, IoT und digitale DNA . . . . .	384
22.4	Plattformen als Zukunftstreiber für das Handwerk & den Immobilienzyklus . . . . .	385

22.5	Zusammenfassung & Schlussfolgerung . . . . .	387
	Literatur . . . . .	388
<b>23</b>	<b>Der Weg zur autarken Gebäudekonstruktion: Smarte Materialien, Baustoffe und Bauteile sowie deren Interaktion . . . . .</b>	<b>393</b>
	Carina da Silva, Christoph Mankel und Sara Kukovec	
23.1	Der Umgang mit Ressourcen unserer bebauten Welt . . . . .	393
23.2	Vom Rohmaterial zum smarten Bauteil . . . . .	395
23.3	Innovationen auf Materialebene . . . . .	397
23.4	Innovationen auf Baustoffebene . . . . .	402
23.5	Innovationen auf Bauteil- und Gebäudeebene und deren Interaktion . . . . .	407
23.6	Autarkie – Das Gebäude als unabhängiges System . . . . .	408
23.7	Umsetzungshürden für die Praxis meistern . . . . .	410
23.8	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	416
	Literatur . . . . .	417
<b>24</b>	<b>Innovative Materialien, Verfahren und Technologien des Brandschutzes zur nachhaltigen Gebäudeeffizienzsteigerung . . . . .</b>	<b>423</b>
	Seref Diler	
24.1	Wer Brandschutz vernachlässigt, der spielt mit dem Feuer . . . . .	423
24.2	Die Komplexität im Brandschutz und Herausforderungen . . . . .	425
24.3	Digitale Techniken prägen das Gebäude der Zukunft . . . . .	427
24.4	Ausblick und Visionen . . . . .	435
<b>25</b>	<b>Wie Technologie den Weg zu einem produkt- und serviceorientierten Arbeiten ebnet und dabei die Endnutzer in den Vordergrund stellt . . . . .</b>	<b>437</b>
	Milan Zahradnik	
25.1	Die Rolle des Endnutzers und die damit verbundenen Herausforderungen . . . . .	438
25.2	Die Rolle der Immobilienunternehmen und die große Chance, die aus der Technologie gezogen werden kann . . . . .	439
25.3	Technologie ebnet den Weg zum produkt- und serviceorientierten Arbeiten am Endnutzer . . . . .	441
25.4	Was wir von anderen Branchen hinsichtlich Produkt- und Service orientiertem Arbeiten lernen können . . . . .	446
25.5	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	447
<b>26</b>	<b>Digitalisierung im Asset-, Property- und Facility Management – Grundlage für ein nachhaltiges und intelligentes Betreiben und Managen von Immobilien . . . . .</b>	<b>449</b>
	Heike Gündling, Verena Rock und Sarah Schlesinger	
26.1	Digitalisierung im Asset und Property Management . . . . .	449
26.2	Ökosysteme – eine notwendige Bedingung für ein zeitgemäßes Immobilienmanagement . . . . .	452

26.3	Asset Manager in besonderer Verantwortung .....	455
26.4	Digitale Transformation im Facility Management. ....	460
26.5	Fazit .....	467
	Literatur. ....	468
<b>27</b>	<b>Anwendungsfälle für Blockchain in der Immobilienwirtschaft</b> .....	<b>473</b>
	Achim Jedelsky	
27.1	Einleitung .....	473
27.2	Was ist besonders an der Blockchain? .....	474
27.3	Anwendung von Blockchain .....	478
27.4	Ausblick .....	483
	Literatur. ....	483
<b>28</b>	<b>Digitale und innovative Vermarktung von Gebäuden durch Augmented Reality</b> .....	<b>485</b>
	Bodo Schiefer und Kirsten Paul	
28.1	Einleitung .....	485
28.2	Kommunikation im Wandel: Involvement is Key .....	486
28.3	Chancen für die Immobilienbranche .....	489
28.4	Fazit & Ausblick .....	495
	Literatur. ....	496
<b>29</b>	<b>Die Sehnsucht nach Erneuerung – tragfähige Ideen, um Bürogebäude und Räume zukunftsfähig zu machen.</b> .....	<b>499</b>
	Eva-Maria Neuhaus	
29.1	Challenge – wie fängt man an .....	500
29.2	Collect – was braucht man. ....	501
29.3	Design – wie setzt man um .....	502
29.4	Vision – Büroräume der Zukunft. ....	508
29.5	Tragfähige Ideen für die Büroräume der Zukunft: .....	510
29.6	Zusammenfassung und Fazit .....	515
<b>30</b>	<b>Echte Materialkreisläufe schaffen – Möglichkeiten und Herausforderungen der Wiederverwendung von Baustoffen.</b> .....	<b>517</b>
	Dominik Campanella, Julius Schäufele, Celina Schall und Julian Kuntzsch	
30.1	Die Baubranche als größter Ressourcenverbraucher der Welt. ....	517
30.2	Theorie der Wiederverwendung – linear zu zirkulär .....	519
30.3	Herausforderungen des Ressourcenverbrauchs in der Baubranche .....	521
30.4	Lösungsansätze aus der Praxis. ....	522
30.5	Startup-Beispiel: Concular. ....	525
30.6	Herausforderungen in der Praxis .....	528
30.7	Ausblick .....	532
	Literatur. ....	533

<b>31 Welche internationalen Start-Up-Lösungen gestalten die Zukunft der Wertschöpfung nachhaltig durch digitale Technologien und Innovationen?</b> .....	537
Christoph Jacob	
31.1 Umweltfreundliche, nachhaltige Technologien und intelligente (smart) Produkte .....	538
31.2 Künstliche Intelligenz Anwendungen, Internet of Things (IoT), Cloudservices und Datenanalysen. ....	542
31.3 Building Information Modeling (BIM), 2D/3D-Animationen und Dokumentation. ....	548
31.4 Virtual (VR) und Augmented Reality (AR).....	550
31.5 3D-printing and Robotics.....	552
31.6 Energie .....	556
31.7 Modulare Bauweisen .....	558
31.8 Handel und Plattformen.....	560
31.9 Zusammenfassung und Aussicht .....	564
Literatur.....	565
<b>32 Herausforderungen und Chancen der Bau- und Immobilienbranche und wie lernende Organisationen diesen gegenüberreten können</b> .....	567
Anna Berger und Rosa Lindenblatt	
32.1 Einleitung.....	567
32.2 Welche gesellschaftlichen Entwicklungen sind im Punkte Weiterbildung zu erkennen?.....	571
32.3 Wie kann unsere Gesellschaft durch das Teilen von Wissen profitieren?.....	573
32.4 Welche Auswirkungen hat der Generationenwechsel auf die Bau- und Immobilienbranche?.....	573
32.5 Welche Möglichkeiten ergeben sich durch generationenübergreifendes Arbeiten? .....	574
32.6 Was können unterschiedliche Stakeholder voneinander lernen? .....	574
32.7 Welche Future Skills sind für die Bau- und Immobilienbranche besonders relevant? .....	576
32.8 Mehrwerte, die in lernenden Organisationen entstehen. ....	576
32.9 Welchen Einfluss hat Weiterbildung auf der persönlichen Ebene? .....	584
32.10 Allgemeine Methoden und Tipps zu erfolgreicher Weiterbildung. ....	585
32.11 Moderne Herausforderungen – Moderne Lernmethoden .....	590
32.12 Ausblick: Wie sieht die lernende Organisation von morgen aus? .....	592
Literatur.....	593

<b>33 Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung in der Bau- und Immobilienwirtschaft</b> .....	595
Sara Kukovec und Christoph Jacob	
33.1 Unsere Welt wird weiterwachsen. ....	595
33.2 Unternehmens- und Führungskulturen von morgen .....	596
33.3 Nachhaltige Gebäude: die grüne Gebäuderevolution ist das wichtigste Thema der Menschheit (Vision der Zukunft) .....	598
33.4 Die Wertschöpfung rückt näher. Partnerschaftsmodell und Ökosystem mit gemeinsamen Zielen .....	599
33.5 Erhöhte Spezialisierung auf fokussierte Kundengruppen .....	600
33.6 nD-BIM verbindet, verknüpft alle Daten der Wertschöpfung und wird das zentrale Gebäudeerstellungsbetriebssystem .....	601
33.7 Vision vom Gebäude der Zukunft .....	603
 <b>Erratum zu: Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden.</b> .....	 E1
 <b>Stichwortverzeichnis</b> .....	 609

---

**Teil I**

**Allgemeine Ausgangslage**



# Der traditionelle Weg der Bau- und Immobilienwirtschaft in die digitalisierte Welt

1

Christoph Jacob



## 1.1 Einleitung und Überblick

Unsere Lebensbereiche verändern sich zunehmend. Bis Anfang des Jahres 2020 glaubte man, die Weltwirtschaft sei beständig und widerstandsfähig. Ein jährliches Weltwirtschaftswachstum von circa 3,8 Prozent seit der Finanzkrise 2007 vermittelte Stabilität und Sicherheit. Die COVID Pandemie hat dazu geführt, dass die Notwendigkeit für Veränderungen klarer und die individuelle Bereitschaft, sich mit neuen Methoden und Technologien zu beschäftigen, größer geworden ist. Auch die Bau- und Immobilienwirtschaft, die traditionell im Verhältnis zu anderen Industrien und Wirtschaftszweigen etwas langsamer unterwegs war, stellt sich den Herausforderungen der Zukunft. Weltweit setzen sich mehr als 1000 Start-ups sowie zahlreiche, bedeutende konventionelle Unternehmen dafür ein, diese Branche aktiv in eine neue Epoche zu überführen.

Dieses Buch richtet sich an alle Beteiligten der gesamten Wertschöpfung von Gebäuden und Projekten im Hochbau. Der Hochbau ist ein Teilgebiet des Bauwesens, der sich

---

C. Jacob (✉)  
Aufsichtsrat, CASEA AG, Neu-Isenburg, Deutschland  
E-Mail: [c.jacob@christophjacob.com](mailto:c.jacob@christophjacob.com)

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022

C. Jacob, S. Kukovec (Hrsg.), *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden*,  
[https://doi.org/10.1007/978-3-658-34962-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-34962-2_1)

3

mit der Planung, Errichtung, Nutzung und dem Betrieb sowie Abriss von Bauwerken befasst, die mehrheitlich über der Geländelinie liegen. Die verschiedenen Hochbauprojekte können aufgrund ihrer Nutzung und der Anforderungen an ihre Gestaltung, Konstruktion, technische Ausstattung, Nutzung und ihren Betrieb in folgende Gruppen eingeordnet werden:

- Büro- und Verwaltungsgebäude,
- Einkaufszentren und Kaufhäuser,
- Gebäude für Flughäfen und Bahnhöfe (auch Teil des Verkehrsbaus),
- Hotels und Wohnbauten,
- Industrie- und Produktionsgebäude,
- Krankenhäuser und Gebäude des Gesundheitswesens,
- Museen, Kultur- und Veranstaltungsgebäude,
- Schulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie
- Sportstätten und Freizeitanlagen.

Die komplexe Hochbauwertschöpfung umfasst eine Vielzahl von angrenzenden Bereichen, die auf den ersten Blick nicht sichtbar erscheinen. Die Beteiligten an Hochbauprojekten können in folgende Hauptkategorien eingeteilt werden:

- Bauherr, Auftraggeber und Immobilienentwickler,
- Immobiliennutzer (z. B. Käufer, Mieter, Eigentümer),
- Planer und Berater (z. B. Architekten, Bauingenieure, Ingenieure und Techniker aus weiteren Bereichen),
- Gewinnung und Herstellung von Rohstoffen (z. B. Steine und Erden, Glas, Holz, Keramik, Chemie, Metalle),
- Hersteller und Händler von Baumaterialien und Bauteilen,
- Hersteller und Händler von Baugeräten und Maschinen, Messgeräten,
- Behörden (z. B. Genehmigungs- und Kontrollstellen),
- Ausführende Betriebe (z. B. General- und Subunternehmer sowie Handwerksbetriebe),
- Logistik- und Transportunternehmen,
- Finanz- und Versicherungsdienstleister,
- Immobilienvermarkter,
- Beratungs- und Consultingunternehmen (z. B. Strategie, E-Commerce, Prozesse),
- Forschungseinrichtungen, Universitäten, weitere Bildungsinstitute
- Sonstige Dienstleister (z. B. IT- und Bausoftware, Notare- und Rechtsanwälte).

Detaillierte Informationen finden Sie im nachfolgenden Kapitel „Welche Stakeholder und Interessen bestimmen die Zusammenhänge der Wertschöpfung“ von Matthias Mosig, Christoph Jacob und Sara Kukovec.

---

## 1.2 Was ist ein digitales Ökosystem?

„Basierend auf diesen Technologien beschreibt ein digitales Ökosystem die Vernetzung aller aktiven Marktteilnehmer untereinander, Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten, Zulieferer, Sub- und Nachunternehmer, Partner, aber auch mögliche Wettbewerber sowie Maschinen und Produkte. Im unternehmerischen Ökosystem können alle Prozesse miteinander verknüpft werden und bilden ein Zentrum gemeinsamen Know-hows.

Vernetzende Ökosysteme schaffen Verbindungen über ein Unternehmen hinaus und vernetzen z. B. auch die Produktentwicklungsabteilungen verschiedener Organisationen oder Industriepartner. Durch diese periodischen Entwicklungsprojektpartnerschaften können in kürzesten Zeiträumen marktreife Produkte entwickelt werden.

Die Zusammenarbeit findet auf interdisziplinärem Niveau und mithilfe übergreifender Netzwerke statt. Die unterschiedlichen Fähigkeiten der Teilnehmer ergeben einen Kompetenzpool, der zielgerichtet schnellere, einfachere und kostengünstigere Ergebnisse liefert.

Dadurch entstehen eine Selektion neuer Dienstleistungen und attraktive Lösungen, die für Teilnehmer der Wertschöpfung Nutzen schaffen, der zuvor nicht verfügbar waren. Je digitaler die Vernetzung der Wertschöpfung ist, desto größer sind die Auswirkungen auf die Unternehmenskompetenzen, priorisierten Aktivitäten, Partnerschaften sowie die Nutzung und den Betrieb von Gebäuden.“ (Jacob 2018)

---

## 1.3 Was sind die Erfolgsfaktoren zur Entstehung zukünftiger Innovationen?

„Innovationen sind keine Selbstverständlichkeit. Als Innovationen werden Produkte, Prozesse, Systeme und Verfahren betrachtet, die die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens sicherstellen und steigern. Eine aktive Innovationskultur sorgt dafür, dass Lösungen für zukünftige Herausforderungen und Trends aktiv angegangen werden. Grundvoraussetzung ist, dass die Kosten zur professionellen Ideenentwicklung budgetiert und integrierter Bestandteil einer dynamischen Unternehmensstrategie sind. Mit einer klar formulierten Strategie haben Unternehmen die Möglichkeit, ihre Ziele und Prioritäten verständlich zu kommunizieren, diese Informationen auf allen Ebenen zu kaskadieren und dafür zu sorgen, dass alle Führungskräfte und Mitarbeiter in die gleiche Richtung arbeiten.

Der nächste wichtige Erfolgsfaktor ist eine konsequente Auswahl an Unternehmenswerten, die Innovationen treiben und in der Organisation Anerkennung finden. Die Werte wie Kreativität, Mut und Neugier sind die richtigen Wegbegleiter. Die Freiheit, alle Ideen und Einfälle entfalten zu dürfen sowie eine produktive und lösungsorientierte Fehlerkultur sind weitere Voraussetzungen. Es geht darum, das gesamte Potenzial aller Mitarbeiter in einem Unternehmen zu nutzen und kalkulierte Risiken einzugehen.

Die Teamdiversifikation mit unterschiedlichsten ergänzenden Kompetenzen sowie das Zulassen und Fördern von disruptiven Gedanken erhöhen die Innovationsqualität deutlich. Querdenken ist erwünscht und wird belohnt. Gezielte Anreizsysteme unterstützen diese

Qualitäten. Abteilungsdenken gehört der Vergangenheit an. Ein gemeinsames Ziel zu fokussieren unterstützt eine offene Kommunikationsstruktur und den schnellen sowie unkomplizierten Austausch, der sich über die verschiedenen Hierarchiestufen der Organisation erstreckt.

In der Vergangenheit haben Unternehmen hohe Mauern um ihre Forschungsabteilungen errichtet. Die Ziele und Projekte waren geheim und man wollte alleine und exklusiv neue Produkte und Verfahren entwickeln. Dadurch waren die Innovationszyklen sehr lang und durch mehrjährige Zeitperioden gekennzeichnet. Um den Ansprüchen der Kunden gerecht zu werden, reichen diese Zeithorizonte nicht mehr aus. Heute sind die Innovationsgeschwindigkeit und die disruptive Qualität entscheidende Erfolgsfaktoren. Die Strukturen befinden sich in einem Paradigmenwechsel. Durch digitale Technologien und durch das Internet entstehen Innovationsplattformen, die es möglich machen, unterschiedliche Unternehmen, Experten, Kunden und Zulieferer gemeinsam die das gleiche Ziel verfolgen, zu vernetzen und eine Allianz zur Innovationsentwicklung einzugehen.

Innovationsplattformen zeichnen sich auch dadurch aus, dass neben etablierten Unternehmen auch Start-ups Teil des Netzwerkes sind. Start-ups können häufig agiler und flexibler kleinere Teilleistungen von Innovationen in einer signifikant höheren Geschwindigkeit einwickeln. Dabei sind die entstehenden Kosten deutlich niedriger als Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in großen etablierten Konzernen.

Start-up-Inkubatoren und Acceleratoren-Programme verbinden sich mit Universitäten, Industrie- und Expertennetzwerken auf den Innovationsplattformen. Start-up-Unternehmen fungieren als Ideenpool und als Umsetzungsgeneratoren. In der Zusammenarbeit mit etablierten Unternehmen generieren sie aus Ideen neue Technologien und weiterentwickelte Prototypen. Die folgenden Anwendungs- und Qualitätstests sowie die Vorbereitung zur Serienfertigung werden in der Regel solange von den Unternehmen selbst weitergeführt bis die Marktreife sichergestellt ist. Innovationen entscheiden über den Fortbestand von Unternehmen und haben eine fundamentale Bedeutung in der Erneuerung der Wertschöpfung im Bau- und Immobiliensektor.“ (Jacob 2018)

### **Ökosysteme der Bau- und Immobilienwirtschaft**

Für alle Menschen brauchen wir Gebäude zum Leben, zum Einkaufen, zum Arbeiten, zum Genießen und um uns sicher und geschützt zu fühlen. Eine der Folgen des Bevölkerungswachstums, dem Zuwachs der Mittelschicht, die Perspektiven der Urbanisierung und auch die Demographische Entwicklung sind Gründe, weshalb die Großstädte immer größer, dichter und höher werden. Mit traditionellen Bau-, Planungs- und Konstruktionsmethoden werden wir – bei Einhaltung der geforderten und notwendigen Qualitäten – die erforderliche Geschwindigkeit bei der nachhaltigen Neuerrichtung und Modernisierung von Gebäuden nicht zu erschwinglichen Preisen erreichen.

Um Fahrt aufzunehmen, effektiv zu handeln und Kosten zu reduzieren, müssen wir die Materialien und die Art und Weise, wie wir heute Stadtquartiere sowie Hochbauten entwickeln, planen, bauen, betreiben, modernisieren und auch wieder abreißen sowie verwenden, anpassen. In lokalen Ökosystemen ist die Bau- und Immobilienwirtschaft einer der

wichtigsten Motoren für Wachstum, Wohlstand und Sicherheit. Im Vergleich zu anderen Industriezweigen hinken die fragmentierten Teilnehmer der traditionellen Bau- und Immobilienwertschöpfungskette Jahrzehnte hinter produzierenden Herstellern ganzheitlich schlanker sowie automatisierter Prozessstrukturen her.

Neben neuen, nachhaltigen, smarten und leichteren Konstruktionsmaterialien entstehen auch digitale Produkte. Innovative Technologien wie z. B. Quantum Computing, Cloud Computing, Internet der Dinge (IoT), künstliche Intelligenz (KI), Blockchain, Virtual & Augmented Reality (VR & AR), Big Data, Robotertechnik, Automatisierung, Drohnen, Energiespeicher und Sprachassistenten tragen dazu bei, die erforderlichen Veränderungen in der Wertschöpfung herbeizuführen.

Digitale Technologien und Prozesse lassen durch eine datengesteuerte Entscheidungsfindung sowie eine größere Kontrolle der Wertschöpfungskette eine bessere Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten zu. Die genannten Innovationen werden die Art und Weise verändern, wie Unternehmen mit ihren Partnern zusammenarbeiten.

Intelligente Gebäude und Infrastrukturen, die das Internet der Dinge (IoT) integrieren, werden die Datenverfügbarkeit erhöhen und einen effizienteren Betrieb sowie neue Geschäftsmodelle ermöglichen.

Unternehmen können ihre Effizienz zudem verbessern und die Planungsphase mit allen Beteiligten der Wertschöpfung integrieren, indem sie Building Information Modeling (BIM) einsetzen, um vollständige und mehrdimensionale Modelle zu erstellen.

---

## 1.4 Die globale Bau- und Immobilienlandschaft

Die Bauindustrie umfasst Architektur-, Bau- und andere Ingenieurleistungen sowie den physischen Prozess der Errichtung von Gebäuden und Infrastrukturprojekten, einschließlich aller erforderlichen Produkte und Dienstleistungen.

„Im Jahr 2018 beliefen sich die Ausgaben der Bauindustrie weltweit auf 11,4 Billionen US-Dollar. Es wird erwartet, dass die Bauausgaben im Jahr 2025 14 Billionen US-Dollar erreichen werden.“ (Wang 2019)

Die weltweite Bauwertschöpfung, je nachdem was direkt zugeordnet wird, repräsentiert mehr als 10 Prozent des globalen Bruttoinlandsprodukts, (Das BIP gibt, nach Abzug aller Vorleistungen, den Gesamtwert aller Güter, Waren und Dienstleistungen an, die während eines Jahres innerhalb der Landesgrenzen einer Volkswirtschaft als Endprodukte hergestellt wurden) ist damit also der weltweit größte Wirtschaftszweig sowie der größte Verbraucher von Roh- und Grundstoffen und spielt eine wichtige Rolle in jeder lokalen Ökonomie. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Ausgaben und Investitionen im Bauwesen und dem Wachstum einer Volkswirtschaft.

Die hemmende Entwicklung der Bau- und Immobilienwirtschaft ist eine direkte Folge der grundlegenden Branchendynamik. Die unterschiedlichen Kundenanforderungen sowie

die saisonalen und zyklischen Nachfrage-Rhythmen führen zu geringen Investitionen und machen Standardisierungen wiederkehrender Anwendungen schwieriger. Generalbauunternehmen sind auf Zeitarbeitskräfte und Sub- und Nachunternehmer angewiesen, was Qualität, Produktivität und Skaleneffekte deutlich einschränkt.

Bauprojekte sind komplex und das in zunehmendem Maße. Die Logistik muss mit hohen Gewichten und vielen verschiedenen Baustoffen und Bauteilen umgehen. Der Anteil der manuellen Arbeit ist immer noch sehr hoch und die Branche hat in fast allen Märkten einen erheblichen Mangel an qualifizierten Fachkräften. Niedrige Markteintrittsbarrieren in Segmenten mit geringerer Projektkomplexität ermöglichen es kleineren Unternehmen zu konkurrieren.

Projektzeit- und Kostenkontrolle sind die Schlüsselindikatoren für den Erfolg. Die Branche ist sehr diversifiziert und die Produktionsmethoden unterscheiden sich deutlich von der sogenannten industriellen Fertigung. Die traditionelle Art des Bauens hat keine Zukunft. Eine Vielzahl von unterschiedlichen Gründen, die im Text genannt werden, sprechen dafür sowie auch die vielen lokal unterschiedlichen behördlichen Auflagen, Zulassungen, Normen, Vorschriften und rechtlichen Voraussetzungen. Des Weiteren ist die Branche höchst intransparent. An einem Bauprojekt sind äußerst viele verschiedene Unternehmen und Leistungserbringer beteiligt, die oftmals nichts voneinander wissen oder sich nicht kennen. Alle partizipierenden Betriebe müssen zeitnah über den aktuellen Planungs- und Erstellungshorizont informiert werden und fortlaufend informiert bleiben und sind selbst in der Pflicht, regelmäßig Berichte zu liefern.

Zur gleichen Zeit werden Kunden in den Ländern Nordamerikas, Europas, Australiens und einigen wohlhabenden Metropolregionen Asiens immer anspruchsvoller und erwarten kostengünstige, intelligente, sichere und nachhaltige Bauwerke mit Energie- und Betriebseffizienz. Gleichzeitig priorisieren sie und erwarten mit Nachdruck digitale Infrastrukturen und individualisierte Produktpräsentationen mit deutlichem Bezug zu dem zu erstellenden Gebäude (Digital Twins). In Entwicklungsländern sind die Ansprüche deutlich geringer, denn die rasante Urbanisierung hat in vielen Städten die Wohnungsnot sowohl für Menschen mit Niedrigeinkommen als auch für die wachsende Mittelschicht massiv verschärft. Der Mangel an Wohnraum, überlastete städtische Infrastruktursysteme. Zudem stellen wachsende Kriminalitätsraten viele Schwellenländer vor große Herausforderungen.

In den letzten 10 Jahren haben sich global bedeutendere Start-ups und etablierte Unternehmen auf den Weg gemacht, um mit Ihren Produktentwicklungen, Prozessverbesserungen und innovativen Lösungen die Hochbauwertschöpfung nachhaltig zu revolutionieren. Auch die Investitionen der konventionellen Unternehmen haben sich im Bereich Forschung und Entwicklung mit Fokus auf Innovationen und digitale Prozessentwicklungen signifikant erhöht. Der Generationenwechsel und auch der tägliche Umgang mit digitalisierten Medien und Hilfsmitteln haben dabei unterstützt, die Digitalisierung weiter nach vorne zu bringen. Nichtsdestotrotz wird die digitale Transformation im Bereich der Bau- und Immobilienwirtschaft weiter andauern. Mehrere Jahrzehnte werden verstreichen, bis Prozesse ausgereift sind und Potenziale aktiv voll genutzt werden. Ein weiteres Manko ist

das vertragliche Strukturen und Bieterverfahren selten qualitätsorientiertes Bauen fördern. Business Modelle sind darauf ausgelegt, Planungsfehler und Veränderungen erst dann anzuzeigen, wenn entsprechende Zusatz-Honorare anfallen können. Nicht nur die technische Ausbildung und Qualifikation sind wichtig, sondern auch der Umgang mit agilen Management Methoden lässt oftmals zu wünschen übrig. Qualifizierte Arbeitskräfte fehlen auf allen Ebenen. Maßgeschneiderte und sich im Bauprozess ändernde Gebäudeanforderungen machen fehlerfreie und reibungslose Prozessabläufe äußerst schwierig. Operative Planungsprozesse sind häufig unzureichend.

Die Bauindustrie und die Immobilienwirtschaft haben die Gelegenheit genutzt, die Dynamik der gesamten Wertschöpfung durch Steigerungen ihrer Produktivität und Investitionen in neue Tools und Innovationen deutlich zu verbessern. Viele Kapitel in diesem Buch werden helfen die möglichen Potenziale zu entdecken und neue Tools zielrecht einzusetzen.

---

## 1.5 Megatrends, die unsere Zukunft bestimmen

Das Zukunftsinstitut in Frankfurt beschreibt einen Megatrend wie folgt: „Eine Lawine in Zeitlupe – dieses Bild beschreibt Megatrends ganz gut, denn Megatrends entwickeln sich zwar langsam, sind aber enorm mächtig. Sie wirken auf alle Ebenen der Gesellschaft und beeinflussen so Unternehmen, Institutionen und Individuen.“

Megatrends erfüllen verschiedene Kriterien wie z. B., haben sie einen langen Zeithorizont mit weltweiter Bedeutung und beeinflusst so gut wie alle Lebensbereiche. Eine mehrschichtige Komplexität und ein wandelndes gesellschaftliches Weltbild sind weitere Eigenschaften. Ein Megatrend verändert das Angebot und die Nachfrage von Waren oder Dienstleistungen sowie das Verhalten von Menschen. Folgende ausgewählte Trends haben einen nachhaltigen Einfluss auf die Bau- und Immobilienbranche:

- Die Bildungs-, Informations- und Wissensgesellschaft löst die produzierende Industriegesellschaft ab.
- Die BRIC Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) und weitere Emerging Markets gewinnen auf globalem Niveau an politischer und wirtschaftlicher Bedeutung, insbesondere gegenüber den USA und Europa.
- Diversität und Frauen gewinnen an Bedeutung in der öffentlichen Politik und Wirtschaft.
- Die demografische Schere öffnet sich weiter. Geburtenkontrollen, und steigender Wohlstand werden die Geburtenrate in einigen Kontinenten über die nächsten Jahrzehnte reduzieren. Des Weiteren sind wir in einer alternden Gesellschaft, demnach sind Langlebigkeit und Überalterung weitere Auswirkungen.
- Eine Vielzahl von neuen Technologien wie Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen, Internet of Things (IoT), Wearable Technology, Big Data, Blockchains, Cloud & Edge Computing, Erweiterte Realität (Augmented & Virtual Reality), Digitale (Virtuelle) Zwillinge, Sprachverarbeitung incl. Übersetzungen, Computer Vision &