



Christian Hofstadler *Hrsg.*

Aktuelle Entwicklungen in Baubetrieb, Bauwirtschaft und Bauvertragsrecht

50 Jahre Institut für Baubetrieb
und Bauwirtschaft der TU Graz

EBOOK INSIDE

 Springer Vieweg

Aktuelle Entwicklungen in Baubetrieb, Bauwirtschaft und Bauvertragsrecht

Christian Hofstadler
(Hrsg.)

Aktuelle Entwicklungen in Baubetrieb, Bauwirtschaft und Bauvertragsrecht

50 Jahre Institut für Baubetrieb
und Bauwirtschaft der TU Graz

Hrsg.
Christian Hofstadler
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Technische Universität Graz
Graz, Österreich

ISBN 978-3-658-27430-6 ISBN 978-3-658-27431-3 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-27431-3>

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

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

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.

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur Festschrift	V
Vorwort – Rektor der TU Graz	XI
Vorwort – Dekan der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften . .	XIII
Vorwort eines Auftraggebers (ÖBB-Infrastruktur AG).	XV
Vorwort eines Auftragnehmers (PORR AG)	XVII
Vorwort – Präsident der ÖGEBAU	XIX
Inhaltsverzeichnis.	XXI

Teil A

Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz	1
1 Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz – Ausrichtung und Entwicklung	3
2 Geschichte der TU Graz und des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft	15
3 Arbeitsbereich Baubetrieb und Bauwirtschaft – Prof. Hofstadler. .	33
4 Arbeitsbereich Baubetrieb und Bauwirtschaft – Prof. Heck	45
5 Arbeitsbereich Baumanagement – Prof. Mauerhofer.	49

6	Arbeitsbereich Gebäudetechnik – Prof. Monsberger	53
 Teil B		
	BAUBETRIEB	57
7	Gemeinkosten in Sachnachträgen – Lösungswege im Streit um die angemessene Höhe	59
8	Zur Relevanz der Baulogistikplanung	79
9	Arbeitsinspektion im Wandel der Zeit	95
10	Arbeitsbelastung und körperliche Leistungsfähigkeit von Bauarbeitern	107
11	Baubetriebliche Gutachten – Mysterium zur Wahrheits- und Entscheidungsfindung	123
12	50 Jahre Sicherheit in der Schalung – Rückblick, Gegenwart und Zukunft	143
 Teil C		
	BAUWIRTSCHAFT	161
13	Der Humanfaktor in der Bauwirtschaft	163
14	Der Anspruch an den Abrechnungsprozess bei Infrastrukturprojekten	179
15	Konfliktursachen bei der Abwicklung von Bauprojekten.	193
16	Der holprige Weg zum Kostenvoranschlag – Sind die Steine eingebildet oder beseitigbar?	209
17	Mehrkostenforderungen „richtig“ berechnen	219
18	Eine baubetriebliche und bauwirtschaftliche Betrachtung der QuickWay-Infrastruktur	227
19	Paradigmenwechsel im Hochbau	261
20	Wann gilt ein Terminplan als grob über den Haufen geworfen?	277

21	Unstimmigkeiten und Lösungsansätze eines Gemeinkostenausgleichs infolge von Leistungsmodifikationen und Behinderungen des Bauablaufs	287
22	Bedeutung der Kalkulation für Nachtragsforderungen	305
23	Probieren muss erlaubt sein.	319
24	Die Entwicklung der Anforderungen an die Darlegung von Ansprüchen aus Behinderung	327
25	Zur Vertragsgestaltung für Grund- und Tiefbauleistungen und zur Rolle des BBW Institutes der TU Graz.	339
 Teil D		
BAUMANAGEMENT		343
26	Kundenzufriedenheit in der Baubranche	345
27	LEAN Baumanagement in der Lehre des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft	361
 Teil E		
PROJEKTMANAGEMENT		369
28	Steigerung der Kooperation bei Bauprojekten auf Grundlage bestehender Kooperationspflichten	371
29	Prozessorientierte und integrierte Schnittstellenplanung als Basis für eine konfliktreduzierte Gebäudetechnik-Integration im Baukörper	385
30	Die Störung ist der Regelfall!	399
31	Der Projektmanager als Generalkümmerer – Auftraggeberanforderungen und Lösungskonzepte des Projektmanagements	415
32	Planungswirtschaft ≠ Bauwirtschaft	441
33	Der Plan	459
34	Value Engineering – Ausbildung und Einsatzgebiete.	475
35	Prozessdenken – Aktuelle Entwicklungen im Bereich Gebäudezertifizierung und Lean Construction	487

Teil F

VERGABERECHT/ BAUVERTRAGSRECHT	501
36 Berechnung der Höhe des dezidierten Schadensersatzanspruchs bei Bauzeitansprüchen für tatsächlich erforderliche Allgemeine Geschäftskosten	503
37 Integrated Project Delivery aus der Sicht des deutschen Projektmanagements	519
38 Anspruchsverlust bei Überschreitung des Kostenvoranschlages ..	527
39 Der Bauprozess	541
40 Bauvertragsbedingungen und § 879 Abs 3 ABGB	555
41 20 Jahre Bauarbeitenkoordinationsgesetz	595
42 Die Abgeltung von Kosten der Dokumentation und Aufarbeitung von Mehrkostenforderung bei gestörten Bauabläufen	609
43 Insolvenzvorsorge im Bauvertrag	623
44 Handlungsempfehlungen für ein alternatives Abwicklungsmodell für Infrastrukturbauprojekte in Österreich ..	635
45 Der „Regresszirkel“ zum Geschädigten – gewollte oder nicht gewollte Konsequenz der Privilegierung eines Schädigers nach Pkt 12.3 der ÖNORM B 2110?	647
46 Änderungen von öffentlichen Aufträgen während ihrer Laufzeit ..	667
47 Serienmängel – immer dasselbe Problem!	685
48 Zielkostenmanagement und Zielkostenverträge für komplexe Bauvorhaben	695
49 Rechtsprobleme bei Insolvenz eines ARGE-Partners	729

Teil G

CHANCEN- UND RISIKOMANAGEMENT	737
50 Systematische Berücksichtigung von Unsicherheiten in der Preisermittlung	739

51	Technische Immobilienanalyse – TIA.	769
Teil H		
DIGITALISIERUNG		789
52	Digitalisierungspotenziale im Rahmen der Kostenermittlung von Bauleistungen	791
53	Digitalisierung im Baubetrieb – Einsatz der Photogrammetrie zur 3D-Rekonstruktion	805
54	Bauprozess optimieren.	839
55	Gemeinsam mit der Crowd die Gebäude und Städte von morgen gestalten!.	849
56	Die digitale Baustellendokumentation	857
Teil I		
WISSENSMANAGEMENT.		867
57	Frühzeitiger Wissenstransfer zwischen Auftraggeber und Bieter anhand einer Online-Wissensplattform	869
58	Wissen als grundlegender Produktionsfaktor in der Bauwirtschaft	887
59	Der Einsatz eines Unternehmensplanspiels in betriebswirtschaftlichen Seminaren für bautechnische Berufe.	909
60	Beitrag zum Design von techno-ökonomisch geprägten wissenschaftlichen Abschlussarbeiten im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Praxis	917
	Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	933



19

Paradigmenwechsel im Hochbau

(Holz-)Systembau und Industrialisierung als ökologische Chance und strategische Herausforderung – Perspektivenmodell und Opportunitätenportfolio zur technologischen, ökologischen und wirtschaftlichen Effizienzsteigerung im Hochbau

Dipl.-Ing. Dr.techn. Jörg Koppelhuber

senior consultant
pm holzbau
Sporgasse 11/511a
8010 Graz
www.pmholzbau.at
koppelhuber@pmholzbau.at

Dipl.-Ing. Marco Bok

junior consultant
pm holzbau
Sporgasse 11/511a
8010 Graz
www.pmholzbau.at
bok@pmholzbau.at

19.1 Abstract

Das Baugewerbe in seiner Gesamtheit bildet einen Wirtschaftszweig mit langer gewichtiger Tradition ab, welcher seit Jahrhunderten durch starke handwerkliche Projektumsetzungen und heteronome Prozessabläufe geprägt ist. Diese Konstellation steht in einem auffallenden Widerspruch zu den technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen der Industrialisierung, Digitalisierung und Autonomisierung. Globale Megatrends stellen sämtliche Akteure im Baugewerbe selbst und darüber hinaus vor außerordentliche technologische, ökologische und strategische Herausforderungen. Die daraus resultierenden Anforderungen an die Beteiligten können mit den klassischen fast ausschließlich investitionskostenorientierten Projektabwicklungsformen im Hochbau, den zur Verfügung stehenden Materialitäten, Baustoffen sowie herkömmlichen Bausystemen und -verfahren und der notorisch fragmentierten Wertschöpfungskette Bau lediglich – wenn überhaupt – unzureichend bewältigt werden. Hinzu kommt zu allem Überfluss eine negativ geprägte gesellschaftliche Wahrnehmung des Bauens in seiner Gesamtheit, welche hauptsächlich auf jahrzehntelangen Zielabweichungen sowohl auf monetärer als auch auf terminlicher sowie letzten Endes vor allem qualitativer Ebene fußt, was durch mediale Aufbereitungen und Anstiftungen weiter amplifiziert wird.

In diesem Kontext ist es dringend erforderlich, unter Bezugnahme auf dieses gesellschaftliche Stimmungsbild, eine entschlossene Kehrtwendung einzuleiten und die technischen Opportunitäten zu nutzen, welche in anderen Wirtschafts- und Industriezweigen bereits längst die Norm darstellen und sich dabei kontinuierlich weiterentwickeln. Dies führt zur unmittelbaren Notwendigkeit der Entwicklung einer gesamtheitlichen Branchendynamik, aber vor allem von sozial vertretbaren und ökologisch verträglichen Visionen und Strategien auf Unternehmensebene, um einer gesamten Branche eine gänzliche Neuausrichtung aufzuerlegen. Hierbei dürfen neben den systemimmanenten technischen Aspekten vor allem die sozio-kulturellen, umweltpolitischen und letzten Endes die ökosozialen Auswirkungen der gesamten unternehmerischen Tätigkeiten nicht weiter vernachlässigt, sondern in den Mittelpunkt des Wirkens im Sinne einer gesellschaftspolitischen Verantwortung positioniert werden.¹⁾

Im Rahmen dieser Betrachtung wird daher auf drei grundsätzliche Problematiken im Hochbau eingegangen – die nach wie vor erkennbare geringe Produktivität, die prekäre Situation der Ökologie und Ressourcenknappheit sowie dem vorherrschenden ruinösen Preiskampf. Unter Berücksichtigung dieser großen Verantwortung werden demnach in dieser Überlegung einerseits mögliche Ansätze in diesen Feldern diskutiert, zukünftige Herausforderungen identifiziert und jeweils konkrete Maßnahmen zur Implementierung erläutert, welche bereits heute in den Bauunternehmen wesentlicher Bestandteil sein könnten. Doch letztlich ist alles eine Frage der aktuellen Trends sowie einer umfassenden Zukunftsvision für das Bauen von morgen – sowohl die Chance und Perspektive als auch die Herausforderung und das Risiko.

19.2 Situationsanalyse

Unsere Welt ist einer kontinuierlichen Umwälzung sowie einer ständigen Evolution und Revolution unterworfen. Globale Megatrends stehen dabei im Mittelpunkt als die größten Treiber dieses epochalen Wandels, welcher Wirtschaft und Gesellschaft gleichermaßen

¹⁾ Vgl. Koppelhuber (2018), S. 564

beeinflusst und verändert. Durch eine inkrementelle Umformung der Gesellschaft in seiner Gesamtheit bzw. auch der zugehörigen unternehmerischen Randbedingungen, werden nicht selten ganze Branchen dazu gezwungen, sowohl ihre Organisationsstrukturen als auch ihre Geschäftsmodelle und Strategien neu auszurichten.²⁾ Beispiele für derartige Tiefenströmungen einer globalen Veränderung sind unter anderem der demografische Wandel, die Globalisierung, die Ressourcenknappheit, der Klimawandel und die Digitalisierung.³⁾

Die Auswirkungen dieser Megatrends sowie deren Langzeiteffekte stellen die (Bau-)Wirtschaft vor vielfältige Herausforderungen, welche jedoch ebenso als Chancen verstanden werden müssen. Es ist somit geboten, eine Transformation der Baubranche und demnach einen längst überfälligen Strukturwandel einzuleiten sowie neuartiges Systemdenken zu manifestieren. Die Notwendigkeit eines tiefgreifenden Veränderungsprozesses lässt sich vor allem dadurch begründen, dass das Baugewerbe im Vergleich zur Gesamtwirtschaft eine signifikant unterdurchschnittliche Arbeitsproduktivität durch ein seit Jahrzehnten stagnierendes Produktivitätswachstum inne hat.⁴⁾ Dieser Umstand zeigt sich im nachfolgenden Sektorenvergleich (Abb. 19-1) anhand der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) je Erwerbstätigen (in Deutschland).

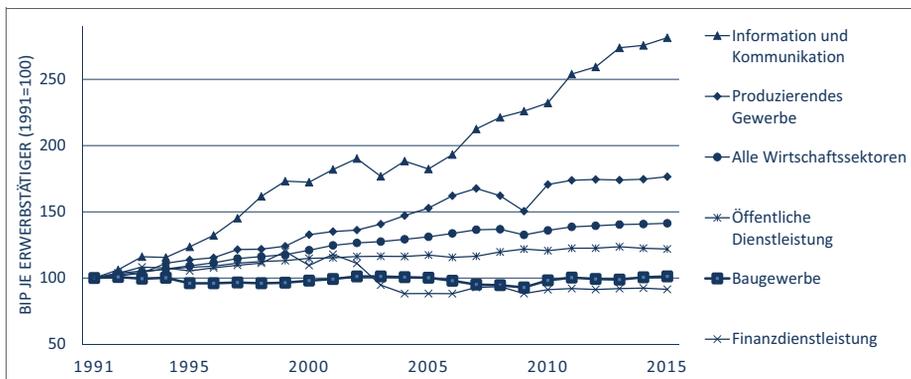


Abb. 19-1 Produktivitätsentwicklung nach (Wirtschafts-)Sektoren⁵⁾

Die nachfolgend angeführten Problemstellungen sind für diese bedrückende Entwicklung einer äußerst geringen Arbeitsproduktivität im Baugewerbe und einer fast unmerklichen Veränderung in den vergangenen 20 Jahren u.a. verantwortlich:⁶⁾

- Steigende Projekt- und Baustellenkomplexität
- Fragmentiertheit der Branche mit einer Vielzahl an Klein(st)unternehmen und Spezialisten
- Föderalistische Regulierung und Gesetzgebung
- Geringster Digitalisierungs-Index⁷⁾ des Baugewerbes

²⁾ Vgl. Zukunftsinstitut (2018), S. 1-3

³⁾ Vgl. Roland Berger Strategy Consultants (2011), S. 5

⁴⁾ Vgl. Ademmer et al. (2017), S. 155

⁵⁾ weiterentwickelt aus: BMF – Produktivität in Deutschland. www.bundesfinanzministerium.de/Monatsberichte/2017/10/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-1-Produktivitaetsentwicklung-Deutschland.html. Datum des Zugriffs: 06.05.2019

⁶⁾ Vgl. Barbosa (2017), S. 2ff.

⁷⁾ Vgl. Gandhi/Khanna/Ramaswamy (2016), <https://hbr.org/2016/04/a-chart-that-shows-which-industries-are-the-most-digital-and-why>. Datum des Zugriffs: 05.06.2019

- Unzureichende Design- und Planungsprozesse
- Facharbeitermangel
- Fehlende Standardisierung auf allen Ebenen

Darüber hinaus stellen vor allem die ökologischen und ökosozialen Auswirkungen der Aktivität Bau auf unsere Umwelt und unsere Lebensform eine Einflussgröße dar, welche wenig zu Verträglichkeit und Konsens beiträgt. Der Ressourcen- sowie Energieverbrauch über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerkes – von der Rohstoffgewinnung, über die Errichtung bis zum Abbruch – muss angesichts der zunehmenden globalen Ressourcenknappheit zwingend verringert werden, wenn vom Bauen der Zukunft die Rede ist. Die Bauwirtschaft ist in ihrer Gesamtheit durch den Bau und den Betrieb von Bauwerken für rund 40 % des gesamten weltweiten Energieverbrauches sowie für rund 30 % des momentanen Ausstoßes von Treibhausgasen (hauptsächlich CO₂) verantwortlich.⁸⁾ Zusätzlich zählt das Baugewerbe zu den ressourcenintensivsten Wirtschaftszweigen überhaupt, weshalb sowohl die Reduktion des Ressourceneinsatzes in den Materialitäten, eine auf Optimierung hin ausgerichtete Prozessgestaltung im Ressourceneinsatz als auch eine Minimierung von nicht vermeidbaren Abfällen als eine der erheblichsten ökologisch bedeutsamsten Herausforderungen für die Branche darstellt.

Neben der Einflussnahme auf die Biosphäre wird eine weitere gewichtige branchenspezifische Problemstellung durch den vorherrschenden Preiskampf im Baugewerbe gebildet. Mit einer Umsatzrentabilität zwischen 1 % und 4 % erwirtschaften Bauunternehmen die geringste Rendite nicht nur aller am Bau Beteiligten, sondern auch im Vergleich zu den meisten anderen Wirtschaftszweigen. Dennoch übernehmen sie im Verhältnis zu anderen einen Großteil der auftretenden Risiken, ohne dies finanziell überhaupt zu berücksichtigen. Dies lässt sich u.a. darauf zurückführen, dass durch das unisono vorherrschende Billigstbieterprinzip ein Nachfragemonopol entsteht, wodurch ein notwendiger Qualitätswettbewerb de facto nicht ermöglicht wird. Außerdem werden betriebswirtschaftliche Instrumente in der Steuerung von Mechanismen des Marktes lediglich unzureichend genutzt.⁹⁾ Anstatt langfristige Alleinstellungsmerkmale in der strategischen Planung von Bauunternehmen aber auch Bauprojekten anzustreben, dominiert eine projektorientierte auf das Minimum an Personalkompetenz reduzierte Unternehmensführung, in welcher vor- bzw. nachgelagerte Leistungsmöglichkeiten in der Konzeptionierungs- und Nutzungsphase konsequent vernachlässigt werden. Als Folge dieses Preiskampfes sind Ausgaben im Feld der Innovation – bspw. Produktmanagement sowie Forschung & Entwicklung – vor allem im Hochbau, aber auch in anderen Bereichen des Bauwesens im Vergleich zu den übrigen Kostenpositionen verschwindend gering und nehmen auch nicht zu.¹⁰⁾

Aufgrund dieser Umstände wird im Rahmen dieser Betrachtung der Fokus auf diese drei Problemstellungen gelegt und unterschiedliche Möglichkeiten zur Verbesserung des Status-quo diskutiert. Hierbei wird zur Eingrenzung, aber auch als Prognose in die Themengebiete *Industrielles Bauen*, *(Holz-)Systembau* und *Strategische Differenzierung* in Abb. 19-2 unterschieden.

⁸⁾ Vgl. UNEP-SBCI europa.eu/capacity4dev/file/13845/download?token=F5gO9LHM. Datum des Zugriffs: 13.06.2019

⁹⁾ Vgl. Lunz (2011) <https://www.bi-medien.de/artikel-2305-bm-brz-lunz.bi>. Datum des Zugriffs: 05.06.2019

¹⁰⁾ Vgl. Suter/Vorbach/Weitlaner (2014), S. 70

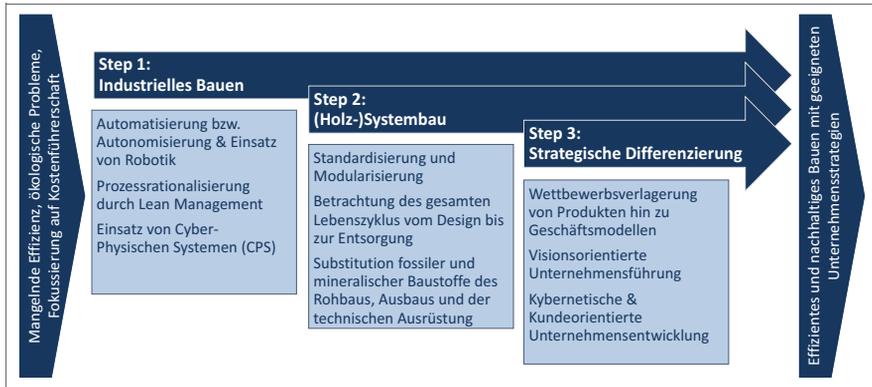


Abb. 19-2 Perspektivenmodell zur technologischen, ökologischen und wirtschaftlichen Effizienzsteigerung

19.3 Effizienzsteigerung durch Industrialisierung

In der Industrialisierung der Bauprozesse liegen enorme Effizienzpotenziale, welche bisher weitestgehend ungenutzt blieben. Die mechanischen Produktionsanlagen der ersten industriellen Revolution (im 19. Jhd.) wurden bspw. in Form von Baumaschinen rasch und flächendeckend in den Prozess der Bauwerkserstellung integriert. Bei den Innovationen der weiteren Industrialisierungsstufen – nämlich der Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion, einer IT-gestützten Automatisierung und Cyber-physischen Systemen – ist dies bis dato lediglich in äußerst geringem Maße der Fall. Das Ziel des industriellen Bauens ist es demnach, diese Innovationen in der Bauwirtschaft flächendeckend zu implementieren und somit – entsprechend dem über allem stehenden Dreigestirn im Bauwesen (Qualität, Kosten, Termin) – kosteneffizientes und termintreues Bauen mit hoher Präzision und Qualität durch Automation in den Arbeitsprozessen erreichen zu können. Die kontinuierliche Weiterentwicklung in Bezug auf eine allseits implementierte maschinelle Automatisierung in der Fertigung zur Reduktion manueller Tätigkeiten, dem Einsatz von Industrierobotern als Ersatz ohnehin fehlender menschlicher (Fach-)Arbeitskraft sowie die Integration selbiger auf der Baustelle und damit eine Veränderung der Bauprozesse vor Ort, stellen für die Integration des industriellen Bauens in den nächsten Jahren eine maßgebliche Chance aber auch Herausforderung dar.¹¹⁾ Industrielle Bauprozesse können durch die Anwendung des Lean-Prinzips einerseits rationalisiert und optimiert sowie andererseits durch den Einsatz von Cyber-Physischen Systemen untereinander vernetzt und autonomisiert werden.

19.3.1 Automatisierung & Einsatz von Robotik

In mannigfaltigen Bereichen der Produktionsindustrie werden fortwährend komplexe Tätigkeiten von vollständig automatisierten Industrierobotern übernommen. Während die Mechanisierung lediglich eine Unterstützung der menschlichen Arbeitskraft bietet und im

¹¹⁾ Vgl. Koppelhuber (2018), S. 206f.

Vergleich dazu die Maschinisierung die Arbeit selbst ersetzt, bildet die Automatisierung eine IT-gestützte Übertragung der Prozesssteuerung und -regelung ausgehend von menschlicher Arbeitskraft hin zu künstlichen Systemen.¹²⁾ Um die dadurch entstehenden Effizienzvorteile von stationären Produktionsanlagen auch im Baugewerbe nutzen zu können, müssen die Bauprozesse entweder weg von der Baustelle in dezentrale Produktionsstätten verlagert oder Technologien entwickelt werden, um dieselben oder ähnliche Möglichkeiten auch auf der Baustelle einsetzen zu können.

19.3.2 Prozessrationalisierung durch Lean Management

Grundsätzlich unterliegt das Prinzip *Lean* dem Grundgedanken der Vermeidung von Ressourcenverschwendungen durch effiziente Arbeitsabläufe in der Herstellung von Produktionsgütern.¹³⁾ Durch die systematische und kontinuierliche Optimierung sowie Rationalisierung der Wertschöpfungsprozesse ist es demnach möglich, Ressourcen einzusparen bzw. an einer anderen Stelle gewinnbringender einzusetzen. Dies ermöglicht eine enorme organisatorischen Effizienzsteigerung – sowohl in einer off-site Produktionsstätte als auch on-site auf der Baustelle.

19.3.3 Einsatz von Cyber-Physischen Systemen

Unter einem sog. Cyber-physischen Systemen (CPS) wird eine Symbiose aus Realität und digitalem Modell verstanden. Es ist daher als Weiterentwicklung der Mechatronik zu einem symbiotischen Systemansatz auf Basis von IT-gestützter Vernetzung aller Komponenten zu verstehen. Durch die Implementierung eines CPS entwickelte sich die allgemeine Industrialisierung zu einer Systematik, welche über den gesamten Lebenszyklus unterschiedliche Prozessebenen und auch Unternehmensebenen miteinander sinnvoll und logisch-konsequent vernetzt.¹⁴⁾ Durch spezifische Methoden, weiterentwickelte Techniken und modifizierte Verfahren können sowohl sensorische und aktorische, als auch kognitive Funktionen derart in technische Systeme integriert werden, sodass diese einzelne Funktionalitäten aufweisen, welche bislang lediglich von biologischen Systemen erfüllt werden konnten.¹⁵⁾

19.3.4 Empfehlungen zur Implementierung im Unternehmen

Eine im Jahr 2018 publizierte Vision des Bauens von Morgen¹⁶⁾ prognostiziert eine vollständig industrialisierte Baustelle bereits im Jahre 2025 – mit selbstgesteuerten Maschinen, Monitoring durch Drohnen sowie additiven Fertigungsmethoden. Infolge dieser Entwicklung wird der Mensch als Humanfaktor zunehmend als Dirigent der Wertschöpfung fungieren, anstatt als Materialbeweger körperlicher bzw. gesundheitlicher Gefahr ausgesetzt zu sein.¹⁷⁾ Demnach wird er von stupide wirkenden sich wiederholenden manuellen Tätigkeiten zur darüber positionierten Kontrollfunktion aufsteigen.

¹²⁾ Vgl. Bok (2019), S. 17

¹³⁾ Vgl. Dickmann (2007), S. 1ff.

¹⁴⁾ Vgl. Born, (2018), S. 4

¹⁵⁾ Vgl. Drossel et al. (2018), S. 197

¹⁶⁾ Vgl. Hertzman (2018), <https://www.forconstructionpros.com/profit-matters/article/20987766/countdown-to-human-free-construction-in-less-than-10-years>. Datum des Zugriffs: 05.06.2019

¹⁷⁾ Vgl. Pistorius (2015), S. 22

Doch auch wenn der Trend im Bauen – durch den Einsatz von digitalen Daten und Zugängen, Automation und Netzwerken sowie miteinander kommunizierender Technik – in Richtung Industrialisierung zeigt, sind für eine industrialisierte Baustelle noch wesentlich größere Herausforderungen, welche vor allem durch die Komplexität und Einzigartigkeit der Bauwerke bedingt sind, von Seiten der Akteure der Bauindustrie zu überwinden.¹⁸⁾ Mit Hilfe der nachfolgenden drei Maßnahmen können jedoch Unternehmen bereits zum jetzigen Zeitpunkt maßgeblich zu dieser Entwicklung beitragen und als Innovatoren von einem disruptiven Strukturwandel profitieren.

Take-home Message – Effizienzsteigerung durch Industrialisierung

1. Nutzung industrieller Effizienzpotenziale durch eine konsequente, kooperative und branchenübergreifende Weiterentwicklung von Maschinen, Anlagen und Softwarelösungen.
2. Einsatz (bau-)betriebswirtschaftlicher Instrumente wie Lean Management zur Optimierung und Rationalisierung sämtlicher Wertschöpfungsprozesse.
3. Ableitung fundierter Kenntnisse über Produkte bzw. Dienstleistungen sowie deren Nutzung mittels Erhebung und Analyse von Daten über alle Projektphasen hinweg.

19.4 (Holz-)Systembau als Nachhaltigkeitstreiber

Der (Holz-)Systembau, welcher stetig an Bauvolumen zunimmt, konnte in den letzten beiden Jahrzehnten aufgrund technologischer, aber auch marktsituativer und prozessbedingter Entwicklung stetig die wirtschaftliche, gesellschaftliche und ökologische Bedeutung erhöhen.¹⁹⁾ Vor allem das großvolumige Bauen mit Holz hat sich vom handwerklich dominierten Verarbeitungsprozess zu einem industrialisierten Bauprozess mit immenser off-site Wertschöpfung gewandelt. Auch wenn die zuvor erläuterten Innovationen der Industrialisierung derzeit lediglich partiell genutzt werden, haben sich die einst traditionellen kleinen Zimmereien großteils zu modernen Wirtschaftsunternehmen weiterentwickelt. Zusätzlich zu den Chancen der Industrialisierung besitzt der Holzbau enormes ökologisches Potenzial, welches sich durch die Rückbau- und Wiederverwendbarkeit bzw. Kaskadennutzung sowie durch die CO₂-Speichermöglichkeiten von Holz ergibt. Eine vermehrte Substitution von fossilen und mineralischen Rohstoffen – welche einer energieintensiven Herstellung bedürfen – durch Holzwerkstoffe reduziert den Ressourcenbedarf und damit die CO₂-Emission des Bausektors drastisch. Durch Systemlösungen mit standardisierten bzw. modularisierten Bauteilen und -elementen, kann – zusätzlich zu den Effizienzpotenzialen in der Bauwerksplanung und -erstellung – infolge einer flexiblen Nachnutzung gesamter Bauwerke bzw. einzelner Komponenten das Abfallaufkommen drastisch reduziert werden. Eine Betrachtung der gesamten Lebenszyklusphasen, vom Design bis zur Entsorgung, führt – zusätzlich zum Mehrwert für die Nutzerin/den Nutzer – zur energetischen Optimierung, einer Reduktion der notwendigen Ressourcen und des generierten Abfallaufkommens. Ersteres ist durch steigende Energiepreise auch von ökonomischer Bedeutung.

¹⁸⁾ Vgl. Schober/Hoff (2016), S. 14

¹⁹⁾ Vgl. Koppelhuber (2018), S. 114

19.4.1 Substitution fossiler und mineralischer Baustoffe

Der erkennbare technologische Stillstand bzgl. eines kosteneffizienten, ökologisch verträglichen und termintreuen Bauens ist ein optimaler Nährboden für Substitutionstechnologien – sowohl in der Tragkonstruktion als auch in Hinblick auf Werkstoffe der Dämm- und Dichtebenen sowie des gesamten (technischen) Ausbaus. Innovative Produkte bzw. Verfahren können auch in rezessiven Märkten, wie bspw. dem Einfamilienhausbau, nach wie vor Wachstum ermöglichen.²⁰⁾ Diese Chance birgt jedoch ebenso das Risiko, dass baufremde Unternehmen dieses Potenzial erkennen und durch disruptive Ansätze einen Strukturwandel einleiten.

19.4.2 Standardisierung und Modularisierung

Repetitive Systemlösungen bieten enormes Potenzial in qualitativer, terminlicher und monetärer Hinsicht, welches sich über sämtliche Projektphasen von der Idee bis zum Rückbau erstreckt. Es sind jedoch v.a. die Nachhaltigkeitsaspekte des (Holz-)Systembaus hervorzuheben. Durch den hohen Vorfertigungsgrad und der im Vergleich zu konventionellen Bauweisen geringen Bauzeit sind standardisierte bzw. modulare Bauten aus ökologischer Sicht für Wohn- und Büroflächen sowie zur zeitgebundenen gewerblichen Nutzung prädestiniert. Durch einen geplanten Rückbau und flexible Nachrüstungen kann das Bauwerk am Ende der Nutzungsdauer an anderer Stelle und/oder auch für andere Zwecke wiederverwendet werden.²¹⁾

19.4.3 Betrachtung des gesamten Lebenszykluses

Bauen mit Holz bedarf einer holzbauadäquaten und systemgerechten Planung, in welcher die verantwortlichen Planer ihre umfassenden Werkstoffkenntnisse und -kompetenzen einbringen. Zusätzlich ist das bauausführende Holzbauunternehmen bereits frühzeitig in gestalterische Aufgaben, externe Planungstätigkeiten im Bereich der Ausführungsplanung betreffend Tragwerk, Brandschutz, Bauphysik und Haustechnik einzubinden und erstellt die internen Werkstatt-, Transport- und Montageplanungen.²²⁾ Somit ist es möglich, bereits mit dem Projektstart für eine baustoffgerechte, nachhaltige und effiziente Bauwerkserstellung und -nutzung zu sorgen. Auch erscheint es sinnvoll, durch umweltverträgliche Um- und Rückbaumaßnahmen bzw. einer geplanten Nachnutzung das Abfallaufkommen deutlich zu reduzieren. Im Sinne einer Bauwerkserstellung mit möglichst geringer CO₂-Emmission bzw. ökologischen Fußabdruck ist durch die Fokussierung auf eine regionale Wertschöpfung bzw. lokale Kooperationen über den gesamten Lebenszyklus auf möglichst kurze, effiziente und sinnvolle Transportwege zu achten.

19.4.4 Empfehlungen zur Implementierung im Unternehmen

Neben der Digitalisierung besitzt der Trend der Nachhaltigkeit in westlichen Industrienationen – im Speziellen die Energieeffizienz, ökologische Baumaterialien, das Planen und Bauen von sog. *Green Buildings* sowie das *Urban Mining* – derzeit die größte Relevanz

²⁰⁾ Vgl. Zukunftsinstitut (2017), S. 26ff.

²¹⁾ Vgl. pro:Holz – www.proholz.at/haeuser/fluechtlingsunterkuenfte/. Datum des Zugriffs: 11.06.2019

²²⁾ Vgl. Lattke/Stieglmeier (2018), S. 6

im Baugewerbe.²³⁾ Dies resultiert in einer bedeutenden Herausforderung für einen der ressourcenintensivsten Wirtschaftszweige und öffnet damit auch eine zukünftige Chance für den (Holz-)Systembau.

Take-home Message – Ökosoziale Verantwortung durch (Holz-)Systembau

1. Konsequente Substituierung von fossilen und mineralischen Rohstoffen sowie energie- und CO₂-intensiver Baustoffproduktionen durch die extensive Verwendung von Holzwerkstoffen.
2. Modularisierung bzw. Standardisierung sämtlicher Bauwerkskomponenten des Rohbaus, Ausbaus und der technischen (Gebäude-)Ausrüstung.
3. Lebenszyklusfokussierte Projektabwicklung mit Konzentration auf den Ressourcenverbrauch, die energetische Optimierung und systematisch geplante Um- und Rückbaumaßnahmen.

19.5 Strategische Differenzierung

Um von den beschriebenen Effizienzpotenzialen der Industrialisierung im Baugewerbe in merklichem Ausmaß auch profitieren zu können, ist mehr als eine ausschließliche Autonomisierung bzw. Rationalisierung der Produktions- und Prozessabläufe erforderlich. Vielmehr ist hingegen eine bedingungslose Abkehr von den bestehenden investitionskostenorientierten Geschäftsmodellen notwendig. Grundsätzlich kann, u.a. durch die simple Anwendung des Skaleneffektes, auch im industriellen Systembau eine Kostenführerschaft und damit eine weitere Verschärfung des Preiskampfes avisiert werden. Ist ein Unternehmen hingegen in der Lage, sich durch entsprechende Alleinstellungsmerkmale von den Wettbewerbern am Markt abzuheben – bspw. durch höhere Qualität, vertragliche Termin- und Kostenzusicherung, kürzere Entwicklungszeiten von neuen Produkten und Leistungen, den Aufbau einer Marke oder durch langfristige Kundenbindungen – müssen die Kostenvorteile nicht an den Kunden weitergegeben und können folglich zur Realisierung von höheren Margen bei gleicher Auslastung genutzt werden.²⁴⁾ Eine größere Rentabilität ermöglicht eine konsequente Investition in Innovationen, welche die aktuelle Position festigen und neue Märkte erschließen können.

19.5.1 Wettbewerbsverlagerung

Der künftige Wettbewerb wird anstatt primär auf Produkt- und Prozessebene, auf der Ebene von Geschäftsmodellen und -systematiken ausgetragen werden. Technologisch exzellente Produkte und optimierte Prozesse sind auch weiterhin unentbehrlich, die strategische und normative Ausrichtung eines Unternehmens wird jedoch verstärkt über Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Das unternehmerische Schicksal wird demnach immer häufiger davon abhängen, mit einem innovativen und gleichzeitig operativ umsetzbaren Geschäftsmodell eine Differenzierung zur übrigen Branche zu erzielen. Das Denken außerhalb der vorherrschenden Branchenlogik ist schwierig und erscheint überflüssig, solange mit dem bisherigen Geschäftsmodell Gewinne erzielt werden. Eine Innovation muss jedoch zwingend in einer Hochkonjunkturphase – wie zum jetzigen Zeitpunkt im

²³⁾ Vgl. Baumanns (2016), S. 20

²⁴⁾ Vgl. Hungenberg (2014), S. 200ff.

Baugewerbe – eingeleitet werden.²⁵⁾ Eine Geschäftsmodellinnovation ist hierbei nachweisbar im Durchschnitt um sechs Prozent profitabler und somit rentabler, als eine ausschließliche operative bzw. technologische Innovation.²⁶⁾

19.5.2 Visionsorientierte Unternehmensführung

Bauausführende Unternehmen sind i.d.R. durch eine projektorientierte Struktur geprägt und fokussieren sich verhältnismäßig überdimensional auf die ausschließlich operativen Aufgaben der Projektabwicklung. Langfristige Entwicklungsparameter – über die Auftragsakquise und strategische Partnerschaften hinaus – nehmen hierbei oftmals eine eher sekundäre Rolle ein. Mit einem visionsorientierten Ansatz der Unternehmensführung werden sämtliche operativen Entscheidungen den normativen Vorgaben der Unternehmensvision untergeordnet, wodurch eine langfristige und konstante Unternehmensentwicklung erst ermöglicht wird. Dies erfordert eine allumfassende Geschäftsmodell-Systematik, in welcher die Anforderungen des Bauens, eine direkte Vor- und Rückkoppelung zur eigentlichen Unternehmensstrategie sowie die Trends in der Branchenumwelt und darüber hinaus entsprechend berücksichtigt werden – stets jedoch unter Einbeziehung der normativen Unternehmensziele.²⁷⁾

19.5.3 Kybernetische Unternehmensentwicklung

Zusätzlich zur Berücksichtigung der normativen Vorgaben und den Einflüssen aus der Unternehmensumwelt ist auch eine selbstregulierende Steuerung der operativen Tätigkeiten durch den tatsächlich wahrgenommen Nutzen von Kunden, Partnern und MitarbeiterInnen für eine effiziente strategische und technologische Weiterentwicklung unumgänglich. Durch die Festlegung von direkt bzw. indirekt messbaren Vorgaben betreffend der Kundenzufriedenheit, den Partnerbeziehungen und dem Betriebsklima, können die SOLL-Vorgaben und der gemessene IST-Zustand gegenübergestellt und zuvor definierte Verbesserungsmaßnahmen rasch und zielgerichtet eingeleitet werden. Das Resultat dieser Vorgehensweise ist eine kybernetische Unternehmensentwicklung, welche sich grundsätzlich an der Wahrnehmung all jener orientiert, welche direkt von den unternehmerischen Tätigkeiten betroffen bzw. in diese eingebunden sind.²⁸⁾

19.5.4 Empfehlung zur Implementierung im Unternehmen

Eine eindeutige strategische Differenzierung erfordert eine umfassende Verlagerung der technologie- und prozessorientierten Innovationsentwicklung hin zur Geschäftsmodellinnovation. Ein derartiges Umdenken in Kombination mit einer visionsorientierten und kybernetischen Unternehmensführung ermöglicht demnach einen konsequenten Ausweg aus dem vorherrschenden ruinösen und somit langfristig innovationshemmenden Preiskampf im Baugewerbe.

²⁵⁾ Vgl. Csik/Gassmann/Frankenberger (2013), S. 4-11

²⁶⁾ Vgl. Lindgardt (2013), S. 291ff.

²⁷⁾ Vgl. Bok (2019), S. 102ff.

²⁸⁾ Vgl. Bok (2019), S. 114-119

Take-home Message – Rentabilitätssteigerung durch strategische Differenzierung

1. Vermeidung des ruinösen Preiskampfes am Bau durch Geschäftsmodellinnovationen mit Fokussierung auf alternative Einnahmequellen bzw. Erlösmodelle entlang des Lebenszyklus.
2. Aufstellung langfristiger Führungsvorgaben anhand der Unternehmensvision, welche Vertrauen und Inspiration stiftet, ethische Werte übermitteln sowie übergeordnete Ziele verfolgt.
3. Stringente Unternehmensentwicklung durch eine kontinuierliche Erhebung des tatsächlich wahrgenommenen Nutzens der internen und externen Stakeholder bzw. deren Zufriedenheit.

19.6 Aktuelle Trends

Die umfängliche Urbanisierung einerseits und die zunehmend komplexeren Projekte andererseits stehen stellvertretend für eine extensive Veränderung der Marktsituation im Bauwesen. In Kombination mit neuartigen stationären Maschinen und Anlagen bzw. mobilen Geräten und smarten Baustoffen ergibt dies jedoch eine bedeutende Chance für die Bauwirtschaft – nämlich durch Industrialisierung und strategische Differenzierung den anhaltenden Effizienz-, Produktivitäts- und damit Rentabilitätsproblemen aus dem Wege zu gehen. Zusätzlich erfordern drastischere Regulierungen bzgl. Rezyklierung, Deponierung und höhere Umweltstandards ein ganzheitliches Umdenken entlang der gesamten Wertschöpfungskette Bau. Ebenso ist dem stetig zunehmenden Facharbeitermangel erhöhte Bedeutung beizumessen.²⁹⁾ Diese bereits heute nachweisbaren bauspezifischen Risiken, Trends und Herausforderungen stellen jedoch lediglich den Beginn eines komplexen Strukturwandels dar, welcher sich letzten Endes durch die globalen Entwicklungen in den Bereichen des bedeutender werdenden Klimaschutzes, der zunehmenden Ressourcenknappheit, der ausgedehnten Digitalisierung und Autonomisierung sowie der demografischen Entwicklung bereits in naher Zukunft erwarten lässt. In einer Welt mit immer kürzer werdenden Innovationszyklen ist wenig Platz für eine Branche, welche an verschwenderischen und ineffizienten Verfahren sowie an veralteten Strategien und Strukturen vehement und teils mit verschlossenen Augen vor der Realität fliehend festhält. Durch eine evolutionäre Entwicklung haben bestehende (Holz-)Bauunternehmen dennoch die Möglichkeit, einen soliden Grundstein für eine erfolgreiche Zukunft zu legen. Wird diese Chance nicht genutzt, ist es lediglich eine Frage der Zeit, bis branchenfremde Unternehmen von der stagnierenden Innovation im Baugewerbe profitieren und einen disruptiven Wandel durch eine Substitution klassischer Bauunternehmen durch Unternehmen anderer Branchen einleiten, wie dies in einigen Wirtschaftszweigen bereits erkennbar ist.

Der Entwicklungsschritt hin zu industrialisierten Vorfertigungssystemen ermöglicht es aufgrund des fundamentalen Systemgedankens sowie durch systematisierte und standardisierte Prozesse in den produzierenden und bauausführenden Unternehmen, einerseits die Effizienz der zugrunde liegenden (Bau-)Systeme zu erhöhen und andererseits die entstehenden Kosten bei höherer Qualität deutlich zu reduzieren. Es ist hierbei unabdingbar, dass hoch qualifiziertes Personal auf allen Ebenen technisch durchdachte und qualitativ hochwertige Detaillösungen unter Zuhilfenahme mechanisierter Anlagen herstellt. Zusätzlich kommt durch die zunehmende Komplexität im Bauwesen allgemein sowie speziell im Holzbau – aufgrund der großen Materialvielfalt, der zunehmenden Funktiona-

²⁹⁾ Vgl. Sauer/Bergsmann/Weber (2018), S. 6

litäten sowie der aufwendigen Leistungsmerkmale von Bauwerken – den Ansprüchen an die involvierten Planer, aber auch an das operativ tätige Personal eine verstärkte Bedeutung zu. Eine erhebliche Kostensenkung bei gleichzeitiger Qualitätssteigerung ist demnach lediglich durch eine unternehmensübergreifende Standardisierung, Normierung und Typisierung von Bauteilen und Bauelementen möglich.³⁰⁾

Im (Holz-)Systembau werden ganzheitliche Lösungen bereits vollständig vor der Planung eines Gebäudes zu Ende gedacht und damit gänzlich konzeptioniert und standardisiert. Dies ist zukünftig auch auf die Um- und Rückbauphase zu erweitern. Naturgemäß widerspricht die grundlegende Forderung bzgl. Standardisierung den Individualitätsansprüchen der Auftraggeber und ArchitektInnen. Im Falle des (Holz-)Systembaus ergibt sich jedoch keineswegs ein immer gleichbleibendes äußeres Erscheinungsbild. Das Ziel ist vielmehr eine Regelmäßigkeit in den Aufbauten, Verbindungspunkten und Detailausbildungen, welche eine serielle Fertigung unter dennoch differenzierte Anwendungsmöglichkeiten erlauben. Eine tiefgreifende Systematisierung zur Verwirklichung von Bauvorhaben ermöglicht bei stringenter Integration von Regelmäßigkeiten und Wiederholbarkeiten Effizienzpotenziale in allen Projektphasen. Dies ist eine wesentliche Grundlage für eine konsequente und umfassende Weiterentwicklung der bestehenden Leistungsfähigkeit. Neben den technologischen Möglichkeiten der Potenzialnutzung bestehen zusätzlich eine Vielzahl an baubetrieblichen, bau- und betriebswirtschaftlichen sowie auch geschäftsmodellimmanenten Einflussgrößen, welche ein zusätzliches Potenzial bilden und eine bedeutende Weiterentwicklung des gesamten Baugewerbes bedingen können.³¹⁾

Nachfolgend werden in einem eigens hierfür weiterentwickelten Opportunitäten-Portfolio (Abb. 19-3) einzelne Möglichkeiten auf Unternehmensebene dargestellt, welche das Potenzial besitzen, das Bauen von morgen effizienter, umweltverträglicher und rentabler zu gestalten.

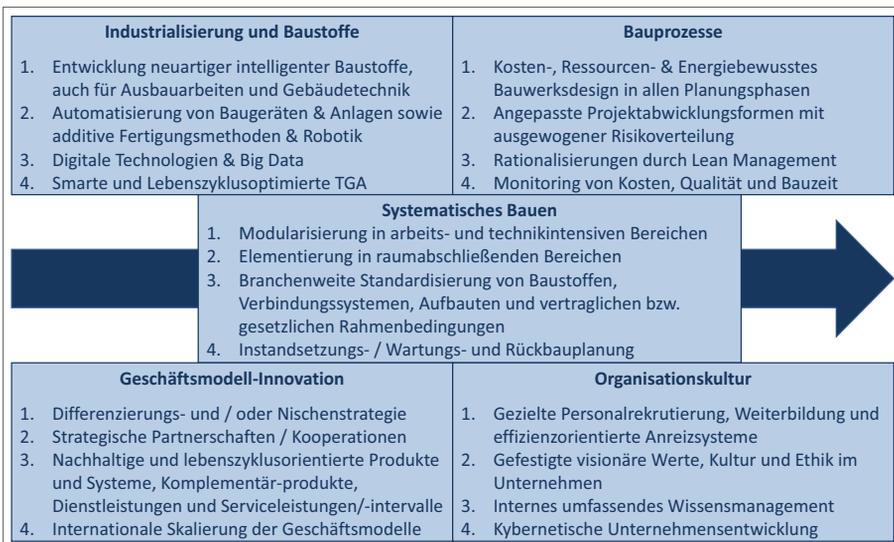


Abb. 19-3 Opportunitäten-Portfolio (nach Koppelhuber/Bok)³²⁾

³⁰⁾ Vgl. Koppelhuber (2018), S. 550ff.

³¹⁾ Vgl. Koppelhuber (2018), S. 550f.

³²⁾ weiterentwickelt aus: World Economic Forum, The Boston Consulting Group (2016), S. 9

19.7 Zusammenfassung

Die Entwicklung des (Holz-)Systembaus aus einer Nischenbranche hin zu Global Playern im Bauwesen erfordert eine systematische und ganzheitliche Herangehens- und Denkweise, um letztlich eine breitenwirksame Anwendung und Aufmerksamkeit im Baugeschehen zu erlangen. Basierend auf zahlreichen technischen Errungenschaften ist daher eine umfassende technische Standardisierung und Systematisierung notwendig, um durch Normierung bzw. Typisierung einzelner Komponenten modularisierbare und dennoch technisch hochwertige Lösungen für unterschiedliche Anwendungsbereiche zu entwickeln. Dabei können die Fertigungsprozesse in den produzierenden Unternehmen unter Einbeziehung systematisierter Komponenten zu einer umfassenden Rationalisierung in den Produktionsabläufen wesentlich beitragen.

Es ist demnach an der Zeit, dass das Bauwesen in seiner Gesamtheit nicht weiter gegen Modernisierungseinflüsse aus anderen Wirtschaftszweigen ankämpft und teils auch noch gegensteuert, sondern diese konsequent in den Bauwerkserstellungsprozess und auch in die Unternehmensvisionen miteinbezieht. Ob dieser Wandel lediglich effizienz- und renditeorientiert erfolgen sollte, ist jedoch im Hinblick auf die klimapolitischen und ökosozialen Herausforderungen unserer Zeit zunehmend infrage zu stellen.

Es gilt sich nach *Liessmann* mit den folgenden Fragen intensiv auseinanderzusetzen:

„Inwiefern sind wir [...] für eine gerechte Verteilung der Güter dieser Erde, für eine intakte Natur und für eine lebenswerte Zukunft verantwortlich? Wer trägt die Schuld für jene bedrohlich Entwicklung, die wir euphemistisch als Klimawandel bezeichnen?“³³⁾

Daher erscheint es dringend notwendig, dass die Bauwirtschaft in seiner Gesamtheit endlich auch ihre zuge dachte Verantwortung übernimmt und sich mit den ökologischen Herausforderungen eines modernen Bauens ebenso zielstrebig auseinandersetzt, wie mit den technologischen Anforderungen an das Bauen selbst.

Durch eine Industrialisierung der Bauwirtschaft und eine vermehrte Verwendung nachwachsender Rohstoffe erscheint es aus heutiger Sicht möglich, zukunftsweisende und bedeutsame Schritte in die richtige Richtung zu tätigen. Hierfür ist allerdings die Entwicklung neuartiger angepasster baubetrieblicher Konzepte, die Weiterentwicklung bestehender Baustoffe und Bausysteme sowie eine visions-, kunden- und mitarbeiterorientierte Neuausrichtung einer ganzen Branche unumgänglich. Zusätzlich ist das Thema von gewerkeübergreifenden Kooperationen auf allen Ebenen der Planung und Ausführung entlang der gesamten Wertschöpfungskette Bau anstatt des bestehenden vorherrschenden hierarchischen Gewerke-Denkens sowie eine Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus unausweichlich.³⁴⁾

„In der Industrialisierung des Bauwesens sehe ich das Kernproblem des Bauens unserer Zeit. Gelingt es uns, diese Industrialisierung durchzuführen dann werden sich die sozialen, wirtschaftlichen, technischen und auch künstlerischen Fragen leicht lösen lassen.“³⁵⁾

Entsprechend dieses Zitates von *Mies van der Rohe* aus dem Jahr 1924 erscheint es möglich, dass durch die Implementierung des Systembaugedankens im Bauwesen das industrielle Bauen tatsächlich auch in greifbare Nähe rücken zu lassen und dies in den

³³⁾ Liessmann (2015), S. 18

³⁴⁾ Vgl. Bok (2019), S. 265

³⁵⁾ Mies van der Rohe (1924), S. 18-20

kommenden Jahren auch weitreichend im Baugeschehen zu integrieren. Der (Holz-)Systembau kann an dieser Stelle eine maßgebliche Position in dieser Entwicklung einnehmen. Durch eine integrative Denk- und Handlungsweise, integrale Planung und kooperative Projektabwicklung sowie durch die Einbindung des Know-hows der EntscheidungsträgerInnen zahlreicher Fremdgewerke ist damit eine für den jeweiligen Kunden optimierte Lösung erzielbar sowie ein wesentlicher Beitrag in ökologisch verträglicher bzw. ökosozialer Hinsicht sinnvollem Maße auch erreichbar.

19.8 Literaturverzeichnis

- Ademmer, Martin et al (2017). Produktivität in Deutschland – Messbarkeit und Entwicklung. In: Kieler Beitrag zur Wirtschaftspolitik, Nr. 12, November 2017. Kiel. Institut für Weltwirtschaft (IfW). (ISSN 2567-6474) (Online unter: https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/-ifw/Kieler_Beitraege_zur_Wirtschaftspolitik/wipo_12.pdf. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)
- Barbosa, Filipe et al. (2017). Reinventing construction – A route to higher productivity. February 2017. McKinsey Global Institute – Research, Insight, Impact. (Online unter <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.ashx>. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)
- Baumanns, Thomas; Freber, Philipp-Stephan, Schober, Kai-Stefan, Kirchner, Florian (2016). Studie – Bauwirtschaft im Wandel – Trends und Potenziale bis 2020. München. Roland Berger GmbH & UniCredit Bank AG. (Online unter: <https://www.roland-berger.com/de/Publications/Bauwirtschaft-im-Wandel.html>. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)
- BMF – Bundesministerium für Finanzen (2017). Produktivität in Deutschland – Messbarkeit und Entwicklung – Ergebnisse des Forschungsgutachtens des IfW im Auftrag des BMWi und BMF – Monatsbericht Oktober 2017 des BMF. (Online unter: www.bundesfinanzministerium.de/Monatsberichte/2017/10/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-1-Produktivitaetsentwicklung-Deutschland.html. Datum des Zugriffs: 06.05.2019)
- Bok, Marco (2019). Geschäftsmodelle im industriellen Holzbau – Ableitung strategischer und technologischer Parameter anhand einer visionsorientierten Geschäftsmodell-Systematik. Masterarbeit. Graz. Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz.
- Born, Hans-Jürgen (2018). Geschäftsmodell-Innovation im Zeitalter der vierten industriellen Revolution. Wiesbaden. Springer Vieweg. (ISBN 978-3-658-21171-4)
- Csik, Michaela; Gassmann, Oliver; Frankenberger, Karolin (2013). Geschäftsmodelle Entwickeln – 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. München. Carl-Hanser Verlag, 2013. (ISBN 978-3-446-45284-8)
- Dickmann, Philipp (2007). Schlanker Materialfluss – mit Lean Production, Kanban und Innovationen. Berlin. Heidelberg. Springer Verlag. (ISBN 978-3-540-34337-0)

- Drossel, Welf-Guntram et al. (2018). Cyber-Physische Systeme – Forschen für die digitale Fabrik. In: Digitalisierung – Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft. Hrsg.: Neugebauer, Reimund. Pages 197-222. Berlin, Heidelberg. Springer Vieweg. (ISBN print 978-3-662-55889-8; ISBN online 978-3-662-55890-4)
- Gandhi, Prashant; Khanna, Somesh; Ramaswamy, Sree (2016). Which industries are the most digital (and why?). (Online unter: <https://hbr.org/2016/04/a-chart-that-shows-which-industries-are-the-most-digital-and-why>. Datum des Zugriffs: 05.06.2019)
- Hertzman, Nick (2018). Countdown to Human-Free Construction in Less Than 10 Years. (Online unter: <https://www.forconstructionpros.com/profit-matters/article/20987766/countdown-to-humanfree-construction-in-less-than-10-years>. Datum des Zugriffs: 05.06.2019)
- Hungenberg, Harald (2014). Strategisches Management in Unternehmen – Ziele – Prozesse – Verfahren. Wiesbaden. Springer Gabler. (ISBN 978-3-658-06681-9)
- Koppelhuber, Jörg (2018). Bauprozessmanagement im industriellen Holzbau – Ableitung eines Bauprozessmodells zur Prozess- und Bauablaufoptimierung im Holzsystembau. Dissertation. Graz. Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz.
- Latke, Frank; Stieglmeier, Manfred (2018). Holzbaugerechter Planungsprozess. In: Zuschnitt – Zeitschrift für Holz als Werkstoff und Werke in Holz, 18. Jahrgang, Heft Nr. 70, Juni 2018. Seite 6-7. Wien. proHolz Austria. (ISSN 1608-9642)
- Liessmann, Konrad Paul (2015). Philosophicum Lech – Schuld und Sühne – Nach dem Ende der Verantwortung. Wien. Paul Zsolnay Verlag. (ISBN 978-3-552-05719-7)
- Lindgardt, Z. et al.: . In: Own the Future: 50 Ways to Win from the Boston Consulting Group. Hrsg.: DeimlerM. et al.: Hoboken. John Wiley & Sons, 2013.
- Lindgardt, Zhenya et al. (2013): Business Model Innovation – When the Game Gets Tough, Change the Game. In: Own the Future: 50 Ways to Win from the Boston Consulting Group. Hrsg.: Deimler, Michael. Pages 291-298. John Wiley and Sons, Massachusetts. (ISBN 978-1-118-59170-3)
- Lunz, Johannes (2011). Warum wird in der Baubranche so wenig Geld verdient? (Online unter: <https://www.bi-medien.de/artikel-2305-bm-brz-lunz.bi>. Datum des Zugriffs: 05.06.2019)
- Mies van der Rohe, Ludwig (1924). Industrielles Bauen. In: G: Zeitschrift für elementare Gestaltung, Heft Nr. 3, Juni 1924. Seite 18-20.
- Pistorius, Stefan; Gunther, Kegel; Burkhard, Röhrig; Winfried, Felser (2015). Industrie 4.0 Kompakt II – Mensch und Maschine für die kooperative Produktion von morgen. Köln. NetSkill Solutions GmbH. (ISBN 978-3-945658-09-3)
- pro:Holz: Flüchtlingsunterkünfte in Holz. (Online unter: www.proholz.at/haeuser/fluechtlingsunterkuenfte/. Datum des Zugriffs: 11.06.2019)
- Roland Berger Strategy Consultants (2011). Trend Compendium 2030 – Understanding and applying megatrends. (Online unter: <https://www.roland-berger.com/en/Insights/Global-Topics/Trend-Compendium.html>. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)

- Sauer, Ralf; Bergsmann, Stefan; Weber, Christoph (2018). Marktanalyse – Der Wandel der europäischen Bauindustrie – Die erfolgreiche Neuausrichtung in einem dynamischen Umfeld. Wien. Horváth & Partner Management Consulting GmbH. (Online unter: https://www.horvath-partners.com/fileadmin/horvath-partners.com/assets/05_Media_Center/PDFs/deutsch/Marktanalyse_Bauindustrie_web_g.pdf. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)
- Schober, Kai-Stefan; Hoff, Philipp (2016). Digitalisierung der Bauwirtschaft. In: Think Act, Juni 2016. (Online unter: <https://www.rolandberger.com/de/Media/Digitalisierung-der-Baubranche.html>. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)
- Suter, Andreas; Vorbach, Stefan; Weitlaner, Doris (2014). Die Wertschöpfungsmaschine – Strategie operativ verankern, Prozessmanagement umsetzen, Operational-Excellence erreichen. München. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. (ISBN 978-344-64423-5)
- UNEP-SBCI: Sustainable Buildings and Climate Initiative. (Online unter: europa.eu/capacity4dev/file/13845/download?token=F5gO9LHM. Datum des Zugriffs: 13.06.2019)
- World Economic Forum, The Boston Consulting Group (2016). Shaping the Future of Construction – A Breakthrough in Mindset and Technology. Cologne. Industry Agenda. (Online unter: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report_.pdf. Datum des Zugriffs: 27.06.2019)
- Zukunftsinstitut (2018). Megatrend Dokumentation. Frankfurt am Main. Henrich Druck und Medien.
- Zukunftsinstitut (2017). Die Zukunft des Holzbaus – Eine Studie über Veränderungen, Trends und Technologien von Morgen. Wien. Zukunftsinstitut