

Holzwohnbau-Studie: Großvolumiger Wohnungsbau in Holzbauweise – Kosten / Kostenvergleich D-A-CH

Ludger Dederich
Hochschule Rottenburg
Rottenburg/Neckar, Deutschland

zusammen mit
Holger Wolpensinger, HS Rottenburg
Stephan Klein, HS Rottenburg



Holzwohnbau-Studie: Großvolumiger Wohnungsbau in Holzbauweise – Kosten / Kostenvergleich D-A-CH

1. Einleitung

In den europäischen Ballungszentren mangelt es an Wohnraum, allein deutschlandweit fehlen etwa 1,5 Millionen Wohneinheiten (WE). Aus diesem Grund hat die Bundesregierung als Ziel formuliert, landesweit jährlich 400.000 WE zu errichten. Gleichzeitig sieht der Klimaschutzplan der Ampelregierung einen deutlichen Rückgang der Gebäudeemissionen von 209 auf 67 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten bis 2030 vor, was einer Emissionsminderung von 68 % seit 1990 entsprechen würde. Auch andere europäische Länder haben sich verpflichtet, weitreichende Klimaschutzziele umzusetzen. Vor diesem Hintergrund setzen viele der am Bau Beteiligten neben dem energieeffizienten Bauen und dem Einsatz erneuerbarer Energien zunehmend auf den nachwachsenden Baustoff Holz.

Weltweit existieren mittlerweile zahlreiche Hochhäuser in Holzbauweise, die mit zum Teil deutlich mehr als 10 Geschossen das technische Potenzial dieses Baustoffs aufzeigen. Als Beispiel sei auf den 18-geschossigen «Mjøstårnet» im norwegischen Brumundal verwiesen, der in Holz-Skelettbauweise als Multifunktionsgebäude mit Hotelbetrieb und Büros realisiert wurde und mit Blick auf den Brandschutz den geltenden Sicherheitsanforderungen entspricht.

Doch wie ist es mit Blick auf die Ambition der Politik jenseits der Leuchtturmprojekte um die Erstellung und Verdichtung ganzer Wohnsiedlungen mit mindestens 100 WE bestellt? Neben rechtlichen und technischen Fragestellungen zur Tragwerksplanung, zum Brand- und Schallschutz stellt sich bei diesen großvolumigen Projekten zudem die Frage nach Erfahrungen hinsichtlich der Erstellungskosten.

Ist die Entwicklung eines Wohnquartiers in Holzbauweise oder die Nachverdichtung bestehender Strukturen tatsächlich teurer als eine konventionelle Ausführung in mineralischer Bauweise? Und welche weiteren, nicht unbedingt auf den ersten Blick identifizierbaren Argumente gibt es zudem für kommunale oder private Akteure der Wohnungswirtschaft, Wohnraum in Holzbauweise zu realisieren und bereitzustellen? Diesen Fragen geht seit Anfang 2021 die *Baukosten-Studie zu großen Holzbausiedlungen und -quartieren in Europa* (kurz *Holzwohnbau-Studie*) nach, die im Zuge des Förderprogramms *Zukunft Bau* aus Mitteln des Bundesbauministeriums finanziert wird. Im Rahmen der Studie wird vor allem untersucht, wie Holzbauweisen im Segment der Wohnsiedlungen und Stadtquartiere weiter etabliert werden können, um das Angebot von großvolumigen Wohnungsbauprojekten um eine umwelt- und klimafreundliche Variante im Sinne der notwendigen Bauwende zu erweitern. Deshalb werden zusätzlich zur Erfassung der Erstellungskosten bereits realisierter Siedlungs- und Quartiersprojekte in Holz- und Holzhybridbauweise systematisch die Beweggründe der Bauherren bzw. Investoren erfasst und ausgewertet.

Umfangreiche Recherchen zum Stand der Forschung haben gezeigt, dass bis dato keine wissenschaftlichen Studien über die zu Siedlungen und Stadtquartieren in Holzbauweise aufgeworfenen Fragestellungen existieren. Die Klärung dieser Fragen hat definitiv an Relevanz gewonnen, da die Recherchearbeit deutlich zeigt, dass insbesondere die Verantwortlichen kommunaler Wohnungsbauunternehmen verstärkt auf Holzbauweisen zur Bewältigung der Wohnraumnachfrage setzen und entsprechende Vorhaben umsetzen wollen – und zuweilen auf Grund politischer Entscheidungen in den Städten und Gemeinden auch umsetzen müssen.

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sind insofern vorläufig, als dass die Studie erst Ende 2022 fertiggestellt wird.

2. Projektrecherche und Dokumentation großvolumiger Projekte in Deutschland und Europa

Die Untersuchung war ursprünglich auf die Evaluierung von etwas mehr als 30 Wohnsiedlungen und Stadtquartiere in Holz- und Holzhybridbauweise mit mindestens 100 Wohneinheiten ausgelegt, die zusammen 7.144 WE umfassen (davon 16 Vorhaben in Deutschland mit 3.862 WE). Aufgrund systematischer und weitergehender Recherchen im europäischen Raum, die im Vorfeld der Studie in dieser Intensität nicht möglich waren, konnten bislang etwas mehr als 80 weitere Wohnsiedlungen und Stadtquartiere in Holz- und Holzhybridbauweise in Europa identifiziert werden, davon 31 weitere Projekte in Deutschland. Zu Beginn der Forschungsarbeit war dieses Volumen nicht absehbar, weil davon ausgegangen wurde, im Zuge der Vorrecherchen bereits den überwiegenden Teil der wesentlichen realisierten bzw. in Planung befindlichen Projekte erfasst zu haben. Aktuell sind 118 Wohnsiedlungen und Stadtquartiere in Holzbauweise mit mehr als 100 Wohneinheiten in Europa erfasst, von denen 83 Projekte bis 2022 fertiggestellt sind. 76 Projekte befinden sich in der D-A-CH-Region (D = Deutschland; A = Österreich; CH = Schweiz), 19 Projekte im skandinavischen Raum sowie 23 Projekte in anderen europäischen Ländern (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Regionale Verteilung der recherchierten Wohnsiedlungen und Stadtquartiere in Holz- und Holzhybridbauweise mit mehr als 100 Wohneinheiten

	Projektanzahl	Wohn- bzw. Nutzungseinheiten
D A CH	76	25.141
Skandinavien (DK, FI, S, N)	19	7.242
Sonstige (I, F, GB, NL, LV,)	23	6.822
Summe	118	39.205

Abbildung 1 zeigt die identifizierten Projekte und Quartiere, differenziert nach ihrer Größe (Anzahl WE) und dem Jahr der Fertigstellung. Im Rahmen von Projektrecherche und Dokumentation wurde für die bislang realisierten Projekte in Deutschland jeweils ein Steckbrief angelegt, der im Rahmen eines Abschlussberichts Ende 2022 veröffentlicht wird.

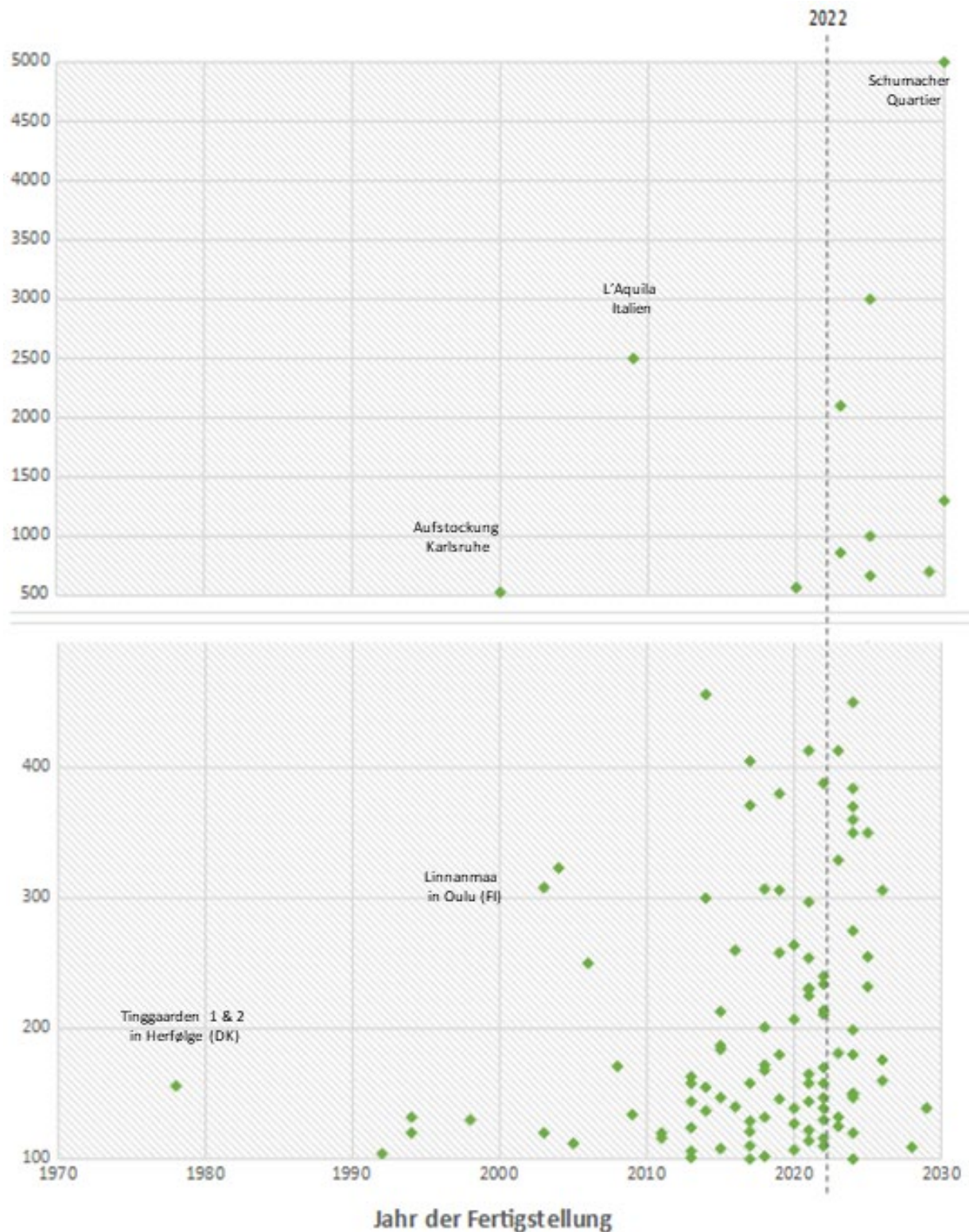


Abbildung 1: Datenwolke der untersuchten Projekte und Quartiere, differenziert nach Größe (Anzahl WE) und Jahr der Fertigstellung

Veröffentlicht sind die recherchierten und systematisch untersuchten Holzbauprojekte zudem auf einer eigenen Webseite des Forschungsvorhabens unter www.holzwohnbau.eu. Darüber hinaus ist für Ende 2022 eine Publikation in der Schriftenreihe des Informationsdienstes Holz geplant, in der die Studienergebnisse für die Fachöffentlichkeit aufbereitet werden.



Abbildung 2: Beispiel für großvolumigen Holzwohnbau: Holzbausiedlung im Prinz-Eugen-Park, München (Foto: Johann Hartl)

2.1. Methodischer Ansatz

Im Fokus der Untersuchung standen Projekte mit überwiegender Wohnnutzung, also solche, bei denen die Nutzfläche zu mindestens 60% für Wohnzwecke genutzt wird. Als Sonderformen des Wohnungsbaus wurden Beispiele für studentisches Wohnen und Hotels berücksichtigt. Dabei handelt es sich um Nutzungen, die der Wohnnutzung ähnlich sind, unabhängig davon, dass für diese abweichende ordnungsrechtliche Voraussetzungen gelten (hier für Beherbergungsstätten). Reine Büro-, Gewerbe- oder Industriebauten wurden in der Arbeit grundsätzlich nicht betrachtet.

Unterscheidung Quartiere, Siedlungen, Gebäude

Die ursprüngliche typologische Klassifizierung der Quartiere und Siedlungen wurde zusätzlich um (Einzel-)Gebäude erweitert. Entsprechend dieser Klassifizierung entfallen 61 der bislang 118 zu untersuchenden Projekte auf Wohnsiedlungen (47 realisierte), zu denen 22 urbane, i.d.R. nutzungsgemischte Quartiere (10 realisierte) kommen sowie 35 große Einzelgebäude (24 realisierte), die jeweils mehr als 100 WE umfassen.

Große Wohnungsbauprojekte / Vorhaben mit mehreren Bauabschnitten

Eine besondere Herausforderung stellte die Handhabung großer Quartiere oder Siedlungen dar, da diese häufig mehrere Teilvorhaben umfassen. Dies ist bspw. bei den Vorhaben *Mühlweg* in Wien oder *Prinz Eugen-Park* in München der Fall.

Großprojekte dieser Art zeichnen sich dadurch aus, dass für diese städtebaulich jeweils nur ein Plangebiet ausgewiesen wurde, welches in baulich und gestalterisch unterschiedliche Teilflächen aufteilt ist. Um diese Großprojekte adäquat zu erfassen, wurden sie entsprechend ihrer einzelnen Bauabschnitte in einem gemeinsamen Steckbrief zusammengefasst dargestellt und teilweise mit Fotogalerien dokumentiert.

Die Erfassung der Baukosten der großen Quartiere bzw. Siedlungen mit mehreren Bauabschnitten erfolgte in zwei Schritten: Zuerst wurden die Baukosten der einzelnen Bauabschnitte ermittelt, um dann einen Durchschnittswert für das Gesamtvorhaben ermitteln zu können.

2.2. Zeitliche Zuordnung der Projekte

Insgesamt wurden die Siedlungen und Stadtquartiere für die Bearbeitung drei Kategorien in Bezug auf die Umsetzungszeiträume zugeordnet:

- die Kernprojekte, die zwischen 2010 und 2022 fertiggestellt wurden oder werden,
- die Pionierprojekte, die vor bzw. bis 2009 realisiert wurden, und
- die Projekte in Planung und Umsetzung, die erst nach 2022 fertiggestellt werden.

Für alle Projekte wurden Umfang, Geschosszahl, Holzbauweise sowie weitere Daten erfasst. Auf diese Weise wurde über den gesamten betrachteten Zeitraum hinweg die holzbauspezifische technische Entwicklung dokumentiert und die Projekte entsprechend klassifiziert. Eine umfassende Recherche der Baukosten mit Verifizierung und Jahres- und Regionalfaktoren erfolgte jedoch ausschließlich für die Kernprojekte. Für die Projekte in Planung und Umsetzung liegen naturgemäß die notwendigen Daten noch nicht verlässlich vor, für die Pionierprojekte vor 2010 konnten die Angaben für die aktuelle Fragestellung nicht mehr hinzugezogen werden, da sich seitdem einerseits der Wohnungsmarkt deutlich verändert hat, andererseits die Holzbautechnologie intensiv weiterentwickelt wurde.

Aufgrund der Kategorisierung lassen sich weitere forschungsleitende Fragen ableiten. So geht der EU-Ländervergleich der Frage nach, wo sich die Projekte befinden. Gibt es nennenswerte Unterschiede? Gibt es eine Häufung der Projekte in einzelnen Ländern oder Länderregionen (D-A-CH? Skandinavien)? Welche unterschiedlichen Voraussetzungen sind in diesem Zusammenhang relevant (Baukultur? Bauordnungsrecht?)?

Eine Größenanalyse geht der Frage nach, wie sich die Projekte hinsichtlich ihrer Volumina im Dekadenvergleich entwickelt haben, und welche Projekte welcher Größe und in welchen Phasen entstanden sind.

Eine Akteursanalyse widmet sich der Frage, ob es unter den etwa 100 Kontakten zu Projektbeteiligten (Investition, Projektentwicklung, Architektur, Holzbauplanung usw.) solche gibt, die mehrfach an Projekten beteiligt sind. Eine weitere Frage widmet sich der Gestaltung von Finanzierung und / oder Förderung der einzelnen Bauvorhaben.

3. Kosten der Herstellung

In den Vorrecherchen zu dieser Studie zeigte sich, dass die Baukosten in (Fach-) Veröffentlichungen häufig wenig präzise benannt werden. Selten sind Angaben dahingehend, welche Baukosten genau gemeint sind. Ob es sich also um die Netto- oder Bruttoangaben handelt, welche Kostengruppen berücksichtigt wurden, oder ob es die Bruttowohn-, Nettowohn- oder Nutzflächen sind, auf die sich die Kostenangaben beziehen, wurde und wird oft nur unzureichend dargestellt.

Bei Recherchen zum Stand der Forschung konnten aktuelle Studien hinzugezogen werden, die die Baukosten vergleichbarer Gebäudetypen unterschiedlicher Materialität (Holzbauweise im Vergleich zu mineralischen Bauweisen) miteinander vergleichen. So stellt eine Studie der Firma Rhomberg Bau einen Unterschied der Erstellungskosten von 0,6 % zwischen Holz- und mineralischer Bauweise fest. Ein weiteres Vorhaben, das diesem Vergleich dienen könnte, ist die das Vorhaben *Johannisgärten* in Berlin, deren Ergebnisse bisher nicht öffentlich zugänglich sind. Dort wurden baugleiche Gebäude in verschiedenen Bauweisen errichtet. Von insgesamt 314 WE wurden 114 WE in Holzhybridbauweise realisiert, die übrigen in mineralischer Bauweise.



Abbildung 3: Beispiel für großvolumigen Holzhybridbau: Studierendenwohnanlage «Siepenfeld», Bochum (Foto: Sigurd Steinprinz)

Im Vordergrund der Kostenanalyse standen die Erstellungskosten der Vorhaben in D, die zwischen 2010 und 2022 realisiert wurden. Dabei wurden – sofern diese Angaben ermittelt werden konnten – jene zu den Kostengruppen (KG) 300 und 400 erfasst, bezogen auf die Brutto- und Nettogeschossfläche (in Euro/m²).

Untersucht wurde weiterhin, ob Fördergelder eine Rolle gespielt haben, ob Unterschiede aufgrund der verschiedenen angewandten Holzbauweisen festzustellen waren, oder ob es bestimmte Bauweisen gibt, die sich als besonders kostengünstig bzw. preiswert eignen. In Anknüpfung an bestehende Studien (z.B. der Firma Rhomberg Bau) wurden zudem die Baukosten von Siedlungen und Quartieren in Holzbauweise mit mineralischen Projekten eines vergleichbaren Baustandards verglichen.

Die bislang durchgeführte Datenerhebung erbrachte keinen Hinweis darauf, dass für Bauvorhaben in Holzbauweise generell Mehrkosten von 10 bis 15 % gegenüber mineralisch errichteten Gebäuden anzusetzen sind. Da die Analyse der Projektkosten (KG 300 und 400) zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Beitrags noch nicht abgeschlossen war, sei an dieser Stelle auf den Abschlussbericht verwiesen, der Ende 2022 auf der Homepage des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) unter der Rubrik «Veröffentlichungen» erscheinen wird (siehe www.zukunftbau.de).

4. Motive für die Nutzung von Holz als wesentlichen Baustoff

Neben der Ermittlung der Baukosten wurden im Rahmen der Studie jene Optimierungspotentiale im Bereich von Planung, Genehmigung und Realisierung untersucht, die künftig zu einem vermehrten Einsatz von Holz in der Wohnungswirtschaft führen können. Die entsprechenden Motive der Projektbeteiligten bzw. -verantwortlichen in Hinblick auf die Frage, warum der Baustoff Holz als wesentlicher Baustoff gewählt wurde, wurden in einem zweistufigen Verfahren Befragungen durchgeführt.

Zum einen wurde Mitte 2021 eine Umfrage in Form einer Multiple Choice-Abfrage mit 11 Fragestellungen durchgeführt, die sich in erster Linie an die Hauptbeteiligten der untersuchten Holzwohnbau-Projekte im deutschsprachigen Raum richtete. Bei den Fragen standen die Argumente und Vorbehalte im Vordergrund, die üblicherweise für oder gegen das Bauen mit Holz sprechen. Die Fragen zielten zudem auf erste Anhaltspunkte zu den Erstellungskosten der Holzwohnbauten sowie auf mögliche Vorteile der Holzbauweise gegenüber mineralischen Bauweisen aus Sicht der an den Projekten Beteiligten ab. Von 102 angefragten Projektbeteiligten lagen letztendlich 26 Rückmeldungen vor.

Ergänzend zu der Multiple Choice-Umfrage wurden von den recherchierten Vorhaben Beteiligten drei ausgewiesene Akteure aus Wohnungswirtschaft und Tragwerksplanung im Zuge qualitativer Interviews zu ihren Motiven bzw. Erfahrungen befragt. Durchgeführt wurden die Interviews in der ersten Jahreshälfte 2022 statt und vertieften bzw. ergänzten die Ergebnisse der Multiple Choice-Umfrage.

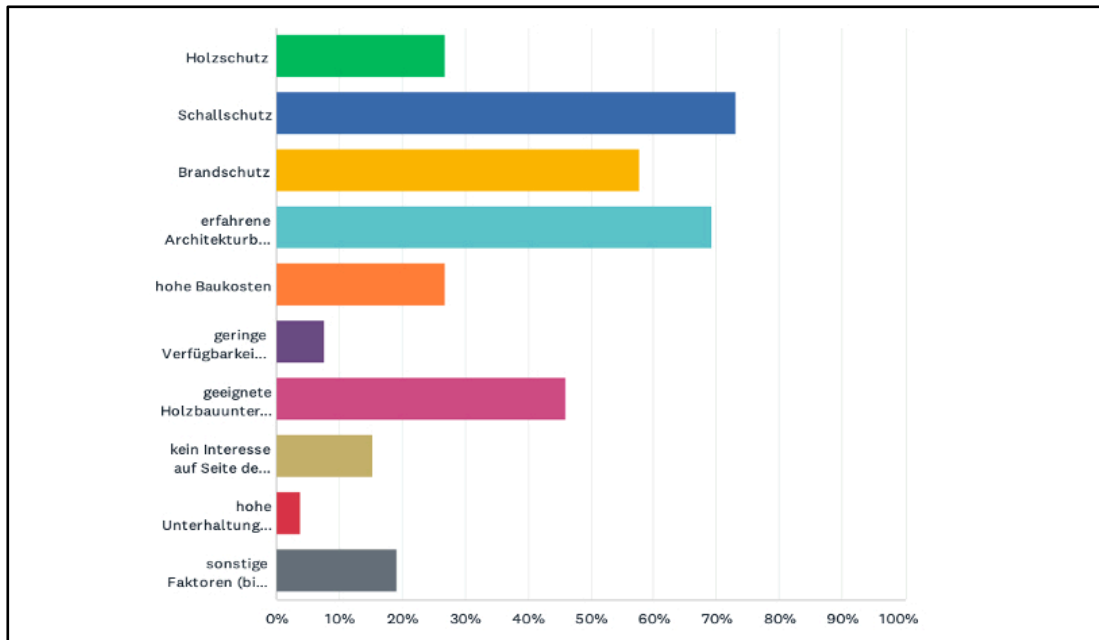


Abbildung 4: Beispiel aus der Auswertung der Multiple Choice-Umfrage; hier zu der Fragestellung: Welche der folgenden Faktoren sind Ihrer Meinung nach bei der Planung und Ausführung von Bauvorhaben in Holzbauweise besonders kritisch?

4.1. Schlussfolgerungen aus der Multiple Choice-Umfrage

Die Multiple Choice-Umfrage zu den Motivationen und Hindernisse für den Holzbau sowie zu den Erstellungskosten großvolumiger Wohnungsbauvorhaben in Holzbauweise lassen drei Schlussfolgerungen zu:

- Expertenwissen:
Die 102 befragten Akteure wurden ausschließlich aus jenen Unternehmen generiert, die an der Realisation der Wohnbauten und -quartieren beteiligt waren, die Gegenstand dieser Studie waren. Insofern ist davon auszugehen, dass ein überwiegender Teil der Befragten zumindest über grundsätzliche Kompetenzen bezüglich des Bauens mit Holz verfügt, welches vor allem bei den Fachplanern technisch ausgerichtet ist.
- Zustimmung für den Holzbau:
Obwohl die befragten Akteure mehrheitlich die Holzbauweise als teurer im Vergleich zu einem entsprechenden Vorhaben in mineralischer Bauweise einschätzten, würde die überwiegende Anzahl der befragten Akteure in Zukunft wieder Vorhaben in Holzbauweise realisieren.
- Optimierungspotential:
Die an der Multiple Choice-Umfrage Beteiligten attestierten den verschiedenen zur Anwendung gekommenen Holzbauweisen erhebliches Optimierungspotential. Dieses Potential wird sowohl bezogen auf die Erstellungskosten als auch auf die Möglichkeiten der Rationalisierung von Planung und Umsetzung gesehen. Dazu kommt ein erhebliches ökologisches Potenzial, welches den Holzbauweisen seitens der befragten Akteure bescheinigt wurde.

4.2. Schlussfolgerungen aus den qualitativen Interviews

Die Umsetzungsempfehlungen deuten an, wie dieses Rationalisierungspotenzial gehoben werden könnte. Die Analyse der quantitativen Interviews zeigt vor allem vier Faktoren, die seitens der interviewten Experten hervorgehoben wurden: *Standardisierung und Serialität, Baupartnering, BIM und Vorfertigung* sowie *Holzbaukompetenz*. Diese Hinweise können als grundsätzliche Schlüsselfaktoren einer weiter optimierten Planung und Herstellung großvolumiger Wohnungsbauvorhaben in Holzbauweise interpretiert werden:

- **Standardisierung und Serialität:**
Hinsichtlich Raumprogramm bzw. Bautechnik standardisierte Bauvorhaben könnten den Planungsprozess vereinfachen und verkürzen sowie die Erstellungskosten deutlich senken. Die in diesem Zusammenhang genannten Aspekte sind die Serialität und der Rückgriff auf bereits realisierte bautechnische Lösungen sowie Wohnungsgrundrisse. Rationalisierung lasse sich zudem durch so genannte Typengenehmigung von Holz- und Holzhybridgebäuden seitens der Bauaufsicht erreichen, was eine zügigere und planungssichere Bauabwicklung zur Folge hätte.
- **Baupartnering / Bauteam:**
Beim Baupartnering finden projektbezogene Teams der am Bau Beteiligten einschließlich der Ausführenden bereits in einer frühen Planungsphase zusammen. Auf diese Weise könnten die Kompetenzen der Planenden und die Besonderheiten der Fertigungs- und Montageprozesse der ausführenden Holzbauunternehmen frühzeitig berücksichtigt und zusammengeführt werden. Dieses Vorgehen könne zu einer Kostensenkung von 10 % bis 25 % führen. Seitens der Befragten wurde betont, dass das Prinzip des Baupartnerings bzw. des Bauteams für die Realisierung von großvolumigen Holzbauten zwingend erforderlich sei, um bezüglich der Qualität und der Kosten zielgerichtet zu erfolgreichen, d.h. wettbewerbsfähigen Ergebnissen zu gelangen.
- **BIM und Vorfertigung:**
Ein weiterer Aspekt mit einem Rationalisierungspotenzial sei die konsequente Nutzung des Building Information Modeling (BIM). Die in diesem Zusammenhang erzeugten Planungsdaten stehen in direkter Verbindung mit der Produktion der Holzbauelemente und werden für einen optimierten Abbund bzw. eine optimale CNC-Bearbeitung im Zuge der Vorfertigung als geradezu zwingend notwendig angesehen. BIM ermögliche und vereinfache zudem die CO₂-Betrachtung bzw. Bilanzierung innerhalb der Herstellungsphase des Gebäudes. Bezüglich der Vorteile der Vorfertigung nannten die Experten die Schnelligkeit und Sauberkeit, mit der die Holzbauelemente auf der Baustelle montiert würden (mit entsprechenden Zeit- und Qualitätsvorteilen gegenüber mineralischen Bauweisen).
- **Holzbaukompetenz:**
Beton wurde mehrfach, hinsichtlich Architektur und Tragwerks- bzw. sonstiger Fachplanung auf Akteure mit ausreichender Holzbaukompetenz zurückgreifen zu können. Entsprechenden Kenntnissen und Erfahrungen seien in Österreich, der Schweiz und im süddeutschen Raum gegeben. In den übrigen Regionen Deutschlands sei es im Unterschied dazu nicht einfach, entsprechende Kompetenzen und Qualifikationen zu identifizieren.

Weitere Hinweise und Empfehlungen:

- Verbesserung der Koordination zwischen den Gewerken von Holz- und Betonbau;
- Beachtung der neuen Anforderungen des GebäudeEnergieGesetzes (GEG 2020) sowie der Energieeffizienz über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes;
- Berücksichtigung robuster und langlebiger Holzbauteile;
- Verwendung holzsparender Bauweisen (z.B. Holztafelbauelemente) in Hinblick auf eine mögliche künftige Holzverknappung in Europa und weltweit.

Abschließend sei angemerkt, dass das Wissen um die Relevanz der oben genannten Schlüsselfaktoren für ein optimiertes und rationelles Bauens mit Holz noch nicht flächendeckend bei den Akteuren und Verantwortlichen bekannt ist. Die vorliegende Forschungsarbeit möchte u.a. einen Beitrag dahingehend leisten, die bereits vorhandenen Holzbaukenntnisse und -erfahrungen unter den Architekten, Fachplanern und (Holz-) Bauunternehmen innerhalb der gesamten Bau- und Wohnungswirtschaft zu vermitteln.

5. Literatur (Auszug)

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2022): Das neue Klimaschutzgesetz – Jahresemissionsmengen nach Bereichen bis 2030; https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Bilder_Sharepics/mehrklimaschutz/sektorziele_emissionen.pdf; abgerufen am 13.09.2022
- [2] Bundesregierung (2021): Koalitionsvertrag. Berlin
- [3] Cheret, Peter et al. (2013): Urbaner Holzbau. Handbuch und Planungshilfe. Berlin
- [4] Dangel, Ulrich (2010): Nachhaltige Architektur in Vorarlberg. BaselDETAIL Atlas (2017): Mehrgeschossiger Holzbau. München
- [5] DETAIL (2014): Holz. Traditioneller Baustoff für die Architektur der Zukunft. München
- [6] Hafner, Annette, u. Seidel; Arnim (2020): Ökologische Mustersiedlung Prinz-Eugen-Park. Düsseldorf
- [7] Gauzin-Müller, Dominique (2011): Ökologische Architektur in Vorarlberg. Basel
- [8] Jacob-Freitag, Susanne, u. Lennartz, M. Wilhelm (2016): Neues Bauen mit Holz. Basel
- [9] Karjalainen, Markku, u. Patakoski, Riku (2007): Kotina puinen kaupunkikylä – esimerkkejä Moderneista puukaupungeista (Wooden urban villages – examples of Modern Wooden Towns). Helsinki
- [10] Kaufmann, Hermann (2011): Bauen mit Holz: Wege in die Zukunft. München
- [11] Nachuntersuchung der Modellvorhaben des Experimentellen Wohnungsbaus «Wohnungen in Holzbauweise». München
- [12] Oyarzun Fuentes, Paulina (1992): Holzbausiedlungen: Entwurfsgrundlagen für den Wohnungsbau. Stuttgart
- [13] Rhomberg Bau (2020): Im Holzbau auf dem richtigen Weg – erste Ergebnisse des Innovationsprojekts in der Wolfurter Lerchenstraße. Bregenz, Wolfurt
- [14] Winter, Wolfgang et al. (2005): Holzbauweisen im verdichteten Wohnungsbau. Stuttgart