

Benjamin Wagner
Michael Heckmann
Andreas Pfnür
Christian Glock

Erfolgspotenziale der Holzhybridbauweise in der Immobilienprojektentwicklung

Erfolgspotenziale der Holzhybridbauweise in der Immobilienprojektentwicklung

Benjamin Wagner · Michael Heckmann ·
Andreas Pfnür · Christian Glock

Erfolgspotenziale der Holzhybridbauweise in der Immobilienprojektentwicklung

Benjamin Wagner
Darmstadt, Deutschland

Andreas Pfnür
Technische Universität Darmstadt
Darmstadt, Deutschland

Michael Heckmann
Technische Universität Kaiserslautern
Kaiserslautern, Deutschland

Christian Glock
Technische Universität Kaiserslautern
Kaiserslautern, Deutschland

ISBN 978-3-658-38438-8 ISBN 978-3-658-38439-5 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-38439-5>

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

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

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

Die Durchsetzung der ökologischen Nachhaltigkeit von Immobilien ist zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Buches (2021/22) die zentrale Herausforderung für Forschung und Praxis in der deutschen Immobilienwirtschaft. Die Analyse alternativer Baustoffe und Baukonstruktionen ist ein wichtiger Teil dieses Themenkomplexes. Dies gilt umso mehr, da in den letzten Jahren nicht nur die im Betrieb, sondern auch die in der Erstellungsphase eines Bauwerks verursachten Stoff- und Energieströme in den Fokus gerückt sind. Die in unserem Buch untersuchte Holzhybridbauweise erweist sich als ein wichtiger Baustein zur Erhöhung der ökologischen Nachhaltigkeit in Bezug auf die grauen Emissionen während der Herstellung, auch wenn gleichzeitig die limitierte Verfügbarkeit des Materials das Potenzial der Holzhybridbauweise begrenzen könnte.

Das Besondere an diesem Buch ist seine Vielschichtigkeit der Perspektiven auf die Holzhybridbauweise. Wir haben uns ganz bewusst nicht nur darauf beschränkt, die technische Sicht der Planer und Ingenieure einzunehmen, sondern diese um eine managementorientierte Sicht aller betroffenen immobilienwirtschaftlichen Akteure zu ergänzen. Aus den bisherigen praktischen Bemühungen um die Energiewende im Gebäudesektor haben wir gelernt, dass die technischen Möglichkeiten hin zu einem klimaneutralen Immobilienbestand wesentlich größer sind als deren Umsetzungsgrad. Die Hürden im Innovationsprozess liegen vielmehr in wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen und in Fragen der Akzeptanz, der individuellen Bewertung von Nutzen und Kosten sowie der daraus resultierenden Wirtschaftlichkeit aus Sicht der Akteure. In diesem Buch wollen wir in interdisziplinärer Zusammenarbeit zeigen, wie anhand eines wirtschaftlich für alle Akteure tragfähigen Konzepts ein effektives Holzhybridgebäude entstehen kann.

Im inhaltlichen Fokus dieses Buches steht die Projektentwicklung, die genau diese Koordinationsfunktion zu erfüllen hat. Nur dann, wenn ein Projekt hier Erfolg verspricht, wird es realisiert. Deshalb kommt der Projektentwicklung eine Schlüsselrolle zu. In der Praxis herrscht bei der Projektentwicklung Unsicherheit, ob und unter welchen Voraussetzungen Holzhybridbauweisen für ihr Geschäft wirtschaftlich erfolgreich sein können. Unter anderem diese Unsicherheit wollen wir mit diesem Buch reduzieren.

Wir danken der OFB Projektentwicklung für die erfolgreiche Kooperation in dem zugrunde liegenden Forschungsprojekt, insbesondere die inhaltlichen Impulse, die Daten aus unserem Fallbeispiel und natürlich auch die materielle Unterstützung. Unser besonderer persönlicher Dank für die vielen inhaltlichen Anregungen gilt Klaus Kirchberger, Dr. Kevin Meyer, Bernhard Hohmann und Maria Günther für die unfassbar wertvolle Hilfe bei der Erstellung eines druckfertigen Manuskripts. Ebenso möchten wir uns bei unseren vielen engagierten Gesprächspartner*innen der Experteninterviews bedanken, die einen ganz wesentlichen Beitrag geleistet haben.

Ihre

Dr. Benjamin Wagner

Michael Heckmann

Prof. Dr. Andreas Pfnür

Prof. Dr.-Ing. Christian Glock

Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary	1
2	Einführung	9
2.1	Problemstellung und Zielsetzung der Studie	9
2.2	Begriffsbestimmung der Holzhybridbauweise	11
2.3	Konzeption und Vorgehensweise	13
3	Literaturüberblick über die Potenziale und Herausforderungen der Holzhybridbauweise	17
3.1	Aktuell diskutierte Aspekte der Holzhybridbauweise im Kontext der Nachhaltigkeit	18
3.1.1	Mehrgeschossige Büro- und Verwaltungsgebäude in Holzhybridbauweisen als Nischenmarkt	19
3.1.2	Holzhybridbauweise als klimaschonende Bauweise	21
3.1.3	Holzhybridbauweise als recyclingfähige Bauweise	25
3.1.4	Bau- und Lebenszykluskosten der Holzhybridbauweise	26
3.1.5	Materialverfügbarkeit und marktbestimmende Faktoren am Holzmarkt	29
3.1.6	Bauzeiten sowie Veränderungen der Planungs- und Bauprozesse	34
3.1.7	Brand- und Schallschutzeigenschaften	35
3.1.8	Nutzungsqualität: Gebäudeflexibilität und Raumluftqualität	37
3.1.9	Holzhybridgebäude als nachhaltiges Investitionsprodukt	39
3.2	Ableitung des Forschungsbedarfs	42
4	Qualitative Befragung zu den Potenzialen und Herausforderungen der Holzhybridbauweise	47
4.1	Methodisches Vorgehen und Ablauf der qualitativen Experteninterviews	47
4.1.1	Auswahl und verfolgte Ziele des Forschungsdesigns	47
4.1.2	Auswahl der zu befragenden Experten	48
4.1.3	Befragungskonzept und Ablauf der Befragung	50
4.2	Ergebnisse der Experteninterviews: Potenziale und Herausforderungen der Holzhybridbauweise	55
4.2.1	Struktur der befragten Experten und ihre Erfahrung mit Holzhybridbauweisen	55

4.2.2	Begriffsverständnis Holzhybridbauweise und allgemeine Einschätzungen der Experten	56
4.2.3	Potenziale der Holzhybridbauweise	58
4.2.4	Herausforderungen der Holzhybridbauweise	69
4.2.5	Zusammenfassung der Experteninterviewergebnisse	81
5	Ökologische Auswirkungen der Holzhybridbauweise im Vergleich mit anderen Bauweisen	85
5.1	Grundlagen zur Ermittlung der Umweltwirkungen	86
5.1.1	Normative Grundlagen	86
5.1.2	Gewählter Bilanzierungshorizont	90
5.1.3	Datenbasis	93
5.2	Statische und bauphysikalische Anforderungen an das Deckensystem	99
5.3	Ermittlung der Umweltwirkungen der betrachteten Deckensysteme	100
5.3.1	Holz-Beton-Verbunddecke	101
5.3.2	Stahlbetonflachdecke	104
5.3.3	Hohlkörperdecke	107
5.3.4	Spannbetonhohldielen	110
5.3.5	Massivholzdecke	113
5.4	Gegenüberstellung der Umweltwirkungen der Deckensysteme	114
5.5	Diskussion der Ergebnisse des konzeptionellen Vergleichs	118
6	Wirtschaftlichkeitsanalyse der Holzhybridbauweise	121
6.1	Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Nutzerperspektive	122
6.1.1	Vollständige Finanzplanung zur Erfassung der wirtschaftlichen Effekte aus der Nutzerperspektive	122
6.1.2	Das Kosten-Nutzen-Verhältnis als Entscheidungsprämissen der Immobilienbereitstellung	124
6.1.3	Wirtschaftliche Quantifizierung der Nutzenfaktoren für den gewerblichen Immobiliennutzer	125
6.1.4	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Nutzerperspektive	128
6.2	Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Investorenperspektive	129
6.2.1	Vollständige Finanzplanung zur Erfassung der Wirtschaftlichkeit aus der Investorenperspektive	129
6.2.2	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Investorenperspektive	135
6.3	Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Perspektive der Immobilienprojektentwicklung	137

6.3.1	Developmentrechnung und ermittelte Eingangsparameter für die Wirtschaftlichkeitsanalyse	138
6.3.2	Die Monte-Carlo-Simulation als Instrument der Risikoanalyse	140
6.3.3	Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Eingangsparameter	141
6.3.4	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse für die Immobilienprojektentwicklung	150
6.4	Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse	155
6.5	Kalkulation der CO ₂ -Vermeidungskosten der Holzhybridbauweise	158
7	Zusammenfassung und Implikationen für die Immobilienprojektentwicklung	161
8	Anhang	169
	Anhang A: Interviewleitfaden zur Durchführung halbstrukturierter Experteninterviews	169
	Anhang B: Übersicht der Umweltwirkungen der Deckensysteme	180
	Anhang C: Gegenüberstellung der Umweltwirkungen ausgewählter Deckenvarianten	189
	Literaturverzeichnis	193

Autorenverzeichnis

Dr. Benjamin Wagner
Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften
Fachgebiet Immobilienwirtschaft und Baubetriebswirtschaftslehre
Hochschulstraße 1
64289 Darmstadt
<https://de.linkedin.com/in/dr-benjamin-wagner-6b601815a>

Michael Heckmann
Technische Universität Kaiserslautern
Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion
Paul-Ehrlich-Straße 14
67663 Kaiserslautern
michael.heckmann@bauing.uni-kl.de

Prof. Dr. Andreas Pfnür FRICS
Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften
Fachgebiet Immobilienwirtschaft und Baubetriebswirtschaftslehre
Hochschulstraße 1
64289 Darmstadt
pfnuer@bwl.tu-darmstadt.de

Prof. Dr.-Ing. Christian Glock
Technische Universität Kaiserslautern
Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion
Paul-Ehrlich-Straße 14
67663 Kaiserslautern
christian.glock@bauing.uni-kl.de



1 Management Summary

Im Zuge eines wachsenden nachhaltigkeitsorientierten Handelns steigt die Bedeutung des ökologischen Bauens, nicht nur im Wohnungsbau, sondern vor allem auch bei Gewerbeimmobilien, um die es in dieser Studie geht. Vermehrt rücken CO₂-neutrale Bauweisen¹ und die Verwendung natürlicher Rohstoffe wie Holz zur Reduktion der Grauen Energie² im Gebäudeerstellungsprozess auch für Immobilienprojektentwickler in den Vordergrund. Aktuell gilt insbesondere Holzhybridgebäuden eine sehr hohe Aufmerksamkeit. Eine veränderte Bauweise von Gebäuden bringt nicht nur ökologische Auswirkungen, sondern auch vielschichtige Veränderungen beim Planen, Bauen, Nutzen und Investieren mit sich, die grundsätzlich alle immobilienwirtschaftlichen Akteure und ihre wirtschaftlichen Erfolge betreffen. Der vorliegende Ergebnisbericht verfolgt das Ziel, diese Veränderungen aufzuzeigen und die damit verbundenen Erfolgspotenziale der Holzhybridbauweise zu analysieren.

Wachsende Anforderungen ans ökologische Bauen rücken Holz als Baustoff und Holzhybridbauweisen in den Fokus

Als Ursache für das gesteigerte Interesse an der Holzhybridbauweise werden neben dem allgemein steigenden nachhaltigkeitsorientierten Handeln die EU-Taxonomie und ESG-Kriterien genannt. Die Verwendung von Holz trägt nach Experten- und Markteinschätzung massiv zu einem nachhaltigen Image des Gebäudes bei. Dabei entsteht nicht durch Holz allein ein nachhaltiges Gebäude, aber die Wahrnehmung als nachhaltiges Gebäude geht über bisherige Nachhaltigkeitsstandards in Form von Zertifizierungen hinaus. Gemeinsam mit weiteren energieeffizienzfördernden Maßnahmen entsteht mit der Holzhybridbauweise ein besonders nachhaltiges Gebäude. Das erklärt das gesteigerte Interesse und die hohe Aufmerksamkeit. Nahezu alle Nutzer und Investoren würden unter Kostenneutralität und sonst ähnlichen Rahmenbedingungen bei Anmiet- bzw. Ankaufentscheidungen ein Holzhybridgebäude einem konventionell gebautem vorziehen. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass nicht nachhaltige Immobilien zukünftig an Wert verlieren und Einbußen hinsichtlich der Mieteinnahmen erfahren werden.

¹ Hier und im weiteren Verlauf des Ergebnisberichts wird CO₂ stellvertretend für alle Treibhausgase genannt.

² Als Graue Energie wird der Primärenergiebedarf bezeichnet, der notwendig ist, um ein Gebäude zu errichten. Graue Energie umfasst die Energie zum Gewinnen von Materialien, zum Herstellen und Verarbeiten von Bauteilen, zum Transport von Menschen, Maschinen, Bauteilen und Materialien zur Baustelle, zum Einbau von Bauteilen im Gebäude sowie zur Entsorgung. <https://www.baunetzwissen.de/glossar/g/graue-energie-664290>, abgerufen am 07.08.2021.

CO₂-Reduktion als Hauptmotivation für Holzhybrid – tatsächliche Wirkungen oft unbekannt

Die Umweltpolitik der Europäischen Union und der Bundesregierung setzen derzeit einen sehr starken Akzent auf den Klimaschutz. Konkret orientieren sich die Klimaschutzziele an der CO₂-Reduktion von Wirtschaft und Gesellschaft, zu der auch die Immobilienwirtschaft einen hohen Beitrag leisten muss. Neben dem Energieverbrauch der Gebäude wird der CO₂-Ausstoß zur wichtigen Zielgröße. Darüber hinaus verschieben sich die Systemgrenzen der Messung. Zunehmend werden neben der Nutzung der Immobilien auch deren Produktion und die Wiederverwertung im gesamten Lebenszyklus vor dem Hintergrund des Klimaschutzes bewertet. Der Werkstoff Holz schneidet in der CO₂-Bilanzierung von Baustoffen außergewöhnlich gut ab. Ihm wird deshalb ein großes Potenzial zugesprochen, durch die Substitution von Beton in der Gebäudekonstruktion den CO₂-Ausstoß in der Gebäudeerstellung (Graue Emissionen) deutlich zu reduzieren. Vor allem Immobilienprojektentwickler und Akteure der Wertschöpfungskette Bau sehen deshalb Möglichkeiten, einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Gleichzeitig ist das CO₂-Einsparpotenzial und die damit als besonders nachhaltig konnotierte Bauweise auch die Hauptmotivation von Nutzern und Investoren, die besonders klimaschutzorientiert handeln wollen. Allerdings zeigen sich in den gegenwärtigen Diskussionen und auch in Experteninterviews breit streuende Einschätzungen und Unsicherheiten bezüglich des tatsächlichen CO₂-Fußabdrucks und damit des CO₂-Einsparpotenzials gegenüber konventionellen Bauweisen.

Der Baustoff Holz zeigt in ökobilanzieller Betrachtung ein sehr hohes CO₂-Einsparpotenzial in der Erstellungsphase – Auswirkungen auf die Nutzungsphase werden nicht gesehen

In den Ergebnissen der durchgeführten, ökobilanziellen Bewertungen wird deutlich, dass Holz-Beton-Verbunddecken (HBV-Decken) gegenüber konventionellen Deckensystemen ein nennenswertes Potenzial zur CO₂-Einsparung besitzen. Dies gilt nicht nur im Vergleich mit der in Deutschland weit verbreiteten Stahlbetonflachdecke, sondern auch gegenüber ressourcenschonenden Deckensystemen wie Hohlkörperdecken und Spannbetonhohldielen. Grund hierfür ist im Wesentlichen die Tatsache, dass die Kohlenstoffbindung von Holz während der Wachstumsphase nach aktueller Berechnungsmethodik in Form negativer CO₂-Emissionen berücksichtigt werden darf.

In der Folge kann in Abhängigkeit des gewählten Querschnitts und Datensatzes auch nach Berücksichtigung der sonstigen Bestandteile (Beton, Bewehrungsstahl und Verbindungsmittel) ein negatives Global Warming Potential (GWP) für HBV-Decken resultieren. Dies bedeutet, dass die Kohlenstoffspeicherung des Holzes größer ist als die Treibhausgasemissionen, die im Zuge der Herstellung der HBV-Decke entstehen. So weichen das GWP der HBV-Decke des untersuchten Fallbeispiels (-35,9 kg CO₂-Äq./m²) verglichen mit dem GWP einer herkömmlichen Stahlbetonflachdecke (58,6 kg CO₂-Äq./m²) um insgesamt 94,5 kg CO₂-Äq./m² voneinander ab. Die Massivholzdecke unterschreitet das GWP der HBV-Decke mit -144,8 kg CO₂-Äq./m² gar um ein Vielfaches.

Während sich die Verwendung von Holz offensichtlich positiv auf die CO₂-Emissionen während der Herstellungsphase auswirkt, bleibt ein nennenswerter Einfluss auf die Nutzungs- bzw. Betriebsphase aus. An dieser Stelle ist der Energiestandard des Gebäudes maßgebend, der nur bedingt abhängig von der Bauweise ist.

Je höher der Holzanteil im Bauteil, desto besser die Ergebnisse bezüglich des Global Warming Potential – Fehlanreize für die Ressourcenschonung?

Der negative GWP-Ansatz aufgrund der Kohlenstoffbindung des Materials Holz führt dazu, dass Bauteile mit Holz ein hohes CO₂-Einsparpotenzial aufweisen. Je mehr Holz in den Bauteilen verbaut wird, desto besser zeigt sich das GWP in der Ökobilanz. So führt die aktuelle Betrachtungsweise dazu, dass überdimensionierte und damit ineffizientere Deckensysteme mit einem größeren Holzanteil das aus ökobilanzieller Sicht bessere Bauteil darstellen. Da dies vor dem Hintergrund eines ressourceneffizienten und nachhaltigen Bauens als nicht zielführend zu bewerten ist, gilt es fachlich, aber auch aus politischen Zielsetzungen heraus, kritisch zu hinterfragen, ob und wie die Kohlenstoffspeicherung des Holzes zukünftig bei der Ermittlung der Umweltwirkungen berücksichtigt werden soll. Allerdings zeigt sich die ökologisch vorteilhafte Auswirkung von Holz auf den CO₂-Verbrauch gegenüber anderen Deckensystemen auch bei einem neutralen GWP-Ansatz für Holz und damit unabhängig davon, wie die entsprechenden ökobilanziellen Ansätze zukünftig weiterentwickelt werden. Bemerkenswert ist, dass der vergleichsweise hohe GWP-Wert der stark verbreiteten Flachdecke aus Stahlbeton erheblich reduziert werden könnte, wenn Deckensysteme verstärkt auf die Tragwirkung hin optimiert werden. Oftmals definieren andere Kriterien als das GWP die Wahl des Deckensystems, wie z.B. vereinfachter Bauablauf, Flexibilität für die TGA oder der Schallschutz.

Holzhybridbauweise wird mit positivem Effekt auf Zufriedenheit und Wohlbefinden der Beschäftigten verbunden

Neben den CO₂-Einsparpotenzialen verbinden die Experten mit Holz- bzw. Holzhybridgebäuden häufig ein gesteigertes Wohlbefinden und eine höhere Zufriedenheit der Beschäftigten. Durch die Holzhybridbauweise entstünden so qualitativ hochwertige und moderne Büroflächen, die die Identifikation und Zufriedenheit der Mitarbeitenden mit ihrem Arbeitsort erhöhten. So sehen besonders Unternehmen mit exponierten Unternehmensnachhaltigkeitszielen auch positive Effekte der Holzhybridbauweise auf das Employer Branding und die Corporate Identity. Allgemein wird von einer zukünftig steigenden Nachfrage nach Holzhybridbürogebäuden seitens der Nutzer und Investoren ausgegangen.

Holzhybridbauweise deutlich teurer als das konventionelle Bauen, allerdings große Schwankungen in den Erfahrungen und Einschätzungen

Als besondere Herausforderung stellen sich hingegen die deutlichen Mehrkosten der Holzhybridbauweise gegenüber einer konventionellen Bauweise dar. Auf Basis der bisher gesammelten Erfahrungen nennen die Experten dabei zusätzliche Aufwendungen in Höhe von 6–25 % und damit eine breite Schwankung. Ursächlich hierfür sind neben den steigenden Holzpreisen insbesondere auch die fehlende Erfahrung in den veränderten z. T. komplexeren Planungsprozessen und die häufigen bauaufsichtlichen Zustimmungserfordernisse. Bislang können die erforderlichen Anpassungen des typischen Planungsablaufes nicht ausreichend abgebildet werden, um die hohen Potenziale des Vorfertigungsgrads, wie z. B. verkürzte Bauzeiten oder höhere Bauqualität, zu realisieren.

Für Projektentwickler zeigt sich derzeit noch ein sehr hohes Vermarktungspotenzial für Holzhybridgebäude

Die Holzhybridbauweise trifft auf eine erhöhte Nachfrage der Immobiliennutzer nach nachhaltigen Gebäuden. Auch die noch vor einigen Jahren vorherrschende Skepsis der Investoren gegenüber dem Werkstoff Holz ist gewichen. Holzhybridbürogebäuden wird ein hoher Nutzungskomfort, ein geringeres Leerstandsrisiko sowie eine langfristige Wertstabilität zugesprochen. Für Projektentwickler zeigt sich in der steigenden Nachfrage von Nutzern sowie Investoren ein hohes Vermarktungspotenzial.

Holzhybridbauweise ist unter den aktuell herrschenden Marktbedingungen für Entwickler grundsätzlich wirtschaftlich

Im Rahmen dieser Studie wurden Wirtschaftlichkeitsanalysen aus der Perspektive aller bedeutsamen immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen durchgeführt. Das primäre Ziel der Studie ist es dabei, die Wirtschaftlichkeit aus Sicht der Projektentwickler zu beurteilen. Diese ergibt sich jedoch erst mittelbar, wenn zuvor die Ergebnisse aus Sicht von bauausführenden Unternehmen (Selbstkosten), Nutzern (Zahlungsbereitschaften für Mietpreise) und Investoren (Zahlungsbereitschaft für Kaufpreiskosten) dargestellt wurden.

Im Ergebnis wird deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit insbesondere dann sichergestellt werden kann, wenn Nutzer und Investoren aufgrund des besonders nachhaltigen Images eines Holzhybridgebäudes und des daraus resultierenden wirtschaftlichen Nutzens eine höhere Zahlungsbereitschaft aufweisen. Sowohl die Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Perspektive der Nutzer als auch die aus der Perspektive der Investoren zeigt, dass sich Holzhybridbürogebäude trotz höherer Miet- bzw. Kaufpreise für Nutzer und Investoren durchaus als wirtschaftlich darstellen können. Für gewerbliche Nutzer, bei denen Wohlbefinden und Zufriedenheit der Mitarbeiter sowie Employer Branding und Corporate Identity besonders im Fokus der Immobilienbereitstellungsstrategie stehen, ergibt sich die Anmietung eines Holzhybridgebäudes auch bei einem rent premium um bis zu 5 % noch wirtschaftlich, obwohl die höhere Nettokaltmiete nicht durch reduzierte Betriebskosten kompensiert werden kann. Für Investoren zeigen sich in der Holzhybridbauweise unter der Voraussetzung leicht erhöhter Mieterträge sowie einer langfristig hohen Wertstabilität aufgrund der damit konnotierten erfüllten Nachhaltigkeitsanforderungen der Immobilie trotz höherer Verkaufspreise keine Einschränkungen in der Rendite. Aus Investmentperspektive sind Holzhybridbürogebäude mit höchsten Nachhaltigkeitsstandards ein zukunftsfähiges Asset mit entsprechend hoher Wertstabilität.

Für den Projektentwickler zeigen sich höhere Wahrscheinlichkeiten für einen erhöhten Deckungsbeitrag und einen höheren Trading Profit. Voraussetzung hierfür ist jedoch das Identifizieren von Nutzern, die eine erhöhte Zahlungsbereitschaft für Holzhybridgebäude aufweisen und damit die erhöhten Baukosten aus Sicht des Immobilienprojektentwicklers kompensieren können. Dies bestätigt die Sensitivitätsanalyse, die dazu dient, die maßgebenden Einflussfaktoren auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Projekts zu identifizieren. Als wesentlich stellen sich neben den Baukosten der Verkaufsfaktor auf den Mietertrag sowie der Mietertrag selbst heraus.

Nachhaltig höhere Zahlungsbereitschaft der Nutzer wird zukünftig zum kritischen Erfolgsfaktor für Holzhybridgebäude

Auch wenn nahezu alle befragten Experten die Erfahrung und Einschätzung teilen, dass Nutzer und Investoren bei vergleichbaren Rahmenbedingungen die Entscheidung für ein Holzhybridbürogebäude treffen, zeigt sich in der Breite nur eine geringe Zahlungsbereitschaft. Ein Großteil der Immobiliennutzer trifft Immobilienbereitstellungsentscheidungen rein anhand des wirtschaftlichen Budgets und damit aus einer Kostensicht. Dennoch zeigen sich einzelne Nutzer zur Zahlung eines rent premiums um bis zu 5 % bereit, da sie sehr große Beiträge der Holzhybridbauweise für die Erreichung der Unternehmensnachhaltigkeitsziele sowie der Steigerung des Wohlbefindens und der Zufriedenheit der Beschäftigten sowie des Employer Brandings und der Corporate Identity sehen. Einzelne Investoren benennen eine Zahlungsbereitschaft für bis zu 10 % Verkaufspreisaufschlag für die Holzhybridbürogebäude als besonders nachhaltig konnotierte Bauweise.

Zukünftige Risikoverschiebung bei Holzhybridgebäuden zum Immobilienprojektentwickler zu erwarten

Unter den aktuellen Marktbedingungen bildet die Holzhybridbauweise eine wirtschaftliche Bauweise für alle Akteursgruppen. Vor allem die Wirtschaftlichkeitsanalyse kann aufzeigen, dass die mit der Bauweise einhergehenden CO₂-Vermeidungskosten gegenwärtig durch alle Akteursgruppen gezahlt werden und sich kein klarer Verlierer abzeichnet. Allerdings ist mit einem zukünftig steigenden Angebot von Holzhybridbürogebäuden von einer abnehmenden Zahlungsbereitschaft der Nutzer und damit auch von geringeren Verkaufspreisaufschlägen der Investoren auszugehen. Denn aktuell entsteht die Wirtschaftlichkeit aus dem hohen Nachfragedruck an den Investmentmärkten bei gleichzeitig geringem Angebot. Wenn sich diese Drucksituation entspannt, können die grundsätzlich höheren Erstellungskosten von Holzhybridbauweisen zum Risiko für Immobilienprojektentwickler werden. Dann liegt es an ihm, aufbauend auf Lernkurven und einer effizienteren Zusammenarbeit aller Beteiligten die Baukosten zu senken und damit die abnehmende Zahlungsbereitschaft zu kompensieren. Allerdings darf bezweifelt werden, dass sich die Holzhybridbauweise bei den aktuellen Kostendifferenzen zur konventionellen Bauweise mittelfristig kostenneutral realisieren lässt. Mit der Wirtschaftlichkeit für den Projektentwickler steht und fällt aber die Zukunftsfähigkeit der Holzhybridbauweise.

Zur langfristigen Marktdurchdringung innovativer, ökologisch nachhaltiger Bauweisen braucht es wirtschaftliche Anreize für alle immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen

Die Ergebnisse zeigen darüber hinaus allerdings auch, dass, solange die Graue Energie von Gebäuden über die Energieeffizienz in der Nutzungsphase hinaus nicht vollständig in der Regulatorik oder auch KfW-Förderungen berücksichtigt wird, langfristig mangels Handlungsdruck kein wesentliches Umdenken entstehen wird. Auch wenn sich ein wachsendes Umweltbewusstsein und die EU-Taxonomie ein Stück weit als Game Changer für die langfristige Wertstabilität von besonders nachhaltigen Immobilien in Holzhybridbauweisen gezeigt haben, ist nicht davon auszugehen, dass Nutzer in der Breite auf freiwilliger Basis zu einem rent premium bereit sind. Erst wenn dort ein Umdenken und entsprechende finanzielle Anreize, bspw. in Form von Steuerersparnissen oder erhöhten Kosten für CO₂-intensive Bauweisen entstehen, werden langfristig auch die Lasten höherer Nachhaltigkeitsanforderungen von allen Akteursgruppen und nicht nur vom Immobili-

lienprojektentwickler getragen. Hier sind auch politische Entscheidungen und Maßnahmen gefordert, um die ökologischen Auswirkungen der unterschiedlichen Bauweisen langfristig auch tatsächlich in den Kosten richtig und konsequent berücksichtigen zu können.

Die Holzhybridbauweise wird langfristig zum wichtigen Bauverfahren mit Marktpotenzialen, kann konventionelles Bauen aber nicht ablösen

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass ein vollumfängliches Bauen mit Holz aufgrund begrenzter Materialverfügbarkeit kaum möglich sein wird. Einerseits stellt sich nach hohem Export sowie trockenen Sommern trotz eines hohen Holzvorrates in deutschen Wäldern die Frage, ob ausreichend Holz für eine deutliche Ausweitung der Holzbauquote nachwächst. Gleichzeitig ist weiterhin mit einer hohen Nutzungskonkurrenz des Holzes zu rechnen. Demnach wird die Holzhybridbauweise das konventionelle Bauen nicht ablösen oder ersetzen. Sie ist aber eine bereits heute umsetzbare Möglichkeit, um auf rasant steigende CO₂-Reduktionsanforderungen und die Notwendigkeit klimaschonender Gebäudeerstellungsprozesse zu antworten. Auch wenn die Holzhybridbauweise nicht die alleinige Lösung darstellen wird, so setzt sie doch neue Maßstäbe für andere Bauweisen hinsichtlich des CO₂-Verbrauchs und schafft somit Wettbewerbsdruck für die Weiterentwicklung herkömmlicher Bauweisen. Andere Bauweisen müssen sich auf dieses Niveau von verbrauchter Grauer Energie bzw. Grauen Emissionen im Gebäudeerstellungsprozess erst noch entwickeln. Der Umweltschutz zeigt sich hier als Impulsgeber für Innovation und Wettbewerbsfähigkeit. Der durchgeführte Vergleich von Deckenvarianten zeigt, dass bei entsprechenden Anreizen die Graue Emissionen bzw. der CO₂-Verbrauch mit existierenden Systemen aus Stahl- und Spannbeton bereits heute erheblich reduziert werden kann. Auch dieses Potenzial sollte genutzt werden. Die befragten Experten schätzen die Neubauquote von Holzhybridbürogebäuden in den kommenden Jahren auf bis zu 5–10 %. Diese Zahl wird weitestgehend auch von den Einsatzmöglichkeiten von Holz im Bestand abhängig sein.

Strategischer Expertiseaufbau in innovativer Holzhybridbauweise für Projektentwickler möglich, ohne auf Rendite zu verzichten

Summa summarum zeigen die Ergebnisse dieser Studie für die Akteursgruppe der Projektentwickler, dass sich die Gebäude in Holzhybridbauweise unter aktuellen Marktgegebenheiten ohne übermäßiges Risiko und bei weitestgehend auf alle Akteure verteilten Kosten realisieren lassen. Daher gilt es für den Projektentwickler, gemeinsam mit den anderen Akteuren in einfachen Projekten mit aktuell vielen Potenzialen und überschaubarem Risiko Erfahrungen zu sammeln und ein Netzwerk aufzubauen, um das Marktsegment Holzhybrid langfristig zu beherrschen. Darin liegen für Projektentwickler Chancen zur Wettbewerbspositionierung, die sich durch frühzeitigen Expertiseaufbau im Holzbereich nachhaltig absichern und ausbauen lässt. Das ist besonders erfolversprechend, da sich dieser Expertiseaufbau durch aktuell lukrative Projekte gut finanzieren lässt. Zukünftig steigt für Projektentwickler die Bedeutung, für ein konkretes Projekt mit den potenziellen Nutzern und Investoren sowie zur Verfügung stehenden ausführenden Unternehmen die bestpassende Bauweise zu finden. Die Holzhybridbauweise stellt hier aktuell zumindest eine nachhaltige und zugleich wirtschaftliche Alternative dar.

Zur Erstellung der Studie

Der vorliegende Ergebnisbericht zu den Erfolgspotenzialen der Holzhybridbauweise ist im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts des Fachgebiets Immobilienwirtschaft und Baubetriebswirtschaftslehre der TU Darmstadt und des Fachgebiets Massivbau und Baukonstruktion der TU Kaiserslautern entstanden. Die zu untersuchenden Erfolgspotenziale sind neben den tatsächlichen Nachfragen und Zahlungsbereitschaften der Nutzer und Investoren ebenso von bauregulatorischen Vorschriften, von der Materialverfügbarkeit sowie den planerischen Kompetenzen und der Verfügbarkeit ausführender Unternehmen der Bauweise abhängig. Das erfordert eine transdisziplinäre Betrachtung über alle immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen sowie die öffentliche Hand und umweltorientierte NGOs, wie sie im Rahmen dieses Forschungsprojekts zum ersten Mal erfolgte. Zur Bearbeitung der Fragestellungen wurde auf die drei Analysebausteine (I) Experteninterviews, (II) Berechnung der Umweltwirkungen unterschiedlicher Deckensysteme und (III) Wirtschaftlichkeitsanalyse aus Sicht der immobilienwirtschaftlichen Akteure zurückgegriffen. Kooperationspartner im Forschungsprojekt ist die OFB Projektentwicklung, die das Forschungsprojekt mit einem eigenen Fallbeispiel und ihrer Expertise unterstützt. Untersuchungsgegenstand sind mehrgeschossige Büro- und Verwaltungsgebäude in Holzhybridbauweise.

Bei den aktuellen zahlreichen Debatten und der hohen Aufmerksamkeit für die Holzhybridbauweise entsteht eher der Eindruck vieler offener Fragen denn ein tiefergehender Wissensstand in einem ganzheitlichen Zusammenhang. Da die Zukunftsfähigkeit der Holzhybridbauweise maßgeblich von den Entscheidungsprozessen in der Immobilienprojektentwicklung abhängig ist, beleuchtet der vorliegende Ergebnisbericht den Untersuchungsgegenstand aus der Perspektive der Projektentwicklung. Durch eine 360-Grad-Betrachtung lassen sich die Wirkungsverläufe anderer immobilienwirtschaftlicher Akteure auf die Immobilienprojektentwicklung aufzeigen. Im Ergebnis liefert die Studie einen transdisziplinären Überblick über die unterschiedlichen Interessen der Akteure im Projektentwicklungsprozess sowie deren Wirkungen auf den zu erwartenden Projekt- sowie Unternehmenserfolg des Entwicklers. So entsteht ein ganzheitlicher Überblick über die Potenziale und Herausforderungen der Holzhybridbauweise.

2 Einführung

2.1 Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Im Zuge eines wachsenden nachhaltigkeitsorientierten Handelns steigt die Bedeutung des ökologischen Bauens. Vermehrt rücken CO₂-neutrale Bauweisen und die Verwendung natürlicher Rohstoffe wie Holz auch im Hinblick auf die Rückbaufähigkeit und den Stoffkreislauf in den Vordergrund. Schließlich ist laut einer Mitteilung der Europäischen Kommission der Gebäudesektor EU-weit als größter Energieverbraucher für 40 % des Energieverbrauchs, 50 % des Ressourcenverbrauchs, 36 % der CO₂-Emissionen und 33 % des Müllaufkommens verantwortlich (Europäische Kommission 2014, 2020). Somit spielt der Gebäudesektor eine zentrale Rolle beim von der EU angestrebten Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050. Dabei rückt neben der Nutzungsphase von Gebäuden vor allem die Graue Energie, die für Herstellung und Entsorgung des Gebäudes sowie der verwendeten Baumaterialien benötigt wird, in den Fokus. Laut dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit werden in Deutschland 90 % aller verwendeten mineralischen Rohstoffe zur Herstellung von Baustoffen und Bauprodukten eingesetzt (BMUB 2016). In Deutschland machen laut dem Umweltbundesamt im Jahr 2017 Bau- und Abbruchabfälle sogar über 53 % des Abfallaufkommens aus (Umweltbundesamt 2019). Die aktuellen politischen Debatten und Rechtsprechungen lassen erwarten, dass die politischen Zielsetzungen für Klimaschutz und Ressourcenschonung zukünftig die Anforderungen an die Bau- und Immobilienwirtschaft weiter verschärfen werden. Vor diesem Hintergrund erlebt der Baustoff Holz eine Renaissance und insbesondere die Holzhybridbauweise gilt vermehrt als vielversprechende innovative Bauweise, die die Eigenschaften der verwendeten Materialien bestmöglich miteinander kombiniert und einen Beitrag zum Klimaschutz sowie zur Ressourceneffizienz leistet (Toppinen et al. 2018).

Vermehrt werden deshalb auch Immobilienprojektentwickler in ihren Projekten mit innovativen und ökologischen Anforderungen in Bezug auf Bauweisen konfrontiert. Aus der Sicht des Projektentwicklers ist nicht nur die weitere Entwicklung der regulatorischen Rahmenbedingungen entscheidend. Vielmehr gehen mit der Veränderung der Bauweise von Gebäuden Anpassungen bei den verschiedenen immobilienwirtschaftlichen Akteuren und damit vielschichtige Veränderungen beim Planen, Bauen, Nutzen und Investieren einher. Neben der Erfüllung gesetzlicher Vorschriften rücken bei vielen gewerblichen Immobiliennutzern nachhaltige Immobilien oder häufig sogenannte Green Buildings in den Vordergrund, um bspw. Energie zu sparen, einen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emission zu leisten, die eigene Unternehmenskultur und das Image zu verbessern, und die Betriebskosten zu senken (Darko et al. 2017). In einer EY-Real-Estate-Studie gehen 81 % der Befragten davon aus, dass Immobilieninvestoren aufgrund der EU-Taxonomie (ESG-Kriterien) zukünftig überwiegend in nachhaltige Immobilienprodukte investieren werden und dass auch soziale Fonds stärker in den Fokus rücken

werden (Schwalm et al. 2021). Die Entwicklung könnte für Projektentwickler sogar mit Wettbewerbsvorteilsverschiebungen einhergehen. Laut Toppinen et al. (2019) scheint es durch die vielschichtigen Bemühungen und regulatorischen Anforderungen zum Klimaschutz ein großes Wachstumspotenzial insbesondere für Holz- und Holzhybridbauweisen zu geben. Dieses Wachstumspotenzial ist allerdings neben den tatsächlichen Nachfragen und Zahlungsbereitschaften der Nutzer und Investoren und den Marktentwicklungen ebenso von bauregulatorischen Vorschriften, von der Materialverfügbarkeit sowie den planerischen Kompetenzen und der Verfügbarkeit ausführender Unternehmen der Bauweise abhängig. So geht die Holzhybridbauweise neben Potenzialen mit Herausforderungen einher, deren gemeinsame und ganzheitliche Betrachtung erst auf die Erfolgspotenziale für die Immobilienprojektentwicklung schließen lassen.

Insgesamt besteht in der Frage nach einer unternehmensstrategischen Positionierung in Bezug auf alternative umweltorientierte Bauverfahren wie die Holzhybridbauweise für den Projektentwickler eine ebenso wichtige wie gleichzeitig komplexe Entscheidungssituation. Offensichtlich wird der Druck hin zu umweltorientierten Bauverfahren insgesamt zukünftig weiterwachsen, gleichzeitig gibt es aus Sicht des Entwicklers zahlreiche teils komplementäre, oft aber auch konkurrierende Wirkungen auf den Erfolg von Immobilienprojekten. Schließlich sind bei allen immobilienwirtschaftlichen Akteuren des Planens, Bauens, Betreibens, Nutzens und Investierens einschlägige Veränderungen zu erwarten, die den Erfolg der Projektentwickler beeinflussen werden. Für den Projektentwickler als zentraler Akteur des immobilienwirtschaftlichen Wertschöpfungs-systems werden mit nachhaltigen und innovativen Bauweisen vielfache Wirkungen auf das gesamte Geschäftsmodell, den Umsatz, die Rentabilität und das Risiko einhergehen. Um das Wachstumspotenzial der Holzhybridbauweise ganzheitlich zu beleuchten, scheint es daher sinnvoll, den Projektentwickler als wesentlichen Akteur in der Entscheidungsfindung über die letztendliche Bauweise ins Zentrum einer 360-Grad-Betrachtung zu stellen. Schließlich wird es ganz nach Bourdeau (1999) nicht unerheblich auf die Projektentwickler ankommen, die Hauptherausforderung des Klimaschutzes der Bau- und Immobilienwirtschaft anzunehmen, die darin besteht, „die [Notwendigkeit und] Nachfrage nach nachhaltiger Entwicklung in eine Chance zu verwandeln, neue Märkte zu schaffen und zu erschließen und innovative Antworten zu finden, die den traditionellen Anforderungen der Industrie und den neuen gesellschaftlichen Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung gerecht werden“. Welchen Beitrag und welches Erfolgspotenzial hierzu die Holzhybridbauweise in der Bau- und Immobilienwirtschaft leisten kann, untersucht der vorliegende Ergebnisbericht eines gemeinsamen Forschungsprojekts des Fachgebiets Massivbau und Baukonstruktion der TU Kaiserslautern und des Fachgebiets Immobilienwirtschaft und Baubetriebswirtschaftslehre der TU Darmstadt.

Die inhaltlichen Ziele dieses Forschungsprojekts sind, die Chancen und Risiken der Holzhybridbauweise als alternative umweltorientierte Bauweise aus der Sicht des Projektentwicklers herauszuarbeiten. Die Betrachtungsperspektive und damit auch der Beurteilungsmaßstab ist dabei der wirtschaftliche Erfolg des Entwicklers gemessen an der Wettbewerbsposition und dem monetären Erfolg. Die Abb. 2.1 zeigt alle fünf verfolgten Projektziele im Gesamtzusammenhang.



Abb. 2.1 Projektziele.

Im Ergebnis liefert die Studie einen transdisziplinären Überblick über die unterschiedlichen Interessen der oben aufgeführten Akteure im Projektentwicklungsprozess sowie deren Wirkungen auf den zu erwartenden Projekt- sowie Unternehmenserfolg des Entwicklers. Neben der qualitativen Darstellung der Interessen werden mithilfe eines Vergleichs von am Markt verfügbaren Deckensystemen die ökologischen Wirkungen der Holzhybridbauweise aus Ingenieurssicht bewertet. Die wirtschaftlichen Erfolgspotenziale werden mithilfe einer vergleichenden Wirtschaftlichkeitsanalyse zwischen einem Holzhybridbürogebäude und einem Bürogebäude in konventioneller Bauweise analysiert. Anhand eines konkreten Fallbeispiels werden die Bauweisen auf ihre monetären Erfolgswirkungen auf das Immobilienprojekt hin untersucht (Projektendwert, Rendite, Risiko). Dies ermöglicht die Ableitung von Handlungsempfehlungen und die Positionierung von Immobilienprojektentwicklern gegenüber der Holzhybridbauweise.

2.2 Begriffsbestimmung der Holzhybridbauweise

Holzhybridbauweise

Ausschlaggebend für die grundsätzliche Einstufung einer Bauweise als Holzbau ist, ob Holz in der tragenden Konstruktion des Gebäudes eingesetzt wird (Mantau et al. 2013; FNR 2019). Nach Klattenhoff (2019) lassen sich vier wesentliche Holzbauweisen unterscheiden: Holzrahmenbau, Holzmassivbau, Holzskelettbau sowie Holzhybridbau. Dabei gilt der am weitesten verbreitete Holzrahmenbau als traditionell und bewährt. Der Holzmassivbau, i. d. R. ausgeführt mit Brettstapelholz, Brettsperrholz oder Brettschichtholz, kommt aufgrund seiner Robustheit und hohen Tragfähigkeit eher im Mehrgeschossbau zum Einsatz. Der Holzskelettbau gilt durch seine Stabkonstruktion mit Decken und Kernwandscheiben als flexibelste und offenste Holzbauweise und ist daher für Bürogebäude sowie Gewerbe- und Erziehungsbauten gut geeignet (Klattenhoff 2019). Der Holzhybridbau gliedert sich wiederum in unterschiedliche Bauweisen, beschreibt er doch zunächst lediglich eine Kombination von Holz mit mindestens einem weiteren Material.

Da diese Definition großen Interpretationsspielraum lässt, besteht keine klare Abgrenzung zwischen z. B. der Holz- bzw. Massivbauweise und der Holzhybridbauweise. Auf der einen Seite existieren streng genommen kaum reine Holzgebäude. Zumindest für das Fundament sowie etwaige Keller und Tiefgaragen wird in der Regel auf Beton zurückgegriffen. Auf der anderen Seite werden aus Marketinggründen Gebäude als Holzhy-

bridbauweisen bezeichnet, bei denen lediglich der Dachstuhl oder Innenausbaulemente aus Holz bestehen.

Materialmix als determinierende Eigenschaft

Nach dem Verständnis der Autoren sind unter Holzhybridbauweisen allerdings Gebäude zu verstehen, bei deren tragender Konstruktion der Baustoff Holz mit mindestens einem anderen Material kombiniert wird; Fundamente, Keller und Tiefgaragen ausgenommen. Dabei kann die Kombination der Materialien in der Konstruktion auf zwei grundlegende Arten erfolgen: Einerseits können einige konstruktive Bauteile aus Holz und andere aus Stahl oder Stahlbeton erstellt werden, andererseits können konstruktive Bauteile aus einem Materialverbund bestehen. Hintergrund ist eine Optimierung der Gebäudekonstruktion durch die Nutzung der jeweiligen positiven Materialeigenschaften.

Holz-Beton-Hybridbauweise

Insbesondere die Holz-Beton-Hybridbauweise gilt als eine Bauweise, die verschiedene Materialien so integriert, dass eine höhere Leistungsfähigkeit erzielt wird, als die einzelnen Werkstoffe sie erreichen können (Dias et al. 2016). Ursprünglich entwickelt wurde die Holz-Beton-Verbundbauweise für die Sanierung historischer Gebäude in Europa (Yeoh et al. 2011). Durch die Integration des Werkstoffs Beton können verschiedene Aspekte von Holzdecken verbessert werden, darunter dynamisches Verhalten, Biegesteifigkeit, Tragfähigkeit, Luftschallübertragung, Feuerwiderstandsfähigkeit, seismisches Verhalten und thermische Masse (Dias et al. 2016). Beim mehrgeschossigen Bauen kann dies etwa eine wirtschaftlichere Erfüllung schallschutztechnischer oder brandschutztechnischer Anforderungen ermöglichen. Die positive Eigenschaft von Holz erwächst neben der hohen Zugfestigkeit auch aus seinem ökologischen Vorteil, da es sich um ein nachwachsendes Material handelt, welches neben der Kohlenstoffspeicherung auch ein Potenzial des Recyclings aufweist.

Die häufigste Form dieser Hybridbauweise aus Holz und Beton ist eine Ausführung der Tiefgaragen und Keller sowie der Erschließungskerne und Fluchtwege aus Stahlbeton in Kombination mit Außenstützen aus Holz und insbesondere mit Decken in Form von Holz-Beton-Verbunddecken. Je nach Einsatz des Baustoffs Holz in den Decken und Stützen sowie in den nicht tragenden Bauteilen, Innenwänden und der Fassade unterscheidet sich der Anteil von Holz in den jeweiligen Gebäuden erheblich.

Entsprechend der voranstehenden Ausführungen erfährt sowohl in der Forschung als auch in der Praxis insbesondere die Holz-Beton-Verbundbauweise große Aufmerksamkeit. Aus diesem Grund ist bei der Verwendung des Begriffes „Holzhybridbauweise“ im vorliegenden Ergebnisbericht stets die Holz-Beton-Verbundbauweise (HBV-Bauweise) gemeint. Das Hauptaugenmerk der Betrachtung bei der Analyse von Erfolgspotenzialen der Holzhybridbauweise in der Immobilienprojektentwicklung liegt auf nachhaltigen Büro- und Verwaltungsgebäuden. Die Abb. 2.2 zeigt den sich so ergebenden Untersuchungsgegenstand.

Holzhybridbauweise

- Holz, Beton und Stahl mit ihren jeweiligen Stärken
- Stahlbeton im zentralen Treppenhaus, in Innenwänden, Decken und Tiefgaragen / Keller
- Holz als nachhaltiger Baustoff und tragendes Element in den Außenstützen und insbesondere in Decken

**Nachhaltige Büro- und Verwaltungsgebäude**

Abb. 2.2 Die Holzhybridbauweise für nachhaltige Büro- und Verwaltungsgebäude als Untersuchungsgegenstand des Forschungsprojekts.

2.3 Konzeption und Vorgehensweise

Um die Forschungsziele zu erreichen, wird das Forschungsprojekt in drei Analysebausteinen bearbeitet, die inhaltlich und konzeptionell aufeinander aufbauen.

- I. Der erste Analysebaustein ist eine qualitative Expertenbefragung. Mithilfe von 30 Experteninterviews mit 37 Expertinnen und Experten über alle immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen werden die unterschiedlichen Interessen der Akteure sowie deren Auswirkungen auf den Projekterfolg dargestellt. In diesem Kontext wurden Projektentwickler, gewerbliche Immobiliennutzer, Investoren, Architekten, Bauunternehmen, Entscheidungsträger der öffentlichen Hand und umweltorientierte NGOs befragt. Die Ergebnisse liefern ein tiefgreifendes Verständnis der Potenziale und Herausforderungen der Holzhybridbauweise für die Immobilienprojektentwicklung und bilden somit eine grundlegende Basis für das noch junge Forschungsfeld (Kap. 4).
- II. Der zweite Analysebaustein ist eine schematische Bewertung der Holzhybridbauweise aus einer ingenieurwissenschaftlichen und ökologischen Sicht. Gegenstand ist die Beleuchtung der Umweltwirkungen des Baustoffs Holz und des potenziell positiven Beitrags zum Klimaschutz. Der Fokus liegt auf dem mit der Holzhybridbauweise verbundenen CO₂-Einsparpotenzial. Die schematische Bewertung erfolgt anhand eines Vergleichs unterschiedlicher Deckensysteme, um die Umweltwirkungen verschiedener eingesetzter Baustoffe in Abhängigkeit der Bauweise bewerten zu können (Kap. 5).
- III. Der dritte Analysebaustein umfasst eine Wirtschaftlichkeitsanalyse der Holzhybridbauweise aus der Perspektive der Immobilienprojektentwicklung. Die Entscheidung über die ausführende Bauweise treffen im Wesentlichen Immobilienprojektentwickler. Entscheidungsrelevant ist allen weiteren Faktoren voran die Wirtschaftlichkeit der neuen Bauweise. Diese wird mithilfe einer Monte-Carlo-Simulation auf Basis einer Developmentrechnung eines konkreten Fallbeispiels bestimmt. So lassen sich die ökonomischen Risiken, aber auch die wirtschaftlichen Potenziale in ihren Auswirkungen auf den Projektendwert und die Rendite aufzeigen. In die Wirtschaftlichkeitsanalyse fließen neben den konkreten Zahlen aus dem Fallbeispiel insbesondere die Ergebnisse der Experteninterviews ein (Kap. 6).

Die Abb. 2.3 zeigt abschließend die drei Analysebausteine des Forschungsprojekts und ihre Zusammenhänge zu den verfolgten Zielsetzungen (01 bis 05, s. Abb. 2.1). Ab-