

# ERFOLGSPOTENZIALE DER HOLZHYBRID- BAUWEISE IN DER PROJEKTENTWICKLUNG

**KURZFASSUNG ERGEBNISBERICHT** 

Autoren: Benjamin Wagner, Michael Heckmann, Andreas Pfnür und Christian Glock.



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
KAISERSLAUTERN

**OFB**

Projektentwicklung



## UNTERSTÜTZER

Die nachfolgende Studie wurde unterstützt durch:  
OFB Projektentwicklung GmbH  
Speicherstraße 55  
60327 Frankfurt am Main

## HINWEIS

Die Arbeit gibt die Ansicht der Autoren, nicht der Unterstützer wieder. In dieser Studie wird der besseren Lesbarkeit halber auf eine regelmäßige Verwendung der männlichen und der weiblichen Form verzichtet; gleichwohl beziehen sich die Ausführungen auf Angehörige aller Geschlechter.

## HERAUSGEBER/IMPRESSUM (V. I. S. D. P.):

Prof. Dr. Andreas Pfnür  
Fachgebiet Immobilienwirtschaft und Baubetriebswirtschaftslehre  
Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften  
Technische Universität Darmstadt  
Hochschulstr. 1  
64289 Darmstadt

Telefon +49 (0)6151 16-24510  
Telefax +49 (0)6151 16-24519

office-bwl9@bwl.tu-darmstadt.de  
www.immobilien-forschung.de  
www.real-estate-research.org  
ISSN 1862-2291

## AUSGABE:

Januar 2022

Bei dem hier vorliegenden Werk handelt es sich um eine Kurzfassung der Studie. Die Vollversion der Studie mit allen wissenschaftlichen Bearbeitungsschritten und Ergebnisdetails wird bei SpringerNature unter dem Titel **Erfolgspotenziale der Holzhybridbauweise in der Immobilienprojektentwicklung** veröffentlicht und ist ab Sommer 2022 über die Website <https://link.springer.com> oder den den Buchhandel verfügbar.



# INHALT

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>EINFÜHRUNG</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b>     | <b>ERGEBNISSE DER EXPERTENINTERVIEWS</b>   | <b>8</b>  |
| <b>3</b>     | <b>ERGEBNISSE DES DECKENVERGLEICHS</b>   | <b>13</b> |
| <b>4</b>     | <b>ERGEBNISSE DER WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE</b>   | <b>17</b> |
| <b>4.1</b>   | Wirtschaftlichkeitsanalyse der Holzhybridbauweise aus der Nutzerperspektive                            | 18        |
| <b>4.2</b>   | Wirtschaftlichkeitsanalyse der Holzhybridbauweise aus der Investorenperspektive                        | 21        |
| <b>4.3</b>   | Wirtschaftlichkeitsanalyse der Holzhybridbauweise aus der Perspektive der Immobilienprojektentwicklung | 25        |
| <b>4.3.1</b> | Development-Rechnung und ermittelte Eingangsparmeter für die Wirtschaftlichkeitsanalyse                | 25        |
| <b>4.3.2</b> | Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Eingangsparmeter                                  | 26        |
| <b>4.3.3</b> | Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse für die Immobilienprojektentwicklung                         | 28        |
| <b>4.4</b>   | Diskussion der Ergebnisse  | 31        |
| <b>5</b>     | <b>MANAGEMENT SUMMARY</b>  | <b>32</b> |
|              | <b>LITERATURVERZEICHNIS</b>  | <b>37</b> |

# 1 EINFÜHRUNG

Im Zuge eines wachsenden nachhaltigkeitsorientierten Handelns steigt die Bedeutung des ökologischen Bauens. Vermehrt rücken CO<sub>2</sub>-neutrale Bauweisen und die Verwendung natürlicher Rohstoffe wie Holz zur Reduktion der Grauen Energie im Gebäudeerstellungsprozess auch für Immobilienprojektentwickler in den Vordergrund. Welchen Beitrag hierzu die Holzhybridbauweise in der Bau- und Immobilienwirtschaft leisten kann und welches Erfolgspotenzial mit ihr einhergeht, stellt die vorliegende Kurzfassung des Ergebnisberichts eines gemeinsamen Forschungsprojekts des Fachgebiets Immobilienwirtschaft und Baubetriebswirtschaftslehre der TU Darmstadt und des Fachgebiets Massivbau und Baukonstruktion der TU Kaiserslautern dar. Unter-

suchungsgegenstand sind mehrgeschossige Büro- und Verwaltungsgebäude in Holzhybridbauweise.

Das Bauen mit Holz ist keineswegs ein neues Phänomen. Seit vielen Jahrhunderten bauen Menschen aus und mit Holz. Allerdings spielte der Holzbau im letzten Jahrhundert vor allem in mehrgeschossigen Gebäuden eine untergeordnete Rolle. Wie **Abbildung 1** zeigt, scheint die Holzbauquote bei neu errichteten Büro- und Verwaltungsgebäuden trotz der zunehmenden Aufmerksamkeit in den letzten Jahren zu stagnieren.

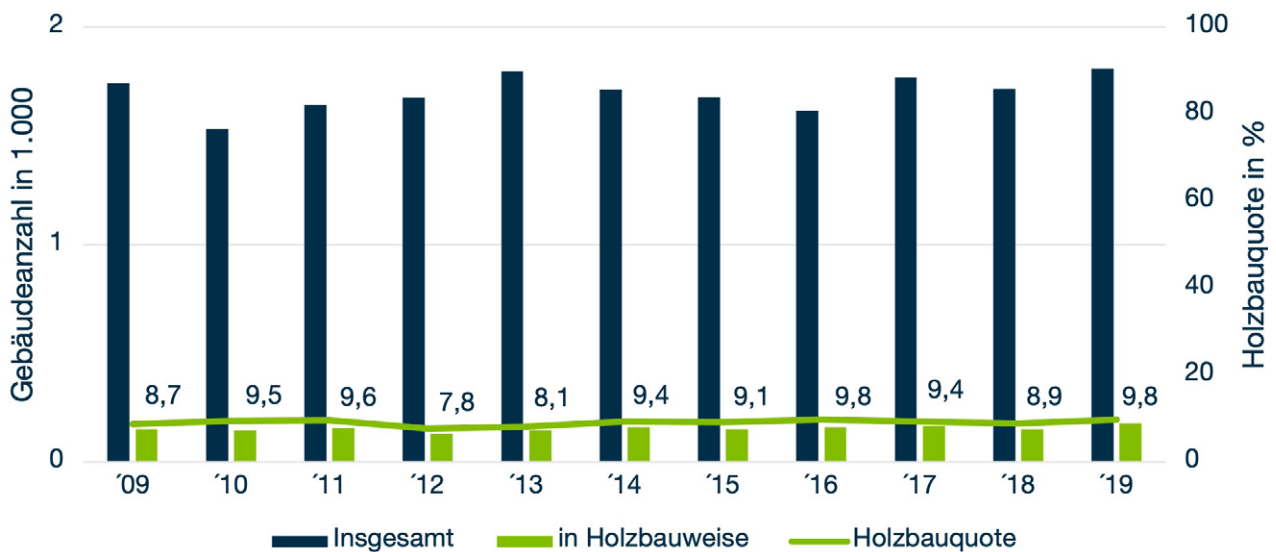


Abbildung 1: Anteil der in Holzbauweise neu errichteten Büro- und Verwaltungsgebäude

Doch hieran könnte sich bereits mittelfristig etwas ändern. In einer Befragung von deutschen Architekten sehen nur 10 % die Holzhybridbauweise als schlecht geeignet für die Realisierung von Bürogebäuden an, während 56 % die Bauweise für gut geeignet halten (Brüninghoff GmbH 2018).

Insbesondere das Ziel der Klimaneutralität, die EU-Taxonomie mit den ESG-Kriterien, der European Green

Deal mit dem Fokus auf einer Kreislaufwirtschaft sowie die omnipräsenten gesellschaftspolitischen Debatten zu den Themen Klima- und Umweltschutz, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit stellen Treiber für die Holzhybridbauweise dar. Das umweltfreundliche Image von Holz resultiert dabei in erster Linie aus der Fähigkeit des Materials zur Speicherung von CO<sub>2</sub> und der Tatsache, dass es sich dabei um einen nachwach-

senden, einfach zu verarbeitenden Rohstoff handelt, der in Form unterschiedlicher Werkstoffe verfügbar und einsetzbar ist. Doch nicht nur die bisher beschriebenen Push-Faktoren bringen eine gesteigerte Aufmerksamkeit für das Bauen mit Holz mit sich. Auch Pull-Faktoren wie die Nachhaltigkeitsbestrebungen der öffentlichen Hand oder privatwirtschaftlicher Unternehmen können ein Grund für den Bau einer Holzhybridimmobilie sein. Hieraus resultieren eine steigende Nachfrage nach Green Buildings und ein größerer Anteil nachhaltigkeitszertifizierter Immobilien. Darüber hinaus stehen mit Faktoren wie der Flächenqualität und dem Wohlbefinden der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Nutzeranforderungen im Fokus, zu denen die Holzhybridbauweise einen nennenswerten Beitrag leisten kann.

Zwar existieren bereits viele wissenschaftliche Untersuchungen, die sich z. B. der Materialverfügbarkeit, den Bau- und Lebenszykluskosten, den Bauzeiten, dem Brand- und Schallschutz oder potenziellen Schadstoffen und der Raumluftqualität widmen, jedoch gilt es nach wie vor, viele Fragen im Zusammenhang mit der Holzhybridbauweise, insbesondere in Bezug auf Büro- und Verwaltungsgebäude, zu klären. So fehlen bei-

spielsweise vergleichende ökobilanzielle Betrachtungen der Massiv- und Holzhybridbauweise, die es ermöglichen, ihre Umweltwirkungen zu bewerten, ohne sich dabei auf die Nutzungsphase zu beschränken. Es fehlt die Diskussion der unterschiedlichen Interessen der immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen, ohne die das Produkt Holzhybridgebäude nie in vollem Umfang betrachtet werden kann. Weiterhin ist zu klären, welche Potenziale und Herausforderungen für den Projektentwickler bestehen, der am Ende eine große Entscheidungsmacht bei der Wahl einer bestimmten Bauweise hat. Vor diesem Hintergrund spielen ökonomische Belange eine übergeordnete Rolle, die es in Form einer Wirtschaftlichkeitsanalyse zu ermitteln gilt.

Mit dem Ziel einer Handlungsempfehlung für den Immobilienprojektentwickler zur zukünftigen Haltung gegenüber der Holzhybridbauweise werden in diesem Bericht die bisher noch ungeklärten Fragestellungen beantwortet. Als Beurteilungsmaßstab dient dabei der wirtschaftliche Erfolg des Projektentwicklers, gemessen an seiner Wettbewerbsposition und dem monetären Erfolg. Die verfolgten Einzelziele innerhalb des Projekts zeigt **Abbildung 2**.



Abbildung 2: Verfolgte Einzelziele des Forschungsprojekts

Wesentliche Analysebausteine der angestellten Untersuchungen bilden (I) Interviews mit Experten der immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen, (II) eine Bewertung der Umweltwirkungen der Holzhybridbauweise auf der Grundlage eines Vergleichs unterschiedlicher Deckensysteme und (III) eine Wirtschaftlichkeitsanalyse aus Sicht des Immobilienprojektentwicklers unter Berücksichtigung der wesentlichen immobilienwirtschaftlichen Akteure. **Abbildung 3** zeigt die inhaltliche Verknüpfung der Analysebausteine mit den Einzelzielen des Forschungsprojekts.

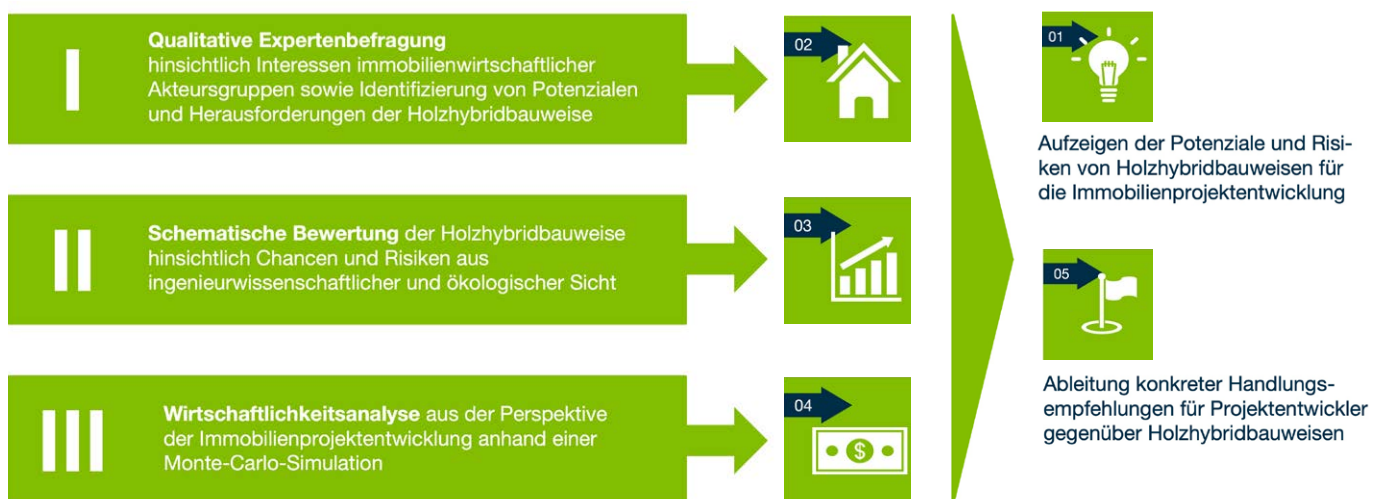


Abbildung 3: Analysebausteine des Forschungsprojekts



Insbesondere die Untersuchungen im Rahmen des zweiten und dritten Analysebausteins bedienen sich eines konkreten Fallbeispiels. Als Referenzobjekt für dieses Fallbeispiel wird ein Bürogebäude in Holzhybridbauweise gewählt, das derzeit in Planung ist und in der Mainzer Straße 118 in Wiesbaden errichtet werden soll. Das insgesamt achtgeschossige Bürogebäude (UG, EG, 5 × Regelgeschoss, Technikzentrale) weist einen Grundriss von ca. 62 m × 15 m und eine Gesamthöhe

ab Geländeoberkante von knapp 26 m auf. Während das UG, der Gebäudekern und die Technikzentrale vorwiegend aus Stahl- und Stahlbeton hergestellt werden sollen, sind für die Nutzungseinheiten Holz-Beton-Verbunddecken und Holzaußenstützen vorgesehen.



Abbildung 4: Rendering (links) und CAD-Modell (rechts) des betrachteten Holzhybridbürogebäudes

Die hier vorliegende Kurzfassung orientiert sich stark am ausführlichen Ergebnisbericht, der im Rahmen der Projektbearbeitung entstand, und gibt ihn auszugsweise wieder. Zusätzlich sind im ausführlichen Endbericht u. a. eine ausführliche Literaturrecherche zur Thematik der Holzhybridbauweise, die Leitfäden für die Experteninterviews sowie Hintergrundinformationen zu verwendeten Daten und Annahmen des Deckenvergleichs und der Wirtschaftlichkeitsanalyse enthalten.

# 2 ERGEBNISSE DER EXPERTENINTERVIEWS

Die geführten Experteninterviews stellen den ersten von drei Analysebausteinen dar. Mit der qualitativen Befragung wurden drei wesentliche Ziele verfolgt:

1. **Identifikation der unterschiedlichen Perspektiven** verschiedener immobilienwirtschaftlicher Akteure auf Holzhybridbauweisen und ihre Auswirkungen auf den Projekterfolg
2. **Ermittlung und Generierung eines tiefgreifenden Verständnisses** der Potenziale und Herausforderungen von Holzhybridbauweisen in Büro- und Verwaltungsgebäuden für Immobilienprojektentwickler
3. **Identifikation und Einschätzung der Zahlungsbereitschaft** sowie weiterer **Eingangsparameter** für die weiteren Untersuchungsschritte und Analyse der ökologischen Auswirkungen und der Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die befragten Experten wurden anhand zweier übergeordneter Auswahlkriterien ermittelt. Als erstes Kriterium wurde berücksichtigt, inwiefern das Unternehmen, das der Experte repräsentiert, bereits Kontakt mit der Holzhybridbauweise bzw. den damit einhergehenden Rahmenbedingungen hatte. Das zweite Kriterium ergibt sich aus der Position des Experten innerhalb des Unternehmens. Dabei wurde Wert darauf gelegt, Entscheidungsträger zu identifizieren, die mit strategischen Aufgaben im Unternehmen betraut sind und/oder in besonderer Weise Erfahrungen und Berührungspunkte mit der Holzhybridbauweise bei Büro- und Verwaltungsgebäuden aufweisen. Mit dem Ziel, mindestens fünf Experten je Akteursgruppe zu befragen, wurden entsprechende Kandidaten kontaktiert. Die hohe Rücklaufquote und das Zustandekommen von 30 Interviews mit insgesamt 37 Expertinnen und Experten sprechen dabei für ein erhöhtes Interesse an der Thematik.

Aufbauend auf einer umfangreichen Literaturrecherche, die nicht Teil dieser Kurzfassung ist, wurden Potenziale und Herausforderungen abgeleitet, die es mit Blick auf die tatsächliche Wirkung auf den Projektentwickler anhand der Experteninterviews wissenschaftlich zu untersuchen und zu analysieren gilt. Grundlage jedes Interviews stellt ein halbstrukturierter Interviewleitfaden dar, der sich für die einzelnen Akteursgruppen zwar an vielen Stellen deckt, jedoch in Form ausgewählter Fragen auch auf die Expertise und den Erfahrungshintergrund der jeweiligen Akteursgruppe abzielt.

Für eine 360-Grad-Betrachtung rund um die Geschäftsaktivitäten der Projektentwicklung sind die unterschiedlichen Perspektiven der verschiedenen immobilienwirtschaftlichen Akteure in die Untersuchungen eingeflossen. Auf diese Weise können die Potenziale und Herausforderungen der Holzhybridbauweise ganzheitlich erfasst und miteinander verknüpft werden.

Als wesentliche zu befragende immobilienwirtschaftliche Akteursgruppen wurden identifiziert:

- (1) **Gewerbliche Immobiliennutzer** mit wesentlichem Büroflächenanteil am Nutzungsportfolio
- (2) **Immobilieninvestoren und Finanzierer**, insbesondere institutionelle Investoren
- (3) **Akteure der Wertschöpfungskette Bau** und damit des Planens und Bauens (Architekten, Fachplaner, ausführende Unternehmen)
- (4) **die öffentliche Hand** und umweltorientierte NGOs sowie
- (5) **die Immobilienprojektentwickler selbst**

Die qualitative Auswertung aller Interviews erfolgte mit dem Ziel, die Potenziale und Herausforderungen zu erfassen, die in den Augen der befragten Experten im Zusammenhang mit der Holzhybridbauweise existieren. Als ein Potenzial wird dabei ein Aspekt gesehen, der sich positiv auf eine der ökologischen, ökonomischen oder soziokulturellen und funktionalen Nachhaltigkeitsdimensionen auswirkt oder von dem erwartet wird, dass er sich zukünftig positiv auswirken wird. Eine Herausforderung wirkt sich hingegen (zukünftig) negativ auf diese Nachhaltigkeitsdimensionen aus.



Abbildung 5 zeigt einen schematischen Überblick über alle mithilfe der Experteninterviews identifizierten Potenziale. Erwartungsgemäß resultiert die erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber der Holzhybridbauweise insbesondere aus dem CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial von Holz und der Tatsache, dass es sich dabei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Damit einher geht die allgemeine Wahrnehmung, dass Holzhybridgebäude besonders nachhaltige Immobilien darstellen. Aufgrund dieses Images und als Reaktion auf die EU-Taxonomie sowie die ESG-Kriterien erfährt die Bauweise eine gesteigerte Nachfrage seitens der Nutzer und Investoren. Jedoch auch ein erhöhtes Interesse der öffentlichen Hand ist spürbar, was zu vereinfachten Genehmigungsverfahren oder Grundstücksvergaben beitragen kann. Nicht nur die große Aufmerksamkeit, sondern auch die Annahme, dass nicht nachhaltige Gebäude zukünftig

an Wert verlieren und Einbußen bei den Mieteinnahmen erfahren werden, tragen letztlich zur Attraktivität von Holzhybridgebäuden für Immobilienprojektentwickler bei. Aufgrund der noch begrenzten Anzahl verfügbarer Holzhybridbürogebäude ist in diesem Segment ein enormes Vermarktungspotenzial spürbar. Neben Nachhaltigkeitsaspekten verbinden die Experten mit Holz- bzw. Holzhybridgebäuden darüber hinaus häufig ein gesteigertes Wohlbefinden und eine erhöhte Zufriedenheit bei Mitarbeitern.



Abbildung 5: Schematischer Überblick über die Potenziale der Holzhybridbauweise

Allerdings existieren über die Potenziale hinaus in den Augen der Experten auch einige Herausforderungen, die mit der Holzhybridbauweise einhergehen. **Abbildung 6** stellt sie schematisch und auf die drei Nachhaltigkeitsdimensionen aufgeteilt dar.

Schwerwiegend ist dabei die Meinung einiger Experten, nach der nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Grundvoraussetzung für einen deutlich ausgeweiteten Holzbau – eine ausreichende Verfügbarkeit des Materials – auf Dauer sichergestellt werden kann. Auch die vermeintlichen Potenziale einer recyclingfähigen Bauweise zeigen sich meist noch nicht. Als Grund dafür werden fehlende finanzielle Anreize genannt, was dazu führt, dass das Recycling unwirtschaftlich und somit für die meisten Unternehmen uninteressant ist. Nur wenige Unternehmen bieten bereits heute im Sinne der Kreislaufwirtschaft eine Rücknahme von verbautem Material bei Sanierung oder Abriss an. Aus wirtschaftlicher Sicht stehen allem voran die erhöhten Herstellkosten, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt deutlich über denen der konventionellen Bauweise liegen. Auf Basis der bisher gesammelten Erfahrungen nennen die Experten dabei

zusätzliche Aufwendungen in Höhe von 6–25 %. Ursächlich hierfür sind neben den steigenden Holzpreisen insbesondere auch die fehlende Erfahrung in den veränderten, zum Teil komplexeren Planungsprozessen. Bislang können die erforderlichen Anpassungen des typischen Planungsablaufs nicht ausreichend abgebildet werden, um die hohen Potenziale des Vorfertigungsgrads, z. B. verkürzte Bauzeiten oder höhere Bauqualität, zu realisieren. Insbesondere in Form mangelnder Erfahrungen beim Brand- und Schallschutz werden Herausforderungen gesehen, die Projekte verzögern können und somit ein zusätzliches Risiko für den Projektentwickler bergen. Einhergehend mit der Tatsache, dass viele Nutzer zwar den höchsten Nachhaltigkeitsstandard erwarten, meist jedoch keine spürbare Zahlungsbereitschaft aufweisen, kann darüber hinaus ein Zielkonflikt für den Immobilienprojektentwickler entstehen. Die zurzeit erzielten Spitzenmieten und hohen Verkaufspreise eines Holzhybridgebäudes gehen wohl in erster Linie auf die exponierte Lage sowie den Pilot- und Vorzeigecharakter des jeweiligen Objekts und den hohen Druck zur Investition in besonders nachhaltige Immobilien zurück.




Abbildung 6: Schematischer Überblick über die Herausforderungen der Holzhybridbauweise

Die mit den Experteninterviews identifizierten Potenziale und Herausforderungen zeigen eine Vielzahl von Auswirkungen auf den Erfolg von Immobilienentwicklungsprojekten.

Für die Bewertung wird ein Ampelsystem genutzt, das zwischen Herausforderungen (rot), Aspekten mit geringen Auswirkungen (gelb) und Potenzialen (grün) unterscheidet.

Zusammenfassend werden diese Auswirkungen den vier Wirkungsebenen zugeordnet:

- (1) Image
- (2) Kostenstrukturen
- (3) Risiken für den Projektentwickler und
- (4) Rendite





| IMAGE   | KOSTEN-STRUKTUREN  | PROJEKTENTWICKLER-RISIKEN  | RENDITE   |
|---|--|--|---|
| Imagegewinn durch ökologisch nachhaltig konnotierte Bauweise  | Deutlich erhöhte Baukosten um 6–25 %   | Reduziertes Vermarktungsrisiko aufgrund erhöhter Nachfrage   | Minimal erhöhte Zahlungsbereitschaft der Nutzer                                       |
| Positionierung und Marketing des eigenen Unternehmens   | Derzeit unsichere Mehrkosten aufgrund fehlenden Stands der Technik   | Materialverfügbarkeit von nachhaltig gewachsenem Holz bei stark wachsender Nachfrage nicht gesichert | Leicht erhöhte Verkaufspreisaufschläge bei den Investoren                             |
| Beitrag zur Erreichung des Unternehmensnachhaltigkeitsziels CO <sub>2</sub> -Reduktion                | Derzeit keine Kostensenkungspotenziale aus Vorfertigung und Bauzeitverkürzung                                      | Längere und komplexere Planungsprozesse, Zeitverzögerungen in Prüfungsabläufen                       | Verbesserte Finanzierungsbedingungen  |
| Entwicklung hochwertiger Büroflächen mit gesteigertem Wohlbefinden und hoher Zufriedenheit der Nutzer | Langfristig bei steigender CO <sub>2</sub> -Bepreisung mögliche Kostenvorteile gegenüber konventionellen Bauweisen | Projektrisiken aus mangelnder Erfahrung und wegen erhöhter Brandschutzaufgaben der Behörden          |  |
| Positiver Einfluss bei Grundstücksvergaben und Genehmigungsverfahren                                  |                                 | Bei realisierbarer Vorfertigung Reduktion von Baustellenrisiken                                      |   |
|   |  | Vorfertigung kann zu ungewollten Abhängigkeiten vom GU führen  |   |

Abbildung 7:

Darstellung von Potenzialen und Herausforderungen der Holzhybridbauweise in Abhängigkeit der Wirkungsebenen auf den Projekterfolg

Im Kontext der allgemein steigenden Bedeutung von nachhaltigen Gebäuden erfährt die Holzhybridbauweise eine besondere Aufmerksamkeit. Dabei richtet sich der Fokus des nachhaltigen Bauens auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck über den Gebäudelebenszyklus. In diesem Kontext gewinnt insbesondere eine detaillierte Berücksichtigung der Grauen Energie an Bedeutung. Hier kann Holzhybrid einen besonderen Beitrag zur Reduktion des gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks leisten.

Die Interviewergebnisse zeigen eine existierende Nachfrage nach Bürogebäuden in Holzhybridbauweise, sowohl bei Investoren als auch bei Nutzern, die zukünftig weiter steigen wird. In diesem Kontext entstehen für Immobilienprojektentwickler Potenziale der Imageverbesserung und der Positionierung sowie der Reduktion von Vermarktungsrisiken. Die Nutzer sehen neben den CO<sub>2</sub>-Einspareffekten erhebliche Potenziale, das Wohlbefinden und die Zufriedenheit der eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu steigern. Vor allem in Zeiten vermehrter Arbeit von zu Hause bzw. remote wächst die Notwendigkeit, über die gebaute Umwelt einen Beitrag zur Corporate Identity und zum Employer Branding zu leisten.

Noch ist die Holzhybridbauweise allerdings mit deutlichen Mehrkosten gegenüber konventionellen Bauweisen verbunden. Sie betragen je nach Objekt zwischen 6 und 25 %. Um aus der Perspektive der Projektentwicklung wirtschaftlich zu bleiben, müssten mit Holzhybridbürogebäuden höhere Mieterträge und Verkaufspreise zu realisieren sein. Zwar erzielen die bisherigen Projekte in Holzhybridbauweise Spitzenmieten und hohe Verkaufspreise, allerdings ist dies auch auf die sehr hohen Nachhaltigkeitsstandards, die exponierte

Lage sowie den Pilotcharakter und die damit verbundene Möglichkeit für Nutzer oder Investoren, sich als Vorreiter zu platzieren, zurückzuführen. Zukünftig scheint es also darauf anzukommen, ob es den Projektentwicklern gelingt, gemeinsam mit den Akteuren der Planung und Bauausführung für effiziente Prozesse zu sorgen und damit die Kostennachteile gegenüber konventionellen Bauweisen zu reduzieren.

Nach den Einschätzungen der Experten wird die Holzhybridbauweise zwar in ihrer Bedeutung weiter steigen, aber langfristig nicht die wesentliche Bauweise werden. Wenn der Anteil von Holzhybridgebäuden an den Neufertigstellungen von mehrgeschossigen Büro- und Verwaltungsgebäuden in den kommenden Jahren zwischen 5 und 10 % betragen wird, gilt das nach der Einschätzung vieler Experten als viel. Für die Zukunft wird aber ein stärkerer Mix aus verschiedenen Bauweisen erwartet, bei denen sich der Anteil reiner Stahlbetonbauweisen deutlich reduzieren wird. Dementsprechend werden Büro- und Verwaltungsgebäude in Holzhybridbauweise eine Ergänzung der Produktpalette ökologisch nachhaltiger Immobilien darstellen.



# 3 ERGEBNISSE DES DECKENVERGLEICHS

Die Tatsache, dass Holz ein nachwachsender Rohstoff ist, der während seiner Wachstumsphase CO<sub>2</sub> aufnimmt und speichert, trägt wesentlich zur natürlichen Neigung bei, dass Bauwerke, in deren Konstruktion Holz zum Einsatz kommt, als besonders nachhaltig wahrgenommen werden. Um beurteilen zu können, welche Umweltwirkungen tatsächlich durch das Bauen mit Holz verbessert werden können, wurde auf Basis des Fallbeispiels ein ökobilanzieller Vergleich unterschiedlicher Bauweisen unternommen. Nennenswerte Einflüsse auf die Umweltwirkungen eines Gebäudes werden insbesondere dort erwartet, wo größere Mengen Beton oder Stahl durch Holz substituiert werden

können. Im direkten Vergleich der Holzhybridbauweise mit konventionellen Bauweisen zeigen sich wesentliche Unterschiede bei den Massen eingesetzter Materialien in den Decken, weshalb die ökobilanzielle Gegenüberstellung anhand dieser Bauteile erfolgt.

Neben dem Vergleich zwischen der im Fallbeispiel zum Einsatz kommenden Holz-Beton-Verbunddecke (HBV-Decke) und einer Stahlbetonflachdecke werden zudem ressourcenoptimierte Hohlkörperdecken und Deckensysteme aus Spannbetonhohldielen, aber auch eine Massivholzdecke berücksichtigt (siehe Abbildung 8).

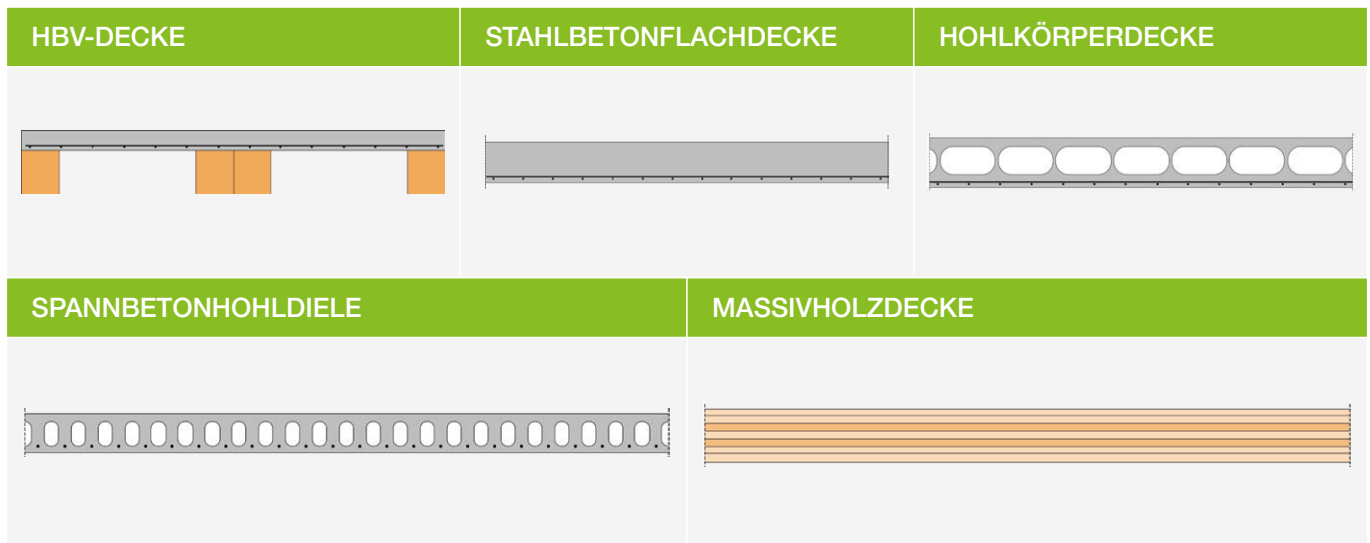


Abbildung 8: Gegenübergestellte Deckensysteme

Für die Auswertung wurden vier Umweltindikatoren herangezogen: (1) Global Warming Potential (GWP), (2) Bedarf erneuerbarer Primärenergie (PERT), (3) Bedarf nicht erneuerbarer Primärenergie (PENRT) und (4) Frischwasserbedarf (FW). Da insbesondere das Global Warming Potential und damit verbunden die Emission von Treibhausgasen im Fokus der aktuellen klimapolitischen Debatten steht, wird dieser Umweltindikator im Detail analysiert.

Nicht nur durch die Substitution von Beton oder Stahl durch Holz, sondern auch durch die Reduktion von Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit (z. B. Verformungen) oder die Bauphysik (z. B. Trittschallschutz) ergeben sich dabei Einsparpotenziale. Um abschätzen zu können, um welchen Betrag der Materialbedarf und die Umweltwirkungen verringert werden könnten, werden Varianten der Deckensysteme in den Vergleich aufgenommen, an die lediglich Anforderungen an eine ausreichende Tragfähigkeit gestellt werden. Darüber hinaus

soll die Sensibilität der Ergebnisse gegenüber der verwendeten Datengrundlage verdeutlicht werden. Hierfür werden – wo möglich – zwei unterschiedliche Datensätze für das jeweils betrachtete Material verwendet. Als Datengrundlage dient in erster Linie die ÖKOBAUDAT, jedoch wurden auch herstellerspezifische EPDs oder Angaben aus der Literatur hinzugezogen. Aus der Variation der Anforderungen und der Datensätze resultiert eine Vielzahl unterschiedlicher Deckenvarianten, was einen breiten Überblick über die jeweiligen Einflussfaktoren erlaubt. Als Betrachtungshorizont der Auswer-

tung wird die Herstellungsphase (Module A1–A3, DIN EN 15804 Deutsches Institut für Normung e. V. (2020)) der Deckensysteme gewählt, die Bezugsgröße der ermittelten Werte ist ein Quadratmeter Deckenfläche.

Vor dem Hintergrund einer gesteigerten Übersichtlichkeit werden in **Abbildung 9** insgesamt zehn dieser Deckenvarianten anhand ihres GWP gegenübergestellt, wobei mindestens eine Variante jedes Deckensystems berücksichtigt wird.

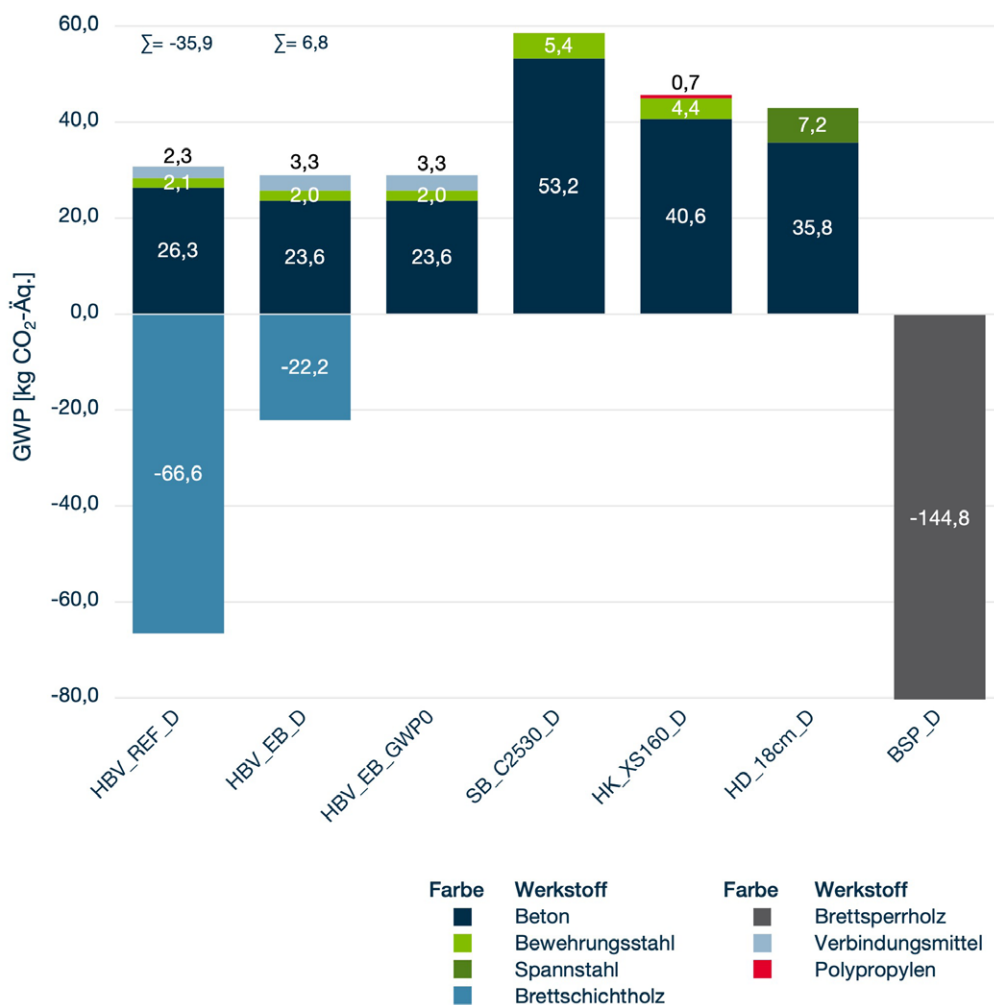


Abbildung 9: Gegenüberstellung des GWP ausgewählter Deckenvarianten

Um die verwendeten Abkürzungen besser zuordnen und interpretieren zu können, wird ihre Bedeutung in **Tabelle 1** erläutert.



| KÜRZEL   | BEDEUTUNG                     | KÜRZEL | BEDEUTUNG                                 |
|----------|-------------------------------|--------|---|
| HBV      | Holz-Beton-Verbunddecke       | HK     | Hohlkörperdecke                           |
| _REF     | Referenzobjekt                | _XS160 | Bez. d. Hohlkörpers; Hohlraumhöhe in [mm] |
| _EB      | Eigene Berechnung             | HD     | Spannbetonhohldiele                       |
| _EB_GWPO | Holz GWP-neutral              | _18cm  | Dicke der Spannbetonhohldiele             |
| SB       | Stahlbetonflachdecke          | BSP    | Brettsperrholzdecke                       |
| _C2530   | Betonfestigkeitsklasse C25/30 | _D     | Durchschnittsdatensatz                    |

Tabelle 1: Erläuterung der verwendeten Kürzel im Deckenvergleich

Aus der Gegenüberstellung der betrachteten Varianten ergeben sich Ergebnisse für das GWP zwischen 58,6 kg CO<sub>2</sub>-Äq. (Stahlbetonflachdecke, SB\_C2530\_D) und -144,8 kg CO<sub>2</sub>-Äq. (Massivholzdecke, BSP\_D) je Quadratmeter Deckenfläche. Erwartungsgemäß schneidet die Massivholzdecke aus Brettsperrholz aufgrund der CO<sub>2</sub>-Speicherwirkung des Holzes während der Wachstumsphase, die bei der ökobilanziellen Betrachtung in Form negativer Werte berücksichtigt werden darf, am besten ab. Beton als ein Werkstoff, der abgesehen von der BSP-Decke in jedem Deckensystem verbaut wird, leistet in allen Deckensystemen den größten Beitrag zum GWP. Die Anteile von Bewehrungsstahl und Spannstahl liegen zwischen ca. 6 und 27,5 % des Gesamtergebnisses.

Im direkten Vergleich der Betondecken wird deutlich, dass das Ausbilden von Hohlräumen innerhalb der Deckenkonstruktion mit einem verringerten GWP einhergeht. Entsprechend ergeben sich für Hohlkörperdecken und Spannbetonhohldielen günstigere Ergebnisse als für die Stahlbetonflachdecke. Verglichen mit der deutlich geringeren erforderlichen Betonmenge fallen die Unterschiede zwischen der Stahlbetonflachdecke (SB\_C2530\_D) und der Spannbetonhohldiele (HD\_18cm\_D) allerdings gering aus. Der um mehr als 55 % geringere Materialbedarf der Spannbetonhohldiele geht lediglich mit einer Reduktion von ca. 36 % des

GWP einher. Dies ist auf die höhere Betonfestigkeitsklasse der Spannbetonhohldiele zurückzuführen, was aufgrund des in der Regel höheren Zementanteils einen höheren Ausstoß an Treibhausgasen zur Folge hat. Darüber hinaus wirkt sich die verglichen mit herkömmlichem Bewehrungsstahl aufwendigere Herstellung des Spannstahls auf die Bilanz der Spannbetonhohldiele aus. Auch hier werden trotz geringerer Materialmengen größere Mengen an Treibhausgasen freigesetzt. Würden darüber hinaus Trittschallanforderungen an die Spannbetonhohldiele berücksichtigt, müsste zudem eine zusätzliche Schüttung oder Trittschalldämmung in die Bilanz aufgenommen werden.

Die statischen Berechnungen der Deckensysteme haben an mehreren Stellen gezeigt, dass die erforderlichen Bauteilhöhen nicht auf die Tragfähigkeitsanforderungen, sondern häufig auf die Gebrauchstauglichkeits- oder Schallschutzanforderungen zurückzuführen sind. Aus diesem Grund wird der Vergleich um Deckensysteme erweitert, die in erster Linie dem hypothetischen Fall reiner Tragfähigkeitsanforderungen gerecht werden (SB\_C2530\_GZT\_D, HK\_XS60\_GZT\_D und HD\_16cm\_D). Für diese Deckenvarianten liegt der direkte Vergleich mit den Bauteilen gleicher Bauweise nahe, die darüber hinaus auch Gebrauchstauglichkeits- und/oder Schallschutzanforderungen erfüllen. Aus der daraus folgenden Gegenüberstellung der Stahlbetonflachdecken SB2530\_D und SB\_2530\_GZT\_D, der

Hohlkörperdecken HK\_XS160\_D und HK\_XS60\_GZT\_D sowie der Spannbetonhohldielen HD\_18cm\_D und HD\_16cm\_D ergibt sich der größte Unterschied für die Stahlbetonflachdecken. Bei dieser Bauweise beträgt der Unterschied zwischen den genannten Varianten knapp 40 %.

Die Ergebnisse für die HBV-Decken zeigen, dass sowohl das im Referenzobjekt eingesetzte Deckensystem (HBV\_REF\_D) als auch ein Deckensystem, das aus eigenen Berechnungen hervorgeht (HBV\_EB\_D), nach der Massivholzdecke das günstigste GWP aufweisen. Die Reduktion der Treibhausgase verglichen mit einer Stahlbetonflachdecke (SB\_C2530\_D) beträgt 94,5 kg CO<sub>2</sub>-Äq. (HBV\_REF) und 51,8 kg CO<sub>2</sub>-Äq. (HBV\_EB) je Quadratmeter Deckenfläche. Auffällig wird an dieser Stelle die Besonderheit, dass die HBV-Decke des Referenzgebäudes aufgrund eines größeren Holzanteils ein besseres GWP aufweist als die aus bautechnischer Sicht effizientere HBV-Decke, die aus den eigenen Betrachtungen hervorgeht. Damit stellt ein Deckensystem mit erhöhtem Holzbedarf nach rein ökobilanziellen Gesichtspunkten bewertet eine günstigere Variante dar. Zwar zeigt die Verwendung von Holz einen sinnvollen Weg auf, CO<sub>2</sub> langfristig zu binden und somit die Emissionen durch verrottendes Holz zu reduzieren. Jedoch scheint es aus Sicht der Ressourceneffizienz und der Nachhaltigkeit fragwürdig, ob eine überflüssige Verwendung von Holz als ökobilanziell günstig zu bewerten ist. Voraussetzung hierfür wäre eine unerschöpfliche Verfügbarkeit von Holz, die es zulassen würde, aus statischer Sicht ineffizient mit diesem Material umzugehen.

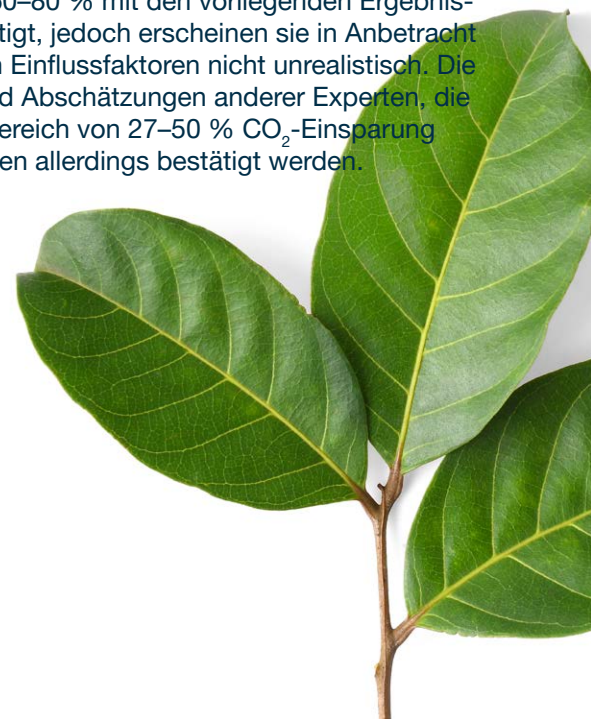
Aus diesem viel diskutierten Grund erfolgt eine Ermittlung des GWP der HBV-Decke auch für den Fall, dass Holz für die Herstellungsphase mit einem neutralen GWP bewertet wird (HBV\_EB\_GWP0). Hierdurch relativieren sich zwar die Unterschiede zu den Massivbaudecken, jedoch weist selbst dann die HBV-Decke noch ein geringeres GWP auf. Dies ist in erster Linie auf den geringen Anteil an Beton zurückzuführen, der mit 0,12 m<sup>3</sup> je Quadratmeter Deckenfläche gerade einmal knapp 45 % der Stahlbetonflachdecke und 57 % der Hohlkörperdecke (HD\_XS160) beträgt und auf dem Niveau der Spannbetonhohldiele (HD\_18cm) liegt. Auch hier geht mit dem Beton der höheren Festigkeitsklasse jedoch eine schlechtere Bilanz der Spannbetonhohldiele einher. Insgesamt fällt das Ergebnis von HBV\_EB\_GWP0 um 50 %/36 %/12 % geringer aus als das von SB\_C2530\_D/HK\_XS160\_D/HD\_18cm\_D. Hierin zeigt sich das deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial der Holzhybridbauweise.

Die BSP-Massivholzdecke erweist sich aus ökobilanzieller Sicht für beide Berücksichtigungsweisen des GWP von Holz als beste Bauweise. Vor dem Hintergrund einer materialeffizienten Deckenkonstruktion und begrenzter Verfügbarkeit von Holz kann jedoch auch an dieser Stelle die Nachhaltigkeit infrage gestellt werden.

Eine effiziente Holz-Beton-Verbunddecke stellt somit für die betrachteten Rahmenbedingungen eine Kompromisslösung zwischen einer Stahlbeton- und einer Massivholzdecke hinsichtlich des Verbrauchs mineralischer und nachwachsender Ressourcen dar und kann durch die Fusion der Vorzüge beider Bauweisen einen Beitrag zur Nachhaltigkeit im Bauwesen leisten.

Anhand des Vergleichs wird deutlich, dass die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Decken und damit auch von Gebäuden zum einen durch die Substitution der Materialien Beton und Stahl verbessert werden könnte, zum anderen jedoch auch ein Umdenken und ein Verzicht auf bisherige Standards ein maßgebender Faktor sein kann. Durch einen Verzicht auf erhöhte Gebrauchstauglichkeitsanforderungen oder bauphysikalische Ansprüche könnten Bauteildicken nennenswert reduziert und Bauteile somit effizienter, ressourcenschonender und nachhaltiger konstruiert werden.

Bezug nehmend auf die Experteninterviews, in denen das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial ebenfalls thematisiert wird, bewegen sich die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen in etwa innerhalb der Spanne, die von den Experten angegeben wird. Zwar werden die von einem Experten der Wertschöpfungskette Bau genannten Prozentsätze von 60–80 % mit den vorliegenden Ergebnissen nicht bestätigt, jedoch erscheinen sie in Anbetracht der Vielzahl von Einflussfaktoren nicht unrealistisch. Die Erfahrungen und Abschätzungen anderer Experten, die sich in einem Bereich von 27–50 % CO<sub>2</sub>-Einsparung bewegen, können allerdings bestätigt werden.





# 4 ERGEBNISSE DER WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE

Der dritte Analysebaustein des Forschungsprojekts ist eine Wirtschaftlichkeitsanalyse der Holzhybridbauweise. Im Zentrum steht die Perspektive des Projektentwicklers. Allerdings wird der Projektentwickler in seinen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen von den anderen immobilienwirtschaftlichen Akteuren beeinflusst. Für den Projektentwickler kommt die Bauweise nur infrage, wenn gewerbliche Immobiliennutzer aus ihren Wirtschaftlichkeitsüberlegungen heraus bereit sind,

Nutzungs- und damit Mietentscheidungen für Holzhybridgebäude zu treffen, bzw. Investoren bereit sind, Holzhybridbürogebäude auch zu kaufen. Die **Abbildung 10** zeigt die Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Wirtschaftlichkeitseffekte aller immobilienwirtschaftlichen Akteursgruppen für den wirtschaftlichen Erfolg des Immobilienprojektentwicklers, der sich über die Auswirkungen auf den Deckungsbeitrag, den Trading Profit sowie das Risiko bestimmen lässt.

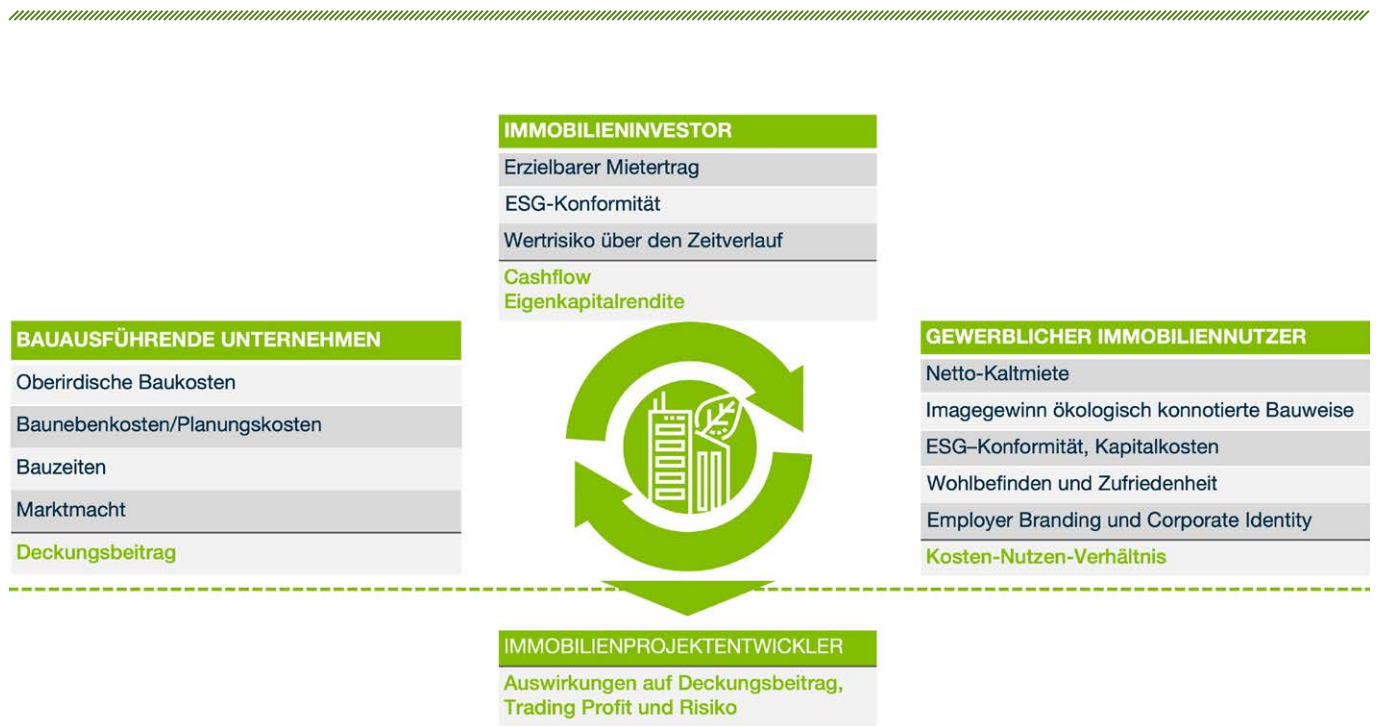


Abbildung 10: Abhängigkeiten des wirtschaftlichen Erfolgspotenzials für Immobilienprojektentwickler von den Wirtschaftlichkeitsüberlegungen der anderen Akteursgruppen

Daher erfolgt eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Holzhybridbauweise aus der Nutzerperspektive (Abschnitt 4.1) und aus der Investorenperspektive (Abschnitt 4.2), bevor die Wirtschaftlichkeit aus der Perspektive des Projektentwicklers analysiert wird. Gegenstand der Wirtschaftlichkeitsanalyse aus den

verschiedenen Perspektiven ist immer ein Vergleich zwischen einer konventionellen Bauweise mit Stahlbeton und der Holzhybridbauweise anhand des bereits eingeführten Fallbeispiels. Neben den konkreten Werten des Fallbeispiels fließen die Ergebnisse der Experteninterviews in die Wirtschaftlichkeitsanalyse ein.

## 4.1

# WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE DER HOLZHYBRIDBAUWEISE AUS DER NUTZERPERSPEKTIVE

Um die wirtschaftlichen Effekte für die gewerblichen Immobiliennutzer in Abhängigkeit von der Bauweise aufzuzeigen und sie abzubilden, ist die Vollständige Finanzplanung aus der Nutzerperspektive sowohl für die konventionelle Bauweise als auch für die Holzhybridbauweise aufgestellt und analysiert worden. Die **Tabelle 2** zeigt die Vollständige Finanzplanung für beide Bauweisen aus der Nutzerperspektive.



### NUTZERPERSPEKTIVE

| Konventionelle Bauweise                  | Jahre | 0 | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7          | 8          | 9          | 10         |
|--|-------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Auszahlungen</b>                      |       |   |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |
| Nettomiete                               |       |   | 1.091.133 | 1.107.500 | 1.124.112 | 1.140.974 | 1.158.089 | 1.175.460 | 1.193.092  | 1.210.988  | 1.229.153  | 1.247.591  |
| Büronebenkosten                          |       |   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077    | 221.077    | 221.077    | 221.077    |
| Gebäudebetrieb (Hausmeister)             |       |   | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415     | 19.415     | 19.415     | 19.415     |
| <b>Auszahlungen Summe</b>                |       |   | 1.331.625 | 1.347.992 | 1.364.604 | 1.381.466 | 1.398.580 | 1.415.952 | 1.433.584  | 1.451.480  | 1.469.645  | 1.488.082  |
| <b>Zahlungsströme Nutzer</b>             |       |   |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |
| Cashflow I: originärer Zahlungsstrom     |       |   | 1.331.625 | 1.347.992 | 1.364.604 | 1.381.466 | 1.398.580 | 1.415.952 | 1.433.584  | 1.451.480  | 1.469.645  | 1.488.082  |
| Cashflow I: kumuliert                    |       |   | 1.331.625 | 2.679.616 | 4.044.220 | 5.425.686 | 6.824.266 | 8.240.218 | 9.673.801  | 11.125.281 | 12.594.926 | 14.083.008 |
| <b>Holzhybridbauweise</b>                |       |   |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |
| <b>Auszahlungen</b>                      |       |   |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |
| Nettomiete um 5 % erhöht                 |       |   | 1.141.368 | 1.158.489 | 1.175.866 | 1.193.504 | 1.211.406 | 1.229.577 | 1.248.021  | 1.266.741  | 1.285.743  | 1.305.029  |
| Büronebenkosten                          |       |   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077   | 221.077    | 221.077    | 221.077    | 221.077    |
| Gebäudebetrieb (Hausmeister)             |       |   | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415    | 19.415     | 19.415     | 19.415     | 19.415     |
| <b>Auszahlungen Summe</b>                |       |   | 1.381.860 | 1.398.980 | 1.416.357 | 1.433.995 | 1.451.898 | 1.470.069 | 1.488.513  | 1.507.233  | 1.526.234  | 1.545.520  |
| <b>Zahlungsströme Nutzer</b>             |       |   |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |
| Cashflow I: originärer Zahlungsstrom     |       |   | 1.381.860 | 1.398.980 | 1.416.357 | 1.433.995 | 1.451.898 | 1.470.069 | 1.488.513  | 1.507.233  | 1.526.234  | 1.545.520  |
| Cashflow I: kumuliert                    |       |   | 1.381.860 | 2.780.840 | 4.197.197 | 5.631.192 | 7.083.090 | 8.553.159 | 10.041.672 | 11.548.905 | 13.075.139 | 14.620.659 |
| <b>Mietkostendifferenz der Bauweisen</b> |       |   |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |
|  |       |   | 50.235    | 50.989    | 51.753    | 52.530    | 53.318    | 54.117    | 54.929     | 55.753     | 56.589     | 57.438     |
|  |       |   | 3,64%     | 3,64%     | 3,65%     | 3,66%     | 3,67%     | 3,68%     | 3,69%      | 3,70%      | 3,71%      | 3,72%      |

Tabelle 2: Vollständiger Finanzplan zur Kostenanalyse aus der Nutzerperspektive

Zunächst werden im Finanzplan aus Nutzersicht die im Zeitverlauf anfallende Nettomiete und die prognostizierten Büronebenkosten abgebildet. Für die Holzhybridbauweise wird analog zu den Ergebnissen der Experteninterviews eine Mietpreissteigerung von 5 % für die oberirdischen Büroflächen angenommen, sodass sich für die Gesamtnettomiete eine Steigerung von 4,6 % ergibt. Nach derzeitigem Wissenstand und auch aus den Ergebnissen der Experteninterviews lassen sich keine Indizien finden, dass sich die Gesamtnebenkosten in Abhängigkeit von der Bauweise unterscheiden. Vor allem die Energiekosten hängen in erster Linie vom energetischen Standard des Gebäudes und nicht von den eingesetzten Baumaterialien in der Gebäudekonstruktion ab. Im konkret untersuchten Fallbeispiel ergibt

sich prozentual eine Kostendifferenz von 3,64–3,72 % pro Jahr für den gewerblichen Nutzer. Wenn sich diese Kostenunterschiede nicht durch eingesparte Energiekosten während der Nutzung kompensieren lassen, müssen sie durch andere Effekte ausgeglichen werden.

In die so entstehende Entscheidungssituation, ob die Flächenbereitstellung in einem Holzhybridbürogebäude diese jährlichen Mehrkosten rechtfertigen würde, beziehen die Entscheidungsträger zahlreiche, häufig qualitative Faktoren mit ein. Übergeordnete Handlungsmaxime in der Entscheidungsfindung über die Flächenbereitstellung ist, ob und wie die Immobilie mit ihren Eigenschaften und ihrer Lage die Unternehmensziele sowie die Unternehmensstrategie

bestmöglich unterstützt. Dazu wird das gesamte Kosten-Nutzen-Verhältnis bilanziert. Je nach Unternehmen und Entscheidungsträger reicht bei dem vorliegenden Entscheidungsproblem möglicherweise bereits die Berücksichtigung der qualitativen Faktoren aus, schließlich beträgt die Kostendifferenz weniger als 4 %. Zumal sich in der Praxis das konkrete Entscheidungsproblem nicht stellt, da nicht beide Flächenbereitstellungen gleichzeitig am Markt verfügbar sein können. Es existiert nicht zweimal das gleiche Gebäude in der gleichen Lage, das sich nur im Hinblick auf die Bauweise unterscheidet.

Dennoch ist in der Vollständigen Finanzplanung aus der Nutzerperspektive anhand des vorliegenden Fallbeispiels der Versuch unternommen worden, diese Nutzenfaktoren wirtschaftlich zu quantifizieren, um die wirtschaftlichen Effekte des vorliegenden Entscheidungsproblems abzubilden. Dazu wurden folgende Faktoren als wesentlich für den Nutzen der Flächenbereitstellung in einem Holzhybridbürogebäude identifiziert:


| NUTZEN   | QUANTIFIZIERUNGSGRUNDLAGE  | BERECHNUNGSGRUNDLAGE   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>  <b>Imagegewinn durch ökologisch nachhaltig konnotierte Bauweise</b></li> <li>  ESG-Konformität, Beitrag zur Erreichung des Unternehmensnachhaltigkeitsziels der CO<sub>2</sub>-Reduktion; reduzierte Kapitalkosten</li> <li>  Steigerung Wohlbefinden und Zufriedenheit/Arbeitsproduktivität</li> <li>  Employer Branding und Corporate Identity</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Steigerung des Umsatzes aufgrund Glaubwürdigkeit des Produkt- und Dienstleistungsangebots, Nachfrage der Kunden, Klimaschutz als Wettbewerbsvorteil</li> <li>  Durch ESG-Regulierungen für ESG-konforme Unternehmen reduzierte Kapitalkosten bzw. höhere Kapitalkosten für nicht ESG-konforme Unternehmen</li> <li>  Hochwertige Fläche, Behaglichkeit durch Holz; Steigerung der Arbeitsproduktivität führt zur Senkung der Personalkosten um 0,35 %</li> <li>  Identifikation mit dem Unternehmen und den Unternehmenszielen; Motivation; Zufriedenheit und langfristige Unternehmenszugehörigkeit</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Steigerung Jahresergebnis um 0,25 % bzw. Reduktion des Marketingbudgets trotz gleicher Marketingreichweite</li> <li>  Kalkulationszinssatz auf Fremdkapital 1,9 % anstatt 2,0 %, berechnet auf den Fremdkapitaleinsatz nach Geschäftsbericht</li> <li>  0,35 % weniger Personalaufwand nach Geschäftsbericht</li> <li>  (1.) Laut einer Studie von Deloitte kostet eine einzelne Mitarbeiterfluktuation ein mittelständisches Unternehmen 13.705 Euro. Ansatz ist eine Fluktuation weniger/Jahr</li> <li>  (2.) Laut einer Studie von Gallup sind Wissensarbeiter jede 3. Stunde unproduktiv aufgrund fehlender Motivation und fehlender Identifikation mit Unternehmen/ Unternehmenszielen. Ansatz ist 0,35 % Reduktion der Unproduktivität durch gesteigerte Motivation berechnet auf jede 3. Stunde</li> </ul> |

Tabelle 3: Faktoren für den Nutzen der Flächenbereitstellung in Holzhybridbürogebäuden



Die Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse der Vollständigen Finanzplanung zur Analyse des Kosten-Nutzen-Verhältnisses aus der Nutzerperspektive in einem Gesamtüberblick.

**NUTZERPERSPEKTIVE**

| Konventionelle Bauweise   | Jahre | 0 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|---|-------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Auszahlungen</b>   |       |   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Nettomiete  |       |   | <b>1.091.133</b> | <b>1.107.500</b> | <b>1.124.112</b> | <b>1.140.974</b> | <b>1.158.089</b> | <b>1.175.460</b> | <b>1.193.092</b> | <b>1.210.988</b> | <b>1.229.153</b> | <b>1.247.591</b> |
| Büroebenenkosten  |       |   | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          |
| Gebäudebetrieb (Hausmeister)  |       |   | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           |
| <b>Auszahlungen Summe</b>   |       |   | <b>1.331.625</b> | <b>1.347.992</b> | <b>1.364.604</b> | <b>1.381.466</b> | <b>1.398.580</b> | <b>1.415.952</b> | <b>1.433.584</b> | <b>1.451.480</b> | <b>1.469.645</b> | <b>1.488.082</b> |
| <b>Zahlungsströme Nutzer</b>  |       |   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Cashflow I: originärer Zahlungsstrom  |       |   | 1.331.625        | 1.347.992        | 1.364.604        | 1.381.466        | 1.398.580        | 1.415.952        | 1.433.584        | 1.451.480        | 1.469.645        | 1.488.082        |
| Cashflow I: kumuliert   |       |   | 1.331.625        | 2.679.616        | 4.044.220        | 5.425.686        | 6.824.266        | 8.240.218        | 9.673.801        | 11.125.281       | 12.594.926       | 14.083.008       |
| <b>Holzhybridbauweise</b>   |       |   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>Auszahlungen</b>   |       |   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Nettomiete um 5 % erhöht  |       |   | <b>1.141.368</b> | <b>1.158.489</b> | <b>1.175.866</b> | <b>1.193.504</b> | <b>1.211.406</b> | <b>1.229.577</b> | <b>1.248.021</b> | <b>1.266.741</b> | <b>1.285.743</b> | <b>1.305.029</b> |
| Büroebenenkosten  |       |   | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          | 221.077          |
| Gebäudebetrieb (Hausmeister)  |       |   | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           | 19.415           |
| <b>Auszahlungen Summe</b>   |       |   | <b>1.381.860</b> | <b>1.398.980</b> | <b>1.416.357</b> | <b>1.433.995</b> | <b>1.451.898</b> | <b>1.470.069</b> | <b>1.488.513</b> | <b>1.507.233</b> | <b>1.526.234</b> | <b>1.545.520</b> |
| <b>Zahlungsströme Nutzer</b>  |       |   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Cashflow I: originärer Zahlungsstrom  |       |   | 1.381.860        | 1.398.980        | 1.416.357        | 1.433.995        | 1.451.898        | 1.470.069        | 1.488.513        | 1.507.233        | 1.526.234        | 1.545.520        |
| Cashflow I: kumuliert   |       |   | 1.381.860        | 2.780.840        | 4.197.197        | 5.631.192        | 7.083.090        | 8.553.159        | 10.041.672       | 11.548.905       | 13.075.139       | 14.620.659       |
| <b>Mietkostendifferenz der Bauweisen</b>  |       |   | <b>50.235</b>    | <b>50.989</b>    | <b>51.753</b>    | <b>52.530</b>    | <b>53.318</b>    | <b>54.117</b>    | <b>54.929</b>    | <b>55.753</b>    | <b>56.589</b>    | <b>57.438</b>    |
|   |       |   | 3,64%            | 3,64%            | 3,65%            | 3,66%            | 3,67%            | 3,68%            | 3,69%            | 3,70%            | 3,71%            | 3,72%            |
| <b>Nutzen</b>   |       |   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Imagegewinn durch ökologisch nachhaltig konnotierte Bauweise  |       |   | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            | 1.950            |
| ESG-Konformität, Beitrag zur Erreichung des Unternehmensnachhaltigkeitsziels CO <sub>2</sub> -Reduktion<br>--> reduzierte Kapitalkosten |       |   | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            | 7.048            |
| Steigerung Wohlbefinden und Zufriedenheit/Arbeitsproduktivität  |       |   | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           | 25.274           |
| Employer Branding und Corporate Identity  |       |   | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           | 22.130           |
| <b>Summe Nutzen</b>   |       |   | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    | <b>56.401</b>    |

Tabelle 4: Vollständiger Finanzplan zur Analyse des Kosten-Nutzen-Verhältnisses aus der Nutzerperspektive

Auch wenn diese Faktoren meist qualitativ diskutiert werden, lassen sie sich theoretisch wirtschaftlich quantifizieren. Allerdings sind die Faktoren nicht nur schwer voneinander abzugrenzen, sondern unterscheiden sich in ihren Effekten auch in Abhängigkeit von unterschiedlichen Unternehmen mit den jeweiligen Unternehmenszielen und -strategien deutlich. Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Quantifizierung sind daher möglicher-

weise mit Vorsicht zu interpretieren und haben keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit. Dennoch zeigen sie eindrucksvoll die Wirkungsweisen, durch die eine vermeintlich kostenintensivere Immobilienbereitstellungsvariante aus der Perspektive eines gewerblichen Immobiliennutzers wirtschaftlich sein kann.

## 4.2

# WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE DER HOLZHYBRIDBAUWEISE AUS DER INVESTORENPERSPEKTIVE

Grundlage der Wirtschaftlichkeitsanalyse aus der Investorenperspektive ist ein Vergleich zwischen der Entscheidung für eine Investition in das in konventioneller Bauweise errichtete Bürogebäude des Fallbeispiels und der Entscheidung für eine Investition in die Holzhybridbauweise. Beide Investitionsentscheidungen werden aus der Perspektive eines Investors als Immobilienbestandshalter mithilfe einer Vollständigen Finanzplanung modelliert. Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Perfor-

mance der jeweiligen Investitionsentscheidung dienen die VoFi-Eigenkapitalrendite, die Cash-on-Cash-Rendite und der interne Zinsfuß (internal rate of return – IRR).

Die **Tabelle 5** zeigt eine Übersicht des Inputs und der zugrunde liegenden Prämissen, jeweils in Abhängigkeit von der entsprechenden Bauweise.

| INPUT VOLLSTÄNDIGE FINANZPLANUNG INVESTORENPERSPEKTIVE |               |              |
|--|---------------|--------------|
|  | Konventionell | Holzhybrid   |
| Verkaufsfaktor   | 31            | 33           |
| Kaufpreis  | 33.825.123 €  | 37.665.144 € |
| Eigenkapitalquote                                      | 45,0 %        | 45,0 %       |
| Kalkulationszinssatz                                   | 1,5 %         | 1,3 %        |
| Tilgung  | 0,0 %         | 0,0 %        |
| Nicht umlagefähige Kosten (Jahr 1–5)                   | 3,0 %         | 3,0 %        |
| Nicht umlagefähige Kosten (Jahr 6–10)                  | 6,0 %         | 6,0 %        |
| Fondsverwaltungskosten                                 | 0,7 %         | 0,7 %        |
| Transaktionskosten                                     | 8,0 %         | 8,0 %        |
| Netto-Mietertrag p. a.                                 | 1.091.133 €   | 1.141.368 €  |
| Mietsteigerung p. a.                                   | 1,5 %         | 1,5 %        |
| Degressiver Vervielfältiger p. a.                      | 0,4           | 0,33         |
| Verzinsung Cashflow                                    | 0,5 %         | 0,5 %        |

Tabelle 5: Input für Vollständige Finanzplanung aus der Investorenperspektive

Auf Basis dieser beschriebenen Inputs und zugrunde liegenden Prämissen wird der Vollständige Finanzplan aus der Investorenperspektive für das Fallbeispiel in konventioneller Bauweise berechnet. Die folgende **Tabelle 6** zeigt diesen berechneten Vollständigen Finanzplan für die konventionelle Bauweise.

| <b>INVESTORENPERSPEKTIVE</b>                                     |       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
|--|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| <b>Konventionelle Bauweise</b>                                   |       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
|  | Jahre | 0          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9          | 10           |
| <b>Investition</b>   |       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
| Investition Gesamt (+ Transaktionskosten)                        |       | 36.531.133 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
| Eigenkapital (45 %)  |       | 16.439.010 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
| Fremdkapital (55 %)  |       | 20.092.123 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
| Fremdkapital, Restschuld zum 31.12.                              |       |            | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | 20.092.123 | -            |
| <b>Auszahlung</b>  |       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
| Fremdkapitalzinsen   |       |            | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382    | 301.382      |
| Fremdkapital Tilgung (endfällig)                                 |       |            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 20.092.123   |
| Wartungs- und Instandhaltungs-, Objektverwaltungskosten          |       |            | 32.734     | 33.225     | 33.723     | 34.229     | 34.743     | 70.528     | 71.586     | 72.659     | 73.749     | 74.855       |
| Fondsverwaltungskosten (pauschal u.a. Asset Management Fee, KVG) |       |            | 236.776    | 237.226    | 237.637    | 238.007    | 238.335    | 238.618    | 238.857    | 239.049    | 239.193    | 239.288      |
| Sanierungsinvestitionen  |       |            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -            |
| <b>Auszahlung Summe</b>  |       |            | 570.892    | 571.833    | 572.743    | 573.618    | 574.459    | 610.528    | 611.824    | 613.090    | 614.324    | 20.707.648   |
| <b>Einzahlungen</b>  |       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |              |
| Netto-Mietertrag p.a.  |       | 1.091.133  | 1.107.500  | 1.124.112  | 1.140.974  | 1.158.089  | 1.175.460  | 1.193.092  | 1.210.988  | 1.229.153  | 1.247.591  |              |
| WALT (Restlaufzeit)  |       | 15         | 14         | 13         | 12         | 11         | 10         | 9          | 8          | 7          | 6          |              |
| Cashflow: originärer Zahlungsstrom                               |       |            | 520.241    | 535.667    | 551.370    | 567.356    | 583.630    | 564.932    | 581.268    | 597.898    | 614.829    | - 19.460.058 |
| Cashflow: kumuliert  |       |            | 520.241    | 1.055.908  | 1.607.278  | 2.174.634  | 2.758.263  | 3.323.196  | 3.904.463  | 4.502.361  | 5.117.190  | - 14.342.867 |
| Verzinsung Projektkonto  |       |            |            | 2.601      | 5.280      | 8.036      | 10.873     | 13.791     | 16.616     | 19.522     | 22.512     | 25.586       |
| Bestandsänderung Projektkonto                                    |       |            | 520.241    | 538.268    | 556.649    | 575.392    | 594.503    | 578.724    | 597.884    | 617.420    | 637.341    | - 19.434.472 |
| Saldo Projektkonto: Bestandsänderung kumuliert                   |       |            | 520.241    | 1.058.509  | 1.615.159  | 2.190.551  | 2.785.054  | 3.363.777  | 3.961.661  | 4.579.081  | 5.216.422  | - 14.218.050 |
| Vervielfältiger  |       |            | 31         | 31         | 30         | 30         | 29         | 29         | 29         | 28         | 28         | 27           |
| Verkehrswert (Nettomiettertrag * Vervielfältiger)                |       |            | 33.825.123 | 33.889.500 | 33.948.197 | 34.001.031 | 34.047.811 | 34.088.344 | 34.122.432 | 34.149.873 | 34.170.460 | 34.183.981   |
| Nettoinventarwert (Net Asset Value – NAV)                        |       |            | 13.733.000 | 13.797.377 | 13.856.074 | 13.908.908 | 13.955.688 | 13.996.221 | 14.030.309 | 14.057.750 | 14.078.337 | 34.183.981   |
| Investitionsendwert bei Liquidation in laufender Periode         |       |            | 14.253.241 | 14.855.886 | 15.471.233 | 16.099.458 | 16.740.741 | 17.359.998 | 17.991.970 | 18.636.831 | 19.294.759 | 19.965.931   |
| Cashflow bei Liquidation, t=10                                   |       | -          | 16.439.010 | 520.241    | 535.667    | 551.370    | 567.356    | 583.630    | 564.932    | 581.268    | 597.898    | 614.829      |
| <b>VoFi-Eigenkapitalrendite p.a.</b>                             |       |            | -1,42%     | -1,01%     | -0,60%     | -0,21%     | 0,18%      | 0,55%      | 0,91%      | 1,26%      | 1,61%      | 1,96%        |
| <b>Cash-on-Cash-Rendite (ohne Exit)</b>                          |       |            | 3,16%      | 3,26%      | 3,35%      | 3,45%      | 3,55%      | 3,44%      | 3,54%      | 3,64%      | 3,74%      |              |
| <b>IRR (10 Jahre)</b>  |       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 2,19%        |

Tabelle 6: Vollständige Finanzplanung aus der Investorenperspektive für die konventionelle Bauweise



Die Tabelle 7 zeigt diesen berechneten vollständigen Finanzplan für die Holzhybridbauweise.

| INVESTORENPERSPEKTIVE   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Holzhybridbauweise  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Jahre   | 0          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9          | 10         |             |
| <b>Investition</b>  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Investition Gesamt (+ Transaktionskosten)                         | 40.678.356 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Eigenkapital (45 %)   | 18.305.260 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Fremdkapital (55 %)   | 22.373.096 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Fremdkapital Restschuld zum 31.12.                                |            | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | 22.373.096 | -           |
| <b>Auszahlung</b>   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Fremdkapitalzinsen  |            | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850    | 290.850     |
| Fremdkapital Tilgung  |            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 22.373.096  |
| Wartungs- und Instandhaltungs-, Objektverwaltungskosten           |            | 34.241     | 34.755     | 35.276     | 35.805     | 36.342     | 36.881     | 37.421     | 37.961     | 38.501     | 39.041     | 78.302      |
| Fondsverwaltungskosten (pauschal u.a. Asset Management Fee, KVG)* |            | 236.776    | 237.226    | 237.677    | 238.127    | 238.577    | 239.027    | 239.477    | 239.927    | 240.377    | 240.827    | 239.288     |
| Sanierungsinvestitionen   |            | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -           |
| <b>Auszahlung Summe</b>   |            | 561.867    | 562.831    | 563.794    | 564.757    | 565.720    | 566.683    | 567.646    | 568.609    | 569.572    | 570.535    | 22.981.535  |
| <b>Einzahlungen</b>   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| Netto-Mietertrag p.a.   |            | 1.141.368  | 1.158.489  | 1.175.610  | 1.192.731  | 1.209.852  | 1.226.973  | 1.244.094  | 1.261.215  | 1.278.336  | 1.295.457  | 1.305.029   |
| WALT (Restlaufzeit)   |            | 15         | 14         | 13         | 12         | 11         | 10         | 9          | 8          | 7          | 6          | 6           |
| Cashflow: originärer Zahlungsstrom                                |            | 579.501    | 595.657    | 612.102    | 628.841    | 645.879    | 663.334    | 681.248    | 700.000    | 719.600    | 739.950    | -21.676.507 |
| Cashflow: kumuliert   |            | 579.501    | 1.175.158  | 1.787.260  | 2.416.101  | 3.061.981  | 3.735.315  | 4.446.163  | 5.193.463  | 6.005.213  | 6.894.563  | -16.005.367 |
| Verzinsung Projektkonto   |            |            | 2.898      | 5.876      | 8.936      | 12.081     | 15.310     | 18.644     | 21.659     | 24.963     | 28.356     | 28.356      |
| Bestandsänderung Projektkonto                                     |            | 579.501    | 598.555    | 617.978    | 637.778    | 657.960    | 641.644    | 661.874    | 682.496    | 703.517    | 724.938    | -21.648.151 |
| Saldo Projektkonto: Bestandsänderung kumuliert                    |            | 579.501    | 1.178.055  | 1.796.034  | 2.433.811  | 3.091.771  | 3.733.415  | 4.395.289  | 5.077.786  | 5.781.303  | 6.516.241  | -15.866.848 |
| Vervielfältiger   |            | 33         | 33         | 32         | 32         | 32         | 31         | 31         | 31         | 30         | 30         | 30          |
| Verkehrswert (Nettomiettertrag * Vervielfältiger)                 |            | 37.665.144 | 37.847.820 | 38.027.502 | 38.204.058 | 38.377.355 | 38.547.254 | 38.713.616 | 38.876.296 | 39.035.145 | 39.190.013 | 39.190.013  |
| Nettoinventarwert (Net Asset Value – NAV)                         |            | 15.292.048 | 15.474.724 | 15.654.406 | 15.830.962 | 16.004.259 | 16.174.159 | 16.340.521 | 16.503.200 | 16.662.050 | 16.817.013 | 16.817.013  |
| Investitionsendwert bei Liquidation in laufender Periode          |            | 15.871.549 | 16.652.780 | 17.450.440 | 18.264.773 | 19.096.030 | 19.907.574 | 20.735.810 | 21.580.986 | 22.443.353 | 23.323.165 | 23.323.165  |
| Cashflow bei Liquidation, t=10                                    |            | 18.305.260 | 579.501    | 595.657    | 612.102    | 628.841    | 645.879    | 626.334    | 643.433    | 660.838    | 678.555    | 17.513.506  |
| <b>VoFi-Eigenkapitalrendite p.a.</b>                              |            |            | -1,42%     | -0,94%     | -0,48%     | -0,02%     | 0,42%      | 0,84%      | 1,25%      | 1,66%      | 2,06%      | 2,45%       |
| <b>Cash-on-Cash-Rendite (ohne Exit)</b>                           |            |            | 3,17%      | 3,25%      | 3,34%      | 3,44%      | 3,53%      | 3,42%      | 3,52%      | 3,61%      | 3,71%      |             |
| <b>IRR (10 Jahre)</b>   |            |            | 2,75%      |            |            |            |            |            |            |            |            |             |

Tabelle 7: Vollständige Finanzplanung aus der Investorenperspektive für die Holzhybridbauweise

\* Um die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse auf den direkten Vergleich der Bauweisen zurückführen zu können, sind die Fondservwaltungskosten der Einfachheit halber als gleich hoch angesetzt worden.

Aus einer Investorenperspektive zeigen alle Rendite-  
kennzahlen für beide Bauweisen eine Wirtschaftlichkeit.

Die VoFi-Eigenkapitalrendite zeigt sich über den Zeit-  
verlauf für die Holzhybridbauweise als höher. Während  
sich zu Anfang für beide Bauweisen noch identisch  
hohe VoFi-Eigenkapitalrenditen erzielen lassen, gehen  
die Ergebnisse ab dem Jahr 3 immer deutlicher ausein-  
ander. Bei einer Investitionslaufzeit von 10 Jahren mit  
anschließendem Verkauf der als Fallbeispiel untersuch-  
ten Immobilie übersteigt die VoFi-Eigenkapitalrendite  
der Holzhybridbauweise die der konventionellen Bau-  
weise um fast ein halbes Prozent.

Die Cash-on-Cash-Rendite zeigt sich zwischen den  
beiden Bauweisen über den Investitionszeitraum von  
10 Jahren als nahezu gleich. Während sie zu Beginn  
tatsächlich nahezu identisch ist, unterscheidet sie sich  
ab dem Jahr 5 um 0,02 bis 0,03 Prozentpunkte, hier  
vorteilhaft für die konventionelle Bauweise. Der Knick  
zwischen dem Jahr 5 und 6 erklärt sich durch die  
unterschiedlich hoch angenommenen Wartungs- und  
Instandhaltungskosten sowie Objektkosten ab dem  
Jahr 6.

Der Internal Rate of Return (IRR) zeigt sich ebenfalls  
als vorteilhaft für die Holzhybridbauweise. Mit 2,75 %  
übersteigt er das Ergebnis der konventionellen Bau-  
weise um 0,56 Prozentpunkte. Dies ist in Anbetracht  
derzeit niedriger Zinsen und der geringen Renditen in  
Core-Lagen durchaus nicht unerheblich. Auch wenn  
aufgrund des Fallbeispiels mit der Interpretation kon-  
kreter Werte und einer Verallgemeinerung vorsichtig

umgegangen werden sollte, zeigen sich in der Wirt-  
schaftlichkeitsanalyse aus der Investorenperspektive  
deutliche Indizien dafür, dass Holzhybridbürogebäude  
eine wirtschaftlich vorteilhafte Investitionsentscheidung  
darstellen.

Die Gründe für die Vorteilhaftigkeit der Entscheidung  
für eine Investition in die Holzhybridbauweise liegen in  
dem als um 5 % erhöht angenommen Mietertrag und  
in dem als leicht verringert angenommenen Wertverlust  
über den Zeitverlauf aufgrund eines zukunftsfähigen  
Assets. Der geringere Wertverlust ergibt sich zum einen  
aus den weiter steigenden Anforderungen an ökolo-  
gisch nachhaltige Gebäude, zum anderen aus dem bei  
Holzhybridbürogebäuden aufgrund der hohen Nutzer-  
anfrage als geringer angesehenen Mietausfallrisiko. Die  
Ergebnisse der Experteninterviews geben Anlass zu  
diesen Annahmen. Das heißt nicht, dass alle Investoren  
im Markt gleich entscheiden und die den Wirtschaft-  
lichkeitsanalysen zugrunde liegenden Prämissen teilen.  
Aber für einige Investoren trifft es eben zu. Bei dem  
noch sehr geringen Angebot von hochwertigen Holzhy-  
bridbürogebäuden werden damit diese Prämissen am  
Immobilienmarkt handlungsrelevant.





## 4.3

# WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE DER HOLZHYBRIDBAUWEISE AUS DER PERSPEKTIVE DER IMMOBILIENPROJEKTENTWICKLUNG

### 4.3.1

#### DEVELOPMENT-RECHNUNG UND ERMITTELTE EINGANGSPARAMETER FÜR DIE WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE

Grundlagen der nun folgenden Wirtschaftlichkeitsanalyse sind sowohl die Ergebnisse der Experteninterviews als auch die Wirtschaftlichkeitsanalysen für Nutzer und Investoren. In den Interviews geben die Experten Einschätzungen zu den veränderten Kostenstrukturen, den Zahlungsbereitschaften von Nutzern und Investoren bei der Holzhybridbauweise und ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten. Auf dieser Basis lässt sich das wirtschaftliche Erfolgspotenzial der Holzhybridbauweise für den Projektentwickler gemessen an den Auswirkungen auf den Deckungsbeitrag, die Rendite und das Risiko untersuchen. Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird eine vergleichende Untersuchung zwischen der konventionellen Bauweise und der Holzhybridbauweise anhand eines konkreten Fallbeispiels genutzt. Grundlage bildet die Development-Rechnung, wie sie in der Praxis der Immobilienprojektentwicklung weit verbreitet ist. Dabei sind folgende Eingangsparemeter für die Wirtschaftlichkeitsberechnung maßgeblich:

- | Grundstücksgröße/Kosten des Grundstückserwerbs
- | Kosten für Herrichten und Erschließen
- | Art und Maß der baulichen Nutzung (BGF-Werte) zur Bestimmung der Baukosten
- | Baunebenkosten/Planungskosten
- | Finanzierungskosten
- | Vermarktungskosten
- | Mieteinnahmen/Verkaufspreise

In einem ersten Schritt der Wirtschaftlichkeitsanalyse für die Immobilienprojektentwicklung wird anhand der Ergebnisse der Literaturrecherche, der Experteninterviews und weiterer Gespräche mit erfahrenen Projektentwicklern ermittelt, bei welchen der soeben aufgeführten Eingangsparemeter sich Unterschiede zwischen der konventionellen Bauweise und der Holzhybridbauweise ergeben (Tabelle 8).

| EINGANGSPARAMETER                       | BERECHNUNGSEINHEIT     |
|---|------------------------|
| Netto-Mietertrag                        | [€/m <sup>2</sup> MF]  |
| Verkaufsfaktor/Vervielfältiger          |                        |
| Oberirdische Baukosten                  | [€/m <sup>2</sup> BGF] |
| Zusatzbaukosten Zertifizierungsstandard | [%]                    |
| Baunebenkosten/Planungskosten           | [%]                    |
| Kalkulationszinssatz                    | [%]                    |
| Bauzeit                                 | [Monate]               |

Tabelle 8: Sich unterscheidende Eingangsparemeter bei der vergleichenden Wirtschaftlichkeitsanalyse zwischen der konventionellen Bauweise und der Holzhybridbauweise

**4.3.2 BESTIMMUNG DER WAHRSCHEINLICHKEITSVERTEILUNG FÜR DIE EINGANGSPARAMETER**

Bei den zu untersuchenden Eingangsparemtern ist davon auszugehen, dass sie nicht statisch einen Wert aufweisen. Vielmehr ist anzunehmen, dass sie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit um einen gewissen Wert schwanken. Schon die Ergebnisse der Experteninterviews zeigten, mit welcher Ungewissheit beispielsweise Baukosten, Planungskosten oder auch die Bauzeit

behaftet sind. Um diese verschiedenen Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Eingangsparemter zu berücksichtigen, wird im Rahmen der Development-Rechnung eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt.

Die Eintrittswahrscheinlichkeiten wurden anhand der Ergebnisse der Experteninterviews sowie anhand des Fallbeispiels, indem beispielsweise die konkreten Angebote berücksichtigt wurden, bestimmt. Die **Tabelle 9** zeigt die wesentlichen Ergebnisse aus den Experteninterviews für die Wirtschaftlichkeitsanalyse.

| EINFLUSSFAKTOREN              | ERGEBNISSE DER EXPERTENINTERVIEWS   |
|-------------------------------|---|
| Netto-Mietertrag              | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Hohe Nachfrage der Nutzer nach nachhaltigen Gebäuden, insbesondere Holzhybrid</li> <li>  Besonderer Beitrag zu Corporate Image, Corporate Identity und Employer Branding, Erreichung der CO<sub>2</sub>-Einsparziele; Steigerung Wohlbefinden und Zufriedenheit</li> <li>  Bei Kostenneutralität immer Entscheidung für Holzhybrid; allerdings kein Einsparpotenzial bei Büronebenkosten</li> <li>  Einige Nutzer wären bereit, bis zu 5 % rent premium zu zahlen, die Höhe wird von Projektentwicklern bestätigt</li> </ul> |
| Verkaufsfaktor/Verkaufspreis  | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Bei gleichem Preis Kaufentscheidung immer pro Holzhybrid</li> <li>  Investoren wären für Holzhybrid als besonders ESG-konformes Gebäude bereit, auf Rendite zu verzichten, bzw. sehen trotz erhöhten Kaufpreises langfristig eine höhere Rendite</li> <li>  Manche Investoren wären bereit, einen um 10 % erhöhten Kaufpreis für Holzhybrid zu bezahlen</li> </ul>   |
| Oberirdische Baukosten        | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Herstellkosten liegen oberhalb derer konventioneller Bauweisen: Holzpreis, Marktverfügbarkeit ausführender Unternehmen</li> <li>  Einschätzungen schwanken zwischen 8 und 25 % Mehrkosten; im Mittel 12–13 %; langfristig werden 2–4 % gesehen</li> </ul>  |
| Baunebenkosten/Planungskosten | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Komplexere Planung, Genehmigungen im Einzelfall und noch notwendige Lernkurven der Planungsbüros führen gegenwärtig zu erhöhten Planungskosten, die sich langfristig allerdings wieder reduzieren werden</li> </ul>  |
| Finanzierungskosten           | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Hohe Nutzungsnachfrage wird sich positiv auf Finanzierungsbedingungen besonders nachhaltiger Gebäude auswirken</li> <li>  Gesehenes Potenzial für reduzierte Bauzeiten und risikoärmere Bauprozesse für geringere Finanzierungskosten</li> <li>  Unternehmensnachhaltigkeitsverpflichtungen der Finanzierer führen zu verbesserten Finanzierungsbedingungen</li> </ul>   |
| Bauzeit                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>  Potenzial der Bauzeitverkürzung durch Systembau und Vorfertigung von allen gesehen, aber bislang nicht realisiert</li> <li>  Das zukünftige Potenzial wird mit einer Bauzeitreduktion von bis zu 30 %</li> </ul>   |

Tabelle 9: Wesentliche Ergebnisse der Experteninterviews in Hinsicht auf veränderte Einflussparameter bei der Holzhybridbauweise

Aus diesen Ergebnissen und den Werten aus dem Fallbeispiel lassen sich Wertebereiche und darüber Wahrscheinlichkeitsverteilungen bestimmen. Die **Tabelle 10** zeigt die bestimmten Wertebereiche. Die Begründungen und sich daraus ergebende Wahrscheinlichkeitsverteilungen werden in dem vollständigen Ergebnisbericht ausführlich dargestellt.

| EINFLUSSFAKTOREN                              | BAUWEISE      | MIN.  | MOST LIKELY | MAX.  |
|---|---------------|-------|-------------|-------|
| Netto-Mietertrag [€/m <sup>2</sup> MF]        | konventionell | 16,0  | 16,45       | 17,3  |
|   | Holzhybrid    | 16,5  | 17,3        | 18,0  |
| Verkaufsfaktor/Verkaufspreis                  | konventionell | 26,0  | 31,0        | 32,0  |
|   | Holzhybrid    | 29,0  | 33,0        | 35,0  |
| Oberirdische Baukosten [€/m <sup>2</sup> BGF] | konventionell | 2.100 | 2.400       | 2.700 |
|   | Holzhybrid    | 2.400 | 2.750       | 3.000 |
| Zusatzkosten Zertifizierungsstandard [%]      | konventionell | 12,0  | 13,0        | 16,0  |
|   | Holzhybrid    | 11,0  | 13,0        | 14,0  |
| Baunebenkosten/Planungskosten [%]             | konventionell | 15,0  | 17,5        | 18,0  |
|   | Holzhybrid    | 17,0  | 17,5        | 18,0  |
| Kalkulationszinssatz [%]                      | konventionell | 1,9   | 2,0         | 2,1   |
|   | Holzhybrid    | 1,4   | 1,7         | 2,1   |
| Bauzeit [Monate]                              | konventionell | 18,0  | 18,0        | 20,0  |
|   | Holzhybrid    | 11,0  | 18,0        | 19,0  |

Tabelle 10: Werteverteilungen für die Eingangsparameter unter Ungewissheit

### 4.3.3 ERGEBNISSE DER WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE FÜR DIE IMMOBILIENPROJEKTENTWICKLUNG

Die Monte-Carlo-Simulation zeigt in Abhängigkeit von den Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Eingangsparameter für die konventionelle Bauweise einen durch-

schnittlichen Deckungsbeitrag von 3.811.350 Euro. Es zeigt sich, dass die möglichen Ergebnisse vergleichsweise eng um den durchschnittlichen Deckungsbeitrag streuen. Die vollständige Verteilungsfunktion für den Deckungsbeitrag der konventionellen Bauweise wird in **Abbildung 11** auf der linken Seite dargestellt.

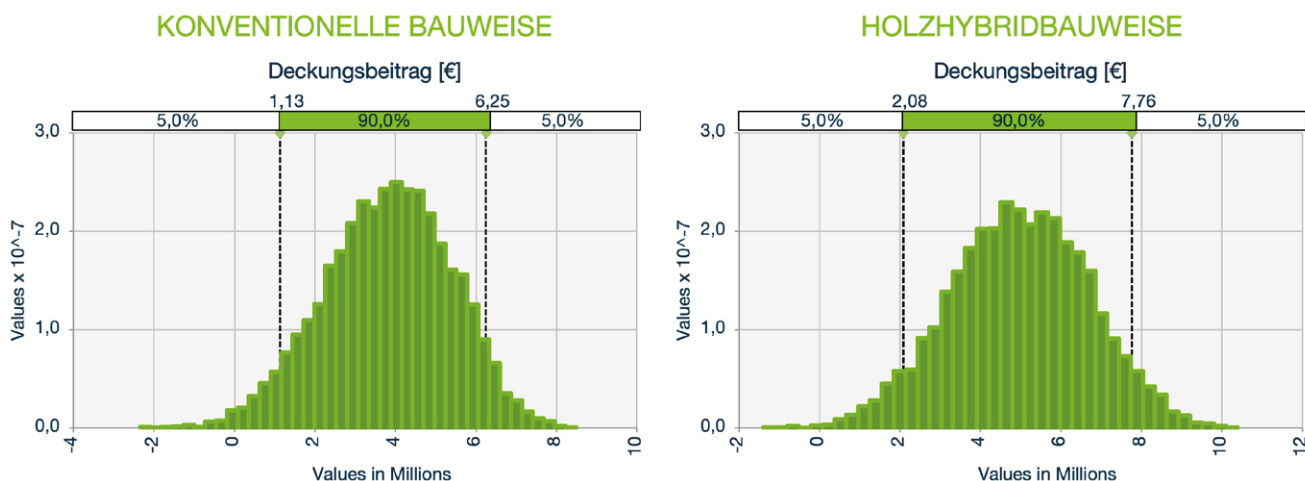


Abbildung 11: Vergleich des Deckungsbeitrags für Projektentwickler zwischen den Bauweisen

Die rechte Seite der **Abbildung 11** zeigt die Verteilungsfunktion für den Deckungsbeitrag bei der Holzhybridbauweise. Im Durchschnitt beträgt der Deckungsbeitrag 4.971.304 Euro und liegt damit höher als bei der konventionellen Bauweise. Die Verteilungsfunktion zeigt eine für die Holzhybridbauweise gegenüber der konventionellen Bauweise höhere Chance auf einen höheren Deckungsbeitrag.

Damit zeigen sich hinsichtlich des Deckungsbeitrags beide Bauweisen für den Projektentwickler wirtschaftlich. Im direkten Vergleich scheint für den Projektentwickler, auch wenn die Ergebnisse weiter streuen, mit der Holzhybridbauweise durchaus ein höherer Deckungsbeitrag erzielbar.



Eine zweite Simulation der beiden Development-Rechnungen dient dem Vergleich des Trading Profit als maßgeblicher Größe der Wirtschaftlichkeit aus der Perspektive der Immobilienprojektentwicklung. Mit der konventionellen Bauweise ergibt sich im untersuchten Fallbeispiel ein durchschnittlicher Trading Profit von 13,1 %. In der in **Abbildung 12** dargestellten Verteilungsfunktion zeigt sich für die konventionelle Bauweise die Wahrscheinlichkeit von 18,9 %, einen Trading Profit von kleiner als 8,0 % zu erzielen. Erneut streuen die Ergebnisse vergleichsweise eng um den wahrscheinlichsten Wert von 13,1 %.

lungsfunktion zeigt sich für die konventionelle Bauweise die Wahrscheinlichkeit von 18,9 %, einen Trading Profit von kleiner als 8,0 % zu erzielen. Erneut streuen die Ergebnisse vergleichsweise eng um den wahrscheinlichsten Wert von 13,1 %.

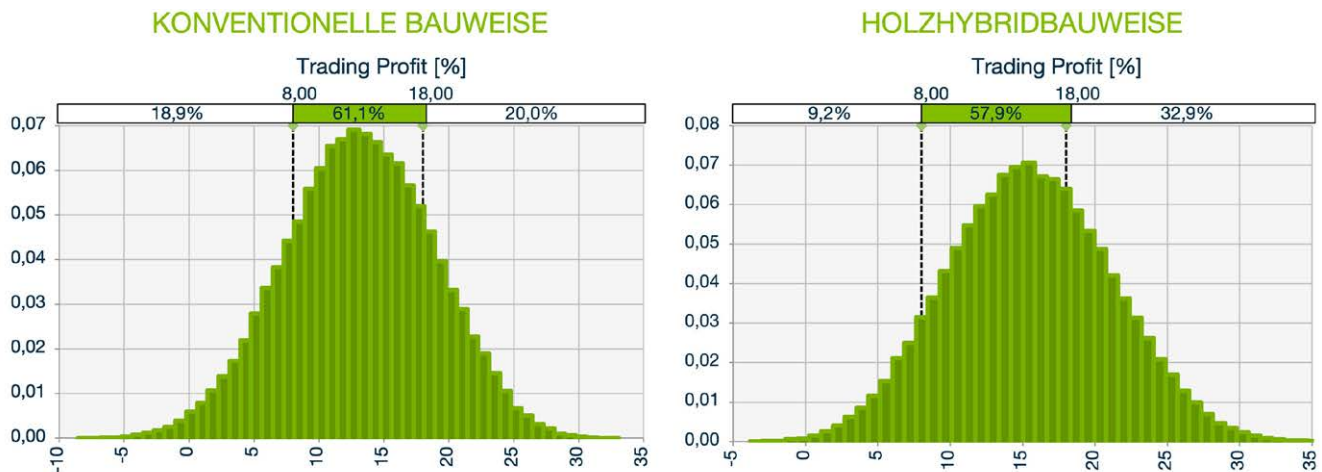


Abbildung 12: Vergleich des Trading Profit für Projektentwickler zwischen den Bauweisen

Für die auf der rechten Seite der **Abbildung 12** dargestellte Verteilungsfunktion des Trading Profit bei der Holzhybridbauweise zeigt sich eine breitere Streuung der Ergebnisse. Der durchschnittliche Trading Profit beträgt 15,5 % und liegt damit oberhalb des durchschnittlichen Trading Profit für die konventionelle Bauweise. Auch wenn die Ergebnisse bei der Holzhybridbauweise weiter streuen, zeigt sich mit 9,2 % eine deutlich reduzierte Wahrscheinlichkeit, einen Trading Profit von weniger als 8,0 % zu erzielen. Die Chance für einen Trading Profit oberhalb von 18,0 % beträgt bei der Holzhybridbauweise 32,9 % und liegt damit deutlich über der gleichen Chance bei der konventionellen Bauweise (20,0 %).

## 4.3 WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE AUS DER PERSPEKTIVE DER IMMOBILIENPROJEKTENTWICKLUNG

Diese positiven Ergebnisse bei der Holzhybridbauweise für Deckungsbeitrag, Trading Profit und Risiko hängen allerdings von entsprechenden Faktoren und Rahmenbedingungen ab. Eine Sensitivitätsanalyse ermöglicht eine Identifikation der für den wirtschaftlichen Erfolg

besonders bedeutenden Faktoren. Die **Abbildung 13** zeigt die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die Eingangsparameter der Wirtschaftlichkeitsanalyse in Abhängigkeit von der Bauweise.



Abbildung 13: Sensitivitätsanalyse der Eingangsparameter in Hinsicht auf den Trading Profit in Abhängigkeit von der Bauweise

Für beide Bauweisen zeigt sich, dass die Wirtschaftlichkeit maßgeblich von den Baukosten, vom Verkaufsfaktor auf den Mietertrag sowie vom Mietertrag selbst bestimmt ist. Im direkten Vergleich wird deutlich, dass auf die Wirtschaftlichkeit der Holzhybridbauweise für den Projektentwickler vor allem die Verkaufspreise einen erheblichen Einfluss haben. Dementgegen haben im untersuchten Fallbeispiel die häufig diskutierte Er-

folgspotenziale verbesserter Finanzierungsbedingungen und der Bauzeit eine untergeordnete Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit. Das mag sich für Projekte mit deutlich größerem Bauvolumen bzw. einer längeren Bauzeit als 18 Monate zwar anders darstellen, wird aber im Vergleich zu den Eingangsparametern Verkaufspreis, Mietertrag und Baukosten ebenfalls nachrangig sein.

## 4.4 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigt sich die Holzhybridbauweise als wirtschaftlich. Dennoch zeigen die Ergebnisse auch, dass die Holzhybridbauweise für die Immobilienprojektentwicklung nur wirtschaftlich ist, wenn ein Nutzer mit einer erhöhten Zahlungsbereitschaft für die Nettokaltmiete gefunden werden kann. Im Gegensatz zur Diskussion rund um Green Buildings im Allgemeinen entsteht aber durch die innovative Bauweise mit Holz nicht das Potenzial, den Nutzer durch geringere Energie- und Nebenkosten für die höhere Nettokaltmiete zu entschädigen. Der Nutzer muss somit eine explizite Zahlungsbereitschaft für die Holzhybridbauweise aufweisen. In den Experteninterviews sagten alle Nutzer, dass sie bei Kostenneutralität die Entscheidung für ein Holzhybridbürogebäude treffen würden. Einige Nutzer zeigten eine Zahlungsbereitschaft für einen rent premium um bis zu 5 %.

Hand und andererseits Unternehmen, die vor dem Hintergrund eines wachsenden nachhaltigkeitsorientierten Handelns vor einem tiefgreifenden Wandel stehen, z. B. im Energie-, Chemie oder Automobilsektor.

Gleichzeitig ist es sehr wahrscheinlich, dass die leicht erhöhte Zahlungsbereitschaft bei der Nettokaltmiete und dem Verkaufspreis nur so lange existiert, wie bei hoher Nachfrage das Angebot von Holzhybridbürogebäuden im entsprechenden Markt knapp ist. Hier haben zurzeit Immobilienprojektentwickler aufgrund ihrer vor einigen Jahren getroffenen mutigen Entscheidung, die Holzhybridbauweise umzusetzen, mit nun fertiggestellten Holzhybridbürogebäuden als First Mover entsprechende Erfolgspotenziale.



Für den Projektentwickler kommt es bei der Verfolgung der Holzhybridbauweise daher darauf an, die Nutzergruppen mit Zahlungsbereitschaft zu identifizieren. Dafür ist nicht entscheidend, ob der Markt durchschnittlich die Bereitschaft zu einer erhöhten Zahlungsbereitschaft zeigt, sondern bestimmte gewerbliche Nutzer bzw. Nutzergruppen. Schließlich mietet das Holzhybridbürogebäude kein durchschnittlicher Markt, sondern ein Nutzer, der aus den eigenen ökologischen und ökonomischen Überlegungen heraus von dem Holzhybridgebäude überzeugt ist. Das kann beispielsweise die öffentliche Hand sein, die Vorreiter bezüglich nachhaltiger Gebäude sein möchte, oder Unternehmen, deren Unternehmensziele hinsichtlich Klimaneutralität entsprechend auf die Immobilienbereitstellungsstrategie wirken. Für Unternehmen, die Holzhybridbürogebäude nutzen, um ihre Klimaneutralitätsziele früher zu erreichen bzw. um gegenüber den eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und externen Stakeholdern ein gewisses Signaling zu erzielen, mag trotz erhöhter Nettokaltmiete ein wirtschaftlicher Business Case entstehen. Das betrifft in erster Linie einerseits die öffentliche

Ab einer gewissen Marktdiffusion der Holzhybridbauweise würde das damit einhergehende gesteigerte Angebot wohl zu einer Reduktion der Zahlungsbereitschaft führen. Sie lässt sich somit als vorübergehende exklusive Zahlungsbereitschaft bezeichnen. Die Beantwortung der Frage nach der Zukunftsfähigkeit der Holzhybridbauweise hängt damit langfristig an der Verfügbarkeit des Materials, der Planungsbüros und der ausführenden Unternehmen und damit an den Baukosten. Denn nur mit deutlich reduzierten Baukosten ließe sich ohne zusätzliche Zahlungsbereitschaft eine Wirtschaftlichkeit der Holzhybridbauweise für Immobilienprojektentwickler herstellen. Die aktuellen Marktentwicklungen lassen darauf schließen, dass die Verfügbarkeit von Planungsbüros zunehmen und ein Wettbewerb unter ausführenden Unternehmen entstehen wird, da immer mehr Projekte in Holzhybridbauweise umgesetzt werden.

# 5 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 CO<sub>2</sub>-neutrale Bauweisen<sup>2</sup> und die Verwendung natürlicher Rohstoffe wie Holz zur Reduktion der Grauen Energie<sup>3</sup> im Gebäudeerstellungsprozess auch für Immobilienprojektentwickler in den Vordergrund. Gegenwärtig gilt insbesondere Holzhybridgebäuden eine sehr hohe Aufmerksamkeit. Eine veränderte Bauweise von Gebäuden hat nicht nur ökologische Auswirkungen, sondern bringt 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 eines 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 die Energieeffizienz fördernden Maßnahmen entsteht durch die Holzhybridbauweise ein besonders nachhaltiges Gebäude. Das erklärt das gesteigerte Interesse und die hohe Aufmerksamkeit. Nahezu alle Nutzer und Investoren würden bei Kostenneutralität und sonst ähnlichen Rahmenbedingungen bei Anmiet- bzw. Ankaufsentscheidung ein Holzhybridgebäude einem konventionell gebauten vorziehen. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass nicht nachhaltige Immobilien zukünftig an Wert verlieren und Einbußen hinsichtlich der Mieteinnahmen erfahren werden.

## CO<sub>2</sub>-REDUKTION ALS HAUPTMOTIVATION FÜR HOLZHYBRID – TATSÄCHLICHE WIRKUNGEN OFT UNBEKANNT

Die Umweltpolitik der Europäischen Union und der Bundesregierung setzt derzeit einen sehr starken Akzent auf den Klimaschutz. Konkret orientieren sich die Klimaschutzziele an der CO<sub>2</sub>-Reduktion in Wirtschaft und Gesellschaft, zu der auch die Immobilienwirtschaft einen hohen Beitrag leisten muss. Neben dem Energieverbrauch von Gebäuden wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß zur wichtigen Zielgröße. Darüber hinaus verschieben sich die Systemgrenzen der Messung. Zunehmend werden neben der Nutzung der Immobilien auch ihre Produktion und die Wiederverwertung im gesamten Lebenszyklus vor dem Hintergrund des Klimaschutzes bewertet. Der Werkstoff Holz schneidet in der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von Baustoffen außergewöhnlich gut ab. Ihm wird deshalb ein großes Potenzial zugesprochen, durch die Substitution von Beton in der Gebäudekonstruktion den CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Gebäudeerstellung (Graue Energie) deutlich zu reduzieren. Vor allem Immobilienprojektentwickler und Akteure der Wertschöpfungskette Bau sehen deshalb Möglichkeiten, einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Gleichzeitig ist das CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks und damit des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials gegenüber konventionellen Bauweisen.

## DER BAUSTOFF HOLZ ZEIGT IN ÖKOBILANZIELLER BETRACHTUNG EIN SEHR HOHES CO<sub>2</sub>-EINSPARPOTENZIAL IN DER ERSTELLUNGSPHASE – AUSWIRKUNGEN AUF DIE NUTZUNGSPHASE WERDEN NICHT GESEHEN

In den Ergebnissen der ökobilanziellen Bewertungen wird deutlich, dass Holz-Beton-Verbunddecken (HBV-Decken) gegenüber konventionellen Deckensystemen ein nennenswertes Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Einsparung besitzen. Dies gilt nicht nur im Vergleich mit der in Deutsch-

<sup>2</sup> Hier und im weiteren Verlauf des Ergebnisberichts wird CO<sub>2</sub> stellvertretend für alle Treibhausgase genannt.

<sup>3</sup> Als Graue Energie wird der Primärenergiebedarf bezeichnet, der notwendig ist, um ein Gebäude zu errichten. Graue Energie umfasst die Energie zum Gewinn 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.





land 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 derzeitiger Berechnungsmethodik in Form negativer CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt werden darf.

In der Folge kann in Abhängigkeit von gewähltem Querschnitt und Datensatz 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 CO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup>) und das GWP einer herkömmlichen Stahlbetonflachdecke (57,6 kg CO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup>) um insgesamt 94,5 kg CO<sub>2</sub> Äq./m<sup>2</sup> voneinander ab. Die Massivholzdecke unterschreitet das GWP der HBV-Decke mit -144,8 kg CO<sub>2</sub> Äq./m<sup>2</sup> gar um ein Vielfaches.

Während sich die Verwendung von Holz offensichtlich positiv auf die CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial aufweisen. Je mehr Holz in den Bauteilen verbaut wird, desto besser zeigt sich das GWP in der Ökobilanz. So führt die derzeitige 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 von Holz zukünftig bei der Ermittlung der Umweltwirkungen berücksichtigt werden soll. Allerdings zeigt sich die ökologisch vorteilhafte Auswirkung

von Holz auf den CO<sub>2</sub>-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, 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 CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzialen verbinden die Experten mit Holz- bzw. Holzhybridgebäuden häufig ein gesteigertes Wohlbefinden und eine höhere Zufriedenheit der Beschäftigten. Durch die Holzhybridbauweise entstünden so hochwertige und moderne Büroflächen, die die Identifikation und Zufriedenheit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 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 BEI 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 mit den veränderten, zum Teil komplexeren Planungsprozessen und die häufigen bauaufsichtlichen Zustimmungserfordernisse. Bislang können die erforderlichen Anpassungen des typischen Planungsablaufs nicht ausreichend abgebildet werden, um die hohen Potenziale des Vorfertigungsgrads, wie 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 und eine langfristige Wertstabilität zugesprochen. Für Projektentwickler zeigt sich in der steigenden Nachfrage von Nutzern und Investoren ein hohes Vermarktungspotenzial.

### HOLZHYBRIDBAUWEISE IST UNTER DEN GEGENWÄRTIG 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. Sie ergibt sich jedoch erst mittelbar, wenn zuvor die Ergebnisse aus Sicht von bauausführenden Unternehmen (Selbstkosten), Nutzern (Zahlungsbereitschaft für Mietpreise) und Investoren (Zahlungsbereitschaft für Kaufpreisfaktoren) 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 diejenige 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 Mitarbeiterinnen und 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 % als noch wirtschaftlich, obwohl die höhere Netto-Kaltmiete nicht durch reduzierte Betriebskosten kompensiert werden kann.

Für Investoren zeigen sich für die Holzhybridbauweise unter der Voraussetzung leicht erhöhter Mieterträge und einer langfristig hohen Wertstabilität aufgrund der damit konnotierten Erfüllung der Nachhaltigkeitsanforderungen an die 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 die Identifikation 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 für 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 Kostensicht. Dennoch zeigen sich einzelne Nutzer zur Zahlung eines rent premium um bis zu 5 % bereit, da sie sehr große Beiträge der Holzhybridbauweise zur Erreichung der Unternehmensnachhaltigkeitsziele, zur Steigerung des Wohlbefindens und der Zufriedenheit der Beschäftigten sowie zum Employer Branding und zur Corporate Identity sehen. Einzelne Investoren benennen eine Zahlungsbereitschaft für bis zu 10 % Verkaufsprisaufschlag für Holzhybridbürogebäude als besonders nachhaltig konnotierte Bauweise.

### ZUKÜNFTIGE RISIKOVERSCHIEBUNG BEI HOLZHYBRIDGEBÄUDEN ZUM IMMOBILIENPROJEKTENTWICKLER ZU ERWARTEN

Unter den gegenwärtigen Marktbedingungen bildet die Holzhybridbauweise eine wirtschaftliche Bauweise für alle Akteursgruppen. Vor allem die Wirtschaftlichkeitsanalyse kann aufzeigen, dass die mit der Bauweise einhergehenden CO<sub>2</sub>-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 Verkaufsprisaufschlägen der Investoren auszugehen. Denn derzeit entsteht die Wirtschaftlichkeit aus dem hohen Nachfragedruck an den Investmentmärkten bei gleichzeitig geringem Angebot. Wenn sich diese Drucksituation entspannt, können die grundsätzlich höheren Erstellungskosten bei Holzhybridbauweisen zum Risiko für Immobilienprojektentwickler werden. Dann liegt es an ihnen, aufbauend auf Lernkurven und einer effizienteren Zusammenarbeit aller Beteiligten die Baukosten zu senken und damit die abnehmende Zahlungsbe-

reitschaft zu kompensieren. Allerdings darf bezweifelt werden, dass sich die Holzhybridbauweise bei den derzeitigen 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 bei KfW-Förderungen berücksichtigt wird, langfristig mangels Handlungsdruck kein wesentliches Umdenken einsetzen wird. Auch wenn sich ein wachsendes Umweltbewusstsein und die EU-Taxonomie bis zu einem gewissen Grad als Game Changer für die langfristige Wertstabilität von besonders nachhaltigen Immobilien in Holzhybridbauweise 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, beispielsweise in Form von Steuerersparnissen oder erhöhten Kosten für CO<sub>2</sub>-intensive Bauweisen, entstehen, werden langfristig auch die Lasten höherer Nachhaltigkeitsanforderungen von allen Akteursgruppen und nicht nur vom Immobilienprojektentwickler getragen. Hier sind auch politische Entscheidungen und Maßnahmen gefordert, um die ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Bauweisen langfristig 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 komplettes Bauen mit Holz aufgrund begrenzter Verfügbarkeit des Materials kaum möglich sein wird. Einerseits stellt sich nach hohem Export und trockenen Sommern trotz eines hohen Holzvorrats in deutschen Wäldern die Frage, ob ausreichend Holz für eine deutliche Ausweitung der Holzbauquote nachwächst. Gleichzeitig ist weiterhin mit einer hohen Nutzungskonkurrenz für das Holz 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 Anforderungen an die Reduktion von CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Verbrauchs und schafft somit Wettbewerbsdruck für die Weiterentwicklung herkömmlicher Bauweisen. Andere Bauweisen müssen dieses Niveau von verbrauchter Grauer Energie im Gebäudeerstellungsprozess erst noch erreichen. Der Umweltschutz zeigt sich hier als Impulsgeber für Innovation und Wettbewerbsfähigkeit. Der Vergleich von Deckenvarianten zeigt, dass bei entsprechenden Anreizen die Graue Energie bzw. der CO<sub>2</sub>-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 für Holzhybridbürogebäude in den kommenden Jahren auf bis zu 5–10 %. Diese Zahl wird weitestgehend auch von den Einsatzmöglichkeiten von Holz im Bestand abhängig sein.

### **STRATEGISCHER AUFBAU VON EXPERTISE 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 Gebäude in Holzhybridbauweise unter gegenwärtigen Marktgegebenheiten ohne übermäßiges Risiko und bei weitestgehend auf alle Akteure verteilten Kosten realisieren lassen. Daher gilt es für den Projektentwick-

ler, gemeinsam mit den anderen Akteuren in einfachen Projekten mit zurzeit 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 Aufbau von Expertise im Holzbereich nachhaltig absichern und ausbauen lässt. Das ist besonders erfolgversprechend, da sich dieser Aufbau von Expertise durch derzeit lukrative Projekte gut finanzieren lässt. Zukünftig wird für Projektentwickler die Bedeutung steigen, für ein konkretes Projekt mit den potenziellen Nutzern und Investoren sowie den zur Verfügung stehenden ausführenden Unternehmen die am besten passende Bauweise zu finden. Die Holzhybridbauweise stellt hier gegenwärtig zumindest eine nachhaltige und zugleich wirtschaftliche Alternative dar.



# LITERATURVERZEICHNIS

**Brüninghoff GmbH (2018)**

Whitepaper – Potential der hybriden Bauweise für den Büro- und Verwaltungsbau

**Deutsches Institut für Normung e. V. (2020)**

DIN EN 15804:2020-03: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Beuth Verlag GmbH, Berlin