

Patrick Schwerdtner, Frank Kumlehn, Julian Schütte

Kostengünstiger Wohnungsbau: Identifikation bestehender Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

F 3097

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2018

ISBN 978-3-7388-0239-9

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

Kostengünstiger Wohnungsbau: Identifikation bestehender Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Endbericht

Forschungsprogramm:

Zukunft Bau, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Projektlaufzeit:

01. August 2017 bis 01. Juli 2018

Aktenzeichen:

SWD-10.08.18.7-17.36

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Forschungsnehmer.

Bearbeitet von:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner, Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb (IBB), Braunschweig

Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Frank Kumlehn, Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb (IBB), Braunschweig

Julian Schütte, M. Sc., Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb (IBB), Braunschweig

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
Anlagenverzeichnis.....	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Ausgangssituation und Ziel des Forschungsvorhabens	1
1.2 Konkretisierung der Aufgabenstellung.....	2
1.3 Gang der Untersuchung.....	2
2 Theoretische Grundlagen.....	4
2.1 Definitionen und Einordnung des Forschungsgebiets	4
2.1.1 Historische Einordnung.....	4
2.1.2 Kürzlich fertiggestellte Beispiele für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau.....	5
2.1.3 Begriffsdefinition und Eingrenzung.....	10
2.2 Markt- und Literaturrecherche zu Raummodulen	12
2.3 Forschungsmethodik.....	17
3 Primärdatenerhebung auf Nachfrageseite	20
3.1 Gestaltung des Online-Fragebogens	20
3.1.1 Grundsätze für die Entwicklung des Online-Fragebogens.....	20
3.1.2 Erkenntnisse aus den Pretests.....	23
3.2 Auswertung der Online-Befragung.....	26
3.2.1 Teilnehmer an der Umfrage	26
3.2.2 Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen.....	28
3.2.3 Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen	35
3.2.4 Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau.....	37
3.2.5 Vertragliche Aspekte/Leitbilder für die Projektabwicklung	40
3.2.6 K.-o.-Kriterien und Treiber	45

3.2.7	Perspektiven	47
3.2.8	Skaleneffekte	49
3.3	Zwischenfazit	51
4	Primärdatenerhebung auf der Anbieterseite	54
4.1	Informationen zu den Unternehmen und Leistungen der Interviewpartner	54
4.1.1	Anbieter von Raummodulen aus Beton	55
4.1.2	Anbieter von Raummodulen aus Stahl	56
4.1.3	Anbieter von Raummodulen aus Holz	58
4.2	Auswertung der Interviews	59
4.2.1	Allgemeine Fragen	59
4.2.2	Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen	62
4.2.3	Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen	67
4.2.4	Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen	68
4.2.5	Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung	73
4.2.6	Perspektiven	76
4.2.7	Skaleneffekte	78
4.3	Zwischenfazit	79
5	Hemmnisse, Lösungsansätze und Handlungsbedarf	80
5.1	Vorbereitende Einordnung der Ergebnisse	80
5.1.1	Mehrheitlich positive Sichtweise der Nachfrageseite	80
5.1.2	Unterschiedliche Konzepte der Anbieterseite	81
5.1.3	Einsatzbereiche, Projekteignung und Anwendungsgrenzen	81
5.1.4	Skaleneffekte	82
5.2	Hemmnisse aus Sicht der Nachfrage- und Anbieterseite	83
5.2.1	Information	84
5.2.2	Planungsaspekte	85
5.2.3	Vergabe- und Vertragsmodelle	86
5.3	Lösungsansätze und weiterer Handlungsbedarf	88
5.3.1	Lösungsansätze der Anbieter	89
5.3.2	Handlungsbedarf	90
5.3.3	Abschließende Hinweise	94

6 Zusammenfassung und Ausblick.....	95
6.1 Ergebnisse der Untersuchung	95
6.2 Weiterer Forschungsbedarf.....	97
Literaturverzeichnis.....	99
Internetquellenverzeichnis	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Konzept des Forschungsvorhabens.....	2
Abbildung 2:	Gang der Untersuchung	3
Abbildung 3:	Studentenwohnheim in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland (Fotograf/Urheber: Götz Wrage)	5
Abbildung 4:	Grundriss eines Regelgeschosses des Studentenwohnheims in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland (Urheber: Sauerbruch Hutton).....	6
Abbildung 5:	Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion) in Dortmund, Deutschland (Bildrechte: ALHO Systembau GmbH)	7
Abbildung 6:	Grundriss des 1. Obergeschosses des Geschosswohnungsbaus in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion) in Dortmund, Deutschland (Bildrechte: ALHO Systembau GmbH)	8
Abbildung 7:	Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion) in Bayreuth, Deutschland (Bildrechte: Matthias Merz).....	9
Abbildung 8:	Einordnung der Raummodulbauweise in das serielle, modulare und industrielle Bauen.....	10
Abbildung 9:	Aufgliederung eines Gebäudes in Module und Elemente	11
Abbildung 10:	Aneinanderreihen und Stapeln der Raummodule zu einem Gebäude, ggf. mit Ortbetonkernen oder Fertigteilelementen (Urheber: Kaufmann Bausysteme GmbH)	12
Abbildung 11:	Vereinfachter Vergleich des baubetrieblichen Ablaufs bei konventioneller Bauproduktion mit dem baubetrieblichen Ablauf beim Einsatz der Raummodulbauweise.....	13
Abbildung 12:	Bindung der befragten Wohnungsbaugesellschaften an das öffentliche Vergaberecht (VOB/A)	27
Abbildung 13:	Erfahrungen der Befragten mit der Raummodulbauweise (Mehrfachnennungen möglich).....	28
Abbildung 14:	Einschätzung der Akzeptanz eines Einsatzes von Raummodulen in der Auftraggeberorganisation und Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen unter allen Befragten	29
Abbildung 15:	Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen unter den erfahrenen Anwendern.....	30
Abbildung 16:	Einschätzung der Akzeptanz eines Einsatzes von Raummodulen in der Auftraggeberorganisation und Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen unter den befragten Planern.....	30
Abbildung 17:	Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise.....	32
Abbildung 18:	Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten bei Entscheidungen über den Einsatz von Raummodulen in zukünftigen Projekten unter allen Befragten.....	33
Abbildung 19:	Raummodulbauweise als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten	34
Abbildung 20:	Potential der Raummodulbauweise in verschiedenen Sparten des Wohnungsbaus unter allen Befragten (Mehrfachnennungen möglich)	35
Abbildung 21:	Über die Rohbaukonstruktion hinaus in die Vorfertigung einzubeziehende Gewerkegruppen für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen unter allen Befragten (Mehrfachnennungen möglich).....	36

Abbildung 22: Über die Rohbaukonstruktion hinaus in die Vorfertigung einzubeziehende Gewerkegruppen für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen unter den Planern (Mehrfachnennungen möglich)	37
Abbildung 23: Auswirkungen auf den Planungsprozess aus einem vollständigen Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn und einer Standardisierung der Raummodule unter allen Befragten.....	38
Abbildung 24: Bauphysikalische und gestalterische Aspekte beim Bauen mit Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise	39
Abbildung 25: Bewertung der vergaberechtlichen Aspekte beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen.....	40
Abbildung 26: Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen.....	42
Abbildung 27: Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen unter den erfahrenen Anbietern.....	43
Abbildung 28: Sinnvollste Leistungsphase gemäß HOAI für eine Integration von Anbietern von Raummodulen unter allen Befragten	44
Abbildung 29: Sinnvollste Leistungsphase gemäß HOAI für die Integration von Anbietern von Raummodulen unter den erfahrenen Anwendern	45
Abbildung 30: Von den Nachfragern genannte k.-o.-Kriterien für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau	46
Abbildung 31: Von den Nachfragern genannte Treiber für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau	47
Abbildung 32: Einholbarkeit von belastbaren/neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise unter allen Befragten.....	48
Abbildung 33: Raummodulbauweise als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten	49
Abbildung 34: Jährliche Anzahl an Neubaumaßnahmen im Wohnungsbau der befragten Wohnungsbaugesellschaften.....	50
Abbildung 35: Anzahl der Wohneinheiten bei Neubaumaßnahmen im Durchschnitt je Maßnahme der befragten Wohnungsbaugesellschaften	51
Abbildung 36: Übersicht über die erarbeiteten Handlungsfelder und den Handlungsbedarf im Gesamtzusammenhang mit Hemmnissen bei Nachfragern und bei/gemäß Anbietern	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Informationen zum vorgestellten Studentenwohnheim als Beispiel für ein Wohngebäude in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland.....	6
Tabelle 2:	Informationen zum vorgestellten Geschosswohnungsbau als Beispiel für ein Wohngebäude in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion)	8
Tabelle 3:	Informationen zum vorgestellten Geschosswohnungsbau als Beispiel für ein Wohngebäude in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion)	9
Tabelle 4:	Übersicht über die durchgeführten Pretests	24
Tabelle 5:	Hemmnisse und Treiber aus offenen Fragen der Pretests.....	25
Tabelle 6:	Rolle der Organisationen im Wohnungsbau von den Teilnehmern an der Umfrage.....	26
Tabelle 7:	Tätigkeitsgebiete aller befragten Organisationen nach Einwohnerzahl.....	28
Tabelle 8:	Übersicht über die befragten Anbieter von Raummodulen	55

Abkürzungsverzeichnis

BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BGF	Bruttogeschossfläche
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BRI	Bruttorauminhalt
GdW	GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V.
NRF	Netto-Raumfläche
NRI	Netto-Rauminhalt
TGA	Technische Gebäudeausrüstung

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Online-Fragebogen
Anlage 2.1 bis 2.6:	Ergänzende Auswertung zu den Fragestellungen mit Standardabweichungen größer als 1,1
Anlage 3:	Gesprächsleitfaden für die Interviews mit den Anbietern

1 Einleitung

Die im Rahmen des Bündnisses für bezahlbares Wohnen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) eingerichtete Baukostensenkungskommission unterstreicht in ihrem Bericht über die Entwicklung der Baukosten und Kostentreiber im Wohnungsbau den Bedarf an kostengünstigem und bezahlbarem Wohnraum. Es werden Bauweisen gefordert, die sich durch niedrige Baukosten bei gleichzeitig hoher Ausführungsqualität auszeichnen und die gleichermaßen hohe Nachhaltigkeitsanforderungen erfüllen. Diesem Bedarf und den stetig wachsenden Anforderungen werden traditionelle Realisierungskonzepte nicht mehr gerecht. Innerhalb der Bau- und Immobilienwirtschaft werden vor diesem Hintergrund technische Alternativen für den Planungs- und Ausführungsprozess entwickelt. Das serielle Bauen zur schnellen und kostengünstigen Deckung des Wohnraumbedarfs wurde in diesem Zusammenhang auch vom Hauptverband der deutschen Bauindustrie als Schwerpunktthema identifiziert.

1.1 Ausgangssituation und Ziel des Forschungsvorhabens

Vor dem Hintergrund des aktuellen Defizits an (bezahlbarem) Wohnraum sind insbesondere in den Ballungsgebieten von Groß- und Hochschulstädten alternative Ausführungsvarianten gefragt. Die Vorteile aus der verstärkten Industrialisierung des Bauens werden derzeit kaum genutzt. Im Gegenteil bleibt die konventionelle Projektrealisierung mit einer Produktion unter Baustellenbedingungen die Regel.

Die Errichtung von Wohnimmobilien in Raummodulbauweise könnte als Ergänzung zur konventionellen Errichtung die Möglichkeit bieten, den von der Baukostensenkungskommission beschriebenen demografischen und sozialen Herausforderungen gerecht zu werden. Neben kürzeren Bauzeiten werden auch kürzere Planungs- und Genehmigungszeiträume sowie die Nutzung monetärer Vorteile durch Standardisierungen angestrebt. Der Einsatz vorgefertigter Raummodule mit anschließender Montage auf der Baustelle stellt die konsequente Weiterentwicklung des seriellen, industriellen und modularen Bauens dar. Im Rahmen der werkseitigen Vorfertigung der konstruktiven Elemente der Raummodule können Ausbauleistungen, die technische Gebäudeausrüstung (TGA) und sogar Ausstattungselemente fertiggestellt werden. Durch die Verlagerung der Bauproduktion lassen sich nach vorliegenden Einschätzungen kürzere Bauzeiten, höhere Ausführungsqualitäten und reduzierte Baukosten realisieren.

Die industrielle Vorfertigung von Raummodulen ist bereits seit Jahren bekannt und die technische Umsetzung ist mittlerweile in verschiedenen Projekten erprobt. Die Gestaltung des Produktionsprozesses nach dem Vorbild der stationären Industrie bietet die Chance, deutliche Effizienzsteigerungen im Vergleich zur traditionellen Bauproduktion zu erzielen. Dennoch wird der Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau in Deutschland im Gegensatz zu Vorhaben im Verwaltungs- und Gesundheitsbereich oder bei Hotelneubauten kaum in Betracht gezogen.

Das Forschungsprojekt soll dazu beitragen, die Industrialisierung im Wohnungsbau voranzutreiben, indem zunächst Hemmnisse beim Einsatz von Raummodulen identifiziert werden. Auf Grundlage der Ergebnisse sollen Lösungsansätze und Handlungserfordernisse auf Nachfrage- und Anbieterseite skizziert sowie notwendige organisatorische Maßnahmen im Planungs- und Vergabeprozess für einen effizienten Einsatz der Raummodulbauweise aufgezeigt werden.

1.2 Konkretisierung der Aufgabenstellung

Mit Hilfe des Forschungsvorhabens sollten die Hemmnisse und Potentiale für vorgefertigte Raummodule herausgearbeitet werden, um das Ziel des kostengünstigen Bauens zu unterstützen. Mit Hilfe einer zeitlich gestaffelten Befragung der Nachfrage- und Anbieterseite sollten die Hemmnisse und Potentiale der Raummodule zusammengetragen werden.

Mittels einer standardisierten Online-Befragung wurden zunächst Wohnungsbaugesellschaften, Kommunen und im Wohnungsbau tätige Planer zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau befragt. Die Ergebnisse wurden statistisch ausgewertet und kausale Zusammenhänge herausgearbeitet. In einem nächsten Schritt wurden auf der Anbieterseite von Raummodulen Interviews geführt, aus denen ebenfalls Hemmnisse sowie Lösungsansätze herausgearbeitet wurden. Die identifizierten Hemmnisse und Erwartungen der Nachfrageseite wurden abschließend den Hemmnissen und Lösungsansätzen der Anbieterseite gegenübergestellt. Diesen Lösungsansätzen standen die verbleibenden Hemmnisse aus den übrigen Anforderungen der Nachfrageseite gegenüber (siehe Abbildung 1).

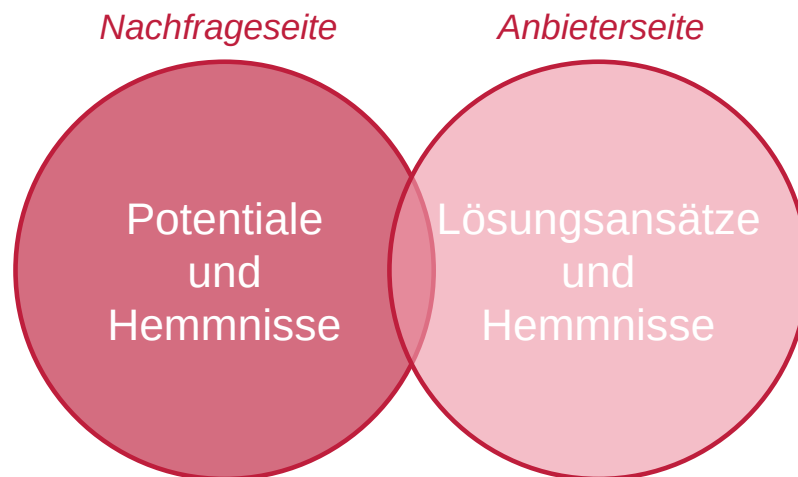


Abbildung 1: Konzept des Forschungsvorhabens

Auf der Anbieterseite konzentrierte sich die Befragung auf die derzeit am Markt erhältlichen Modulvarianten in Holz-, Stahl- und Betonbauweise, damit parallel eine vergleichende Betrachtung und differenzierte Analyse hinsichtlich jeweiliger technischer Vorbehalte ermöglicht wurde.

1.3 Gang der Untersuchung

Das Forschungsprojekt wurde im Wesentlichen in zwei Stufen unterteilt, denen eine Marktrecherche vorausging (siehe Abbildung 2). Die erste Stufe des Forschungsprojektes basierte auf einer Befragung der Nachfrageseite. Barrieren und Hemmnisse sollten aufgedeckt werden, indem mittels eines Online-Fragebogens der Standpunkt zur Raummodulbauweise von privaten und öffentlichen Auftraggebern, insbesondere Wohnungsbaugesellschaften, Kommunen sowie von im Wohnungsbau tätigen Planern erfragt wurde. Neben technischen Aspekten sollen hier Gesichtspunkte des Planungs- und Vergabeprozesses beleuchtet werden. Der Fokus der Befragung wurde auf Städte und Ballungsräume gelegt, die durch einen Mangel an bezahlbarem Wohnraum charakterisiert sind. Die Ergebnisse der Umfrage wurden mit Blick auf die zweite Stufe des Forschungsprojektes zielgerichtet ausgewertet.

In der zweiten Stufe wurden die Anbieter von Raummodulen in Form von Interviews ebenfalls einer Befragung unterzogen. Die Sichtweise der im Raummodulbau tätigen Unternehmen im Hinblick auf die (bislang) geringe Verbreitung der Raummodulbauweise sollte herausgearbeitet werden. Eine kritische Analyse vorhandener technischer Möglichkeiten sollte objektive Erkenntnisse liefern, inwieweit seitens der Anbieter von Raummodulen praxisreife Lösungen zur Erfüllung der Anforderungen der Nachfrageseite existieren. Auf diese Weise sollten die Barrieren für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau identifiziert werden. Zudem sollten der Handlungsbedarf unter planerischen, baulichen und organisatorischen Gesichtspunkten sowie die Nutzung möglicher Skaleneffekte bei der Umsetzung herausgearbeitet werden, um Lösungsvorschläge zu skizzieren.

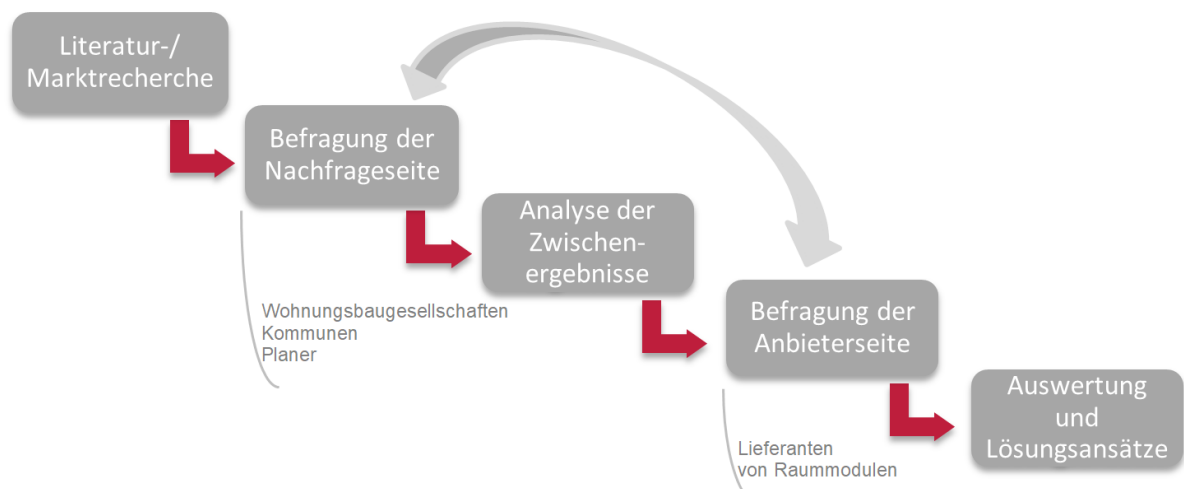


Abbildung 2: Gang der Untersuchung

In Kapitel 2 des vorliegenden Berichts erfolgt zunächst im Rahmen der Darstellung der theoretischen Grundlagen eine definitorische und historische Einordnung der Raummodulbauweise. Anschließend werden die auf einer Markt- und Literaturrecherche basierenden Charakteristiken und potentiellen Vorteile sowie Nachteile der Raummodulbauweise dargestellt. Abschließend erfolgt im Kapitel 2 eine kurze Beschreibung der Forschungsmethodik im Kontext empirischer Forschungsmethoden.

Kapitel 3 beinhaltet die Auswertung der Primärdatenerhebung auf der Nachfrageseite. Als erstes wird die Gestaltung des Fragebogens mit den gewählten Themenblöcken, in welche die standardisierte Online-Befragung gegliedert ist, vorgestellt. Anschließend werden die Erkenntnisse aus den Pretests ausgewertet. Es folgt eine Auswertung der Antworten der 102 Teilnehmer der Befragung auf der Nachfrageseite.

In Kapitel 4 werden die Erkenntnisse aus der Primärdatenerhebung auf Anbieterseite, das heißt aus den durchgeführten persönlichen und telefonischen Interviews, präsentiert. Vor der Zusammenfassung der Antworten und Aussagen der Anbieter zu den einzelnen Fragen, welche das Äquivalent zu den der Nachfrageseite entgegengebrachten Fragestellungen darstellen, werden die neun für die Interviews ausgewählten Unternehmen kurz vorgestellt.

In Kapitel 5 werden die in Kapitel 3 und Kapitel 4 identifizierten Potentiale, Hemmnisse und Lösungsansätze zusammengeführt. An dieser Stelle werden durch den Forschungsnehmer Handlungsfelder gebildet und eigene Lösungsansätze eingebracht.

In Kapitel 6 und Kapitel 7 wird der Forschungsbericht durch eine Zusammenfassung und einen Ausblick abgeschlossen.

2 Theoretische Grundlagen

Im folgenden Kapitel wird das Forschungsvorhaben zunächst anhand von Definitionen und Einordnungen im Kontext der Raummodulbauweise eingegrenzt. Außerdem werden die in aus einer Literatur- und Marktrecherche abgeleiteten Charakteristiken sowie potentiellen Vor- und Nachteile der Raummodulbauweise, auf deren Grundlage die inhaltliche Konzeptionierung der Befragungen erfolgte, beschrieben. Anschließend werden die wesentlichen Grundprinzipien der Forschungsmethodik vorgestellt.

2.1 Definitionen und Einordnung des Forschungsgebiets

2.1.1 Historische Einordnung

Im Zuge der Urbanisierung begann am Anfang des 20. Jahrhunderts der Einsatz serieller Bauweisen im verdichteten Wohnungsbau in Deutschland.¹ Durch die in diesem Zeitraum erstmals in größerem Umfang eingesetzten seriellen Bauweisen entstanden bis in die 1930er Jahre Flachbausiedlungen mit standardisierten Grundrissen. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die Erprobung industrialisierter Bauweisen unter Berücksichtigung von Aspekten wie Typung, Normung und Vorfertigung mit dem Ziel einer zügigen und kostengünstigen Fertigung.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde das industrielle Bauen durch den technischen Fortschritt im Hinblick auf den Einsatz von Vorfertigung und Systembauweisen verstärkt.² Etwa ab dem Jahr 1960 wurden vor dem Hintergrund des Bevölkerungszuzugs in die Städte vermehrt typisierte Wohnungszuschnitte beim Bau von Großsiedlungen umgesetzt. Diese verwirklichten eine Kombination aus Serienbau und Vorfertigung („Großtafelbauweise“) und wiesen einen besonders hohen Standardisierungsgrad auf („Plattenbauten“). Auf der Weltausstellung in Montreal im Jahr 1967 wurde als Vision einer „stapelbaren“ Stadt der Ein- und Ausbau von Raummodulen in Megastrukturen präsentiert.³ Das sogenannte „Habitat 67“ des Architekten Moshe Safdie stellt eine Wohnsiedlung aus 354 vorgefertigten, länglichen Betonmodulen dar.⁴ Die hierfür verwendeten Betonmodule wurden orthogonal versetzt gestapelt und sind jeweils 55 m² groß. Im Folgenden war ein vereinzelter Einsatz von Raummodulen in Form von Nasszellen oder hochtechnisierten Räumen zu beobachten.⁵ Ein umfangreicher Einsatz von Raummodulen blieb hingegen aus.

Neueste Entwicklungen offenbaren jedoch den vermehrten Einsatz von Raummodulen beim Bau von Hotels, öffentlichen Einrichtungen (Kindergärten, Schulen etc.), Flüchtlingsunterkünften und Studentenwohnheimen. Im Zuge der geschilderten Historie des industriellen, seriellen und modularen Bauens kann heutzutage oftmals eine ablehnende Haltung gegenüber industrialisierten und seriellen Bauweisen verzeichnet werden.⁶ Häufig treten in Verbindung mit diesen Bauweisen Assoziationen einer unzureichenden Architektur geprägt von Gleichförmigkeit und Monotonie auf. Nicht zuletzt erfolgt in diesem Zusammenhang häufig eine Zuordnung der Bauweisen zum Platten- und Containerbau.

¹ Vgl. Benze/Gill/Hebert (2013), S. 8

² Vgl. Benze/Gill/Hebert (2013), S. 8

³ Vgl. Der Spiegel (1967), 130ff.

⁴ Vgl. Keck (2015), S. 19

⁵ Vgl. Benze/Gill/Hebert (2013), S. 8

⁶ Vgl. Technische Universität München (2018), 13f.

2.1.2 Kürzlich fertiggestellte Beispiele für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

An dieser Stelle sollen in Ergänzung zu der Skizzierung der historischen Entwicklung der Raummodulbauweise im vorherigen Unterkapitel kürzlich fertiggestellte Beispiele für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau dargestellt werden. Dazu werden steckbriefartig Informationen und Bilder zu drei Wohnungsbauprojekten, die in Raummodulbauweise errichtet worden sind, gegeben. Die drei ausgewählten Projekte sind mit Raummodulen aus einer Holz-, Stahl- oder (Stahl-)Betonkonstruktion errichtet worden.

Studentenwohnheim in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion)

In der Abbildung 3 und der Abbildung 4 sind eine Ansicht und der Grundriss eines Regelgeschosses eines Studentenwohnheims in Hamburg, Deutschland dargestellt. Das Gebäude in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) wurde im Oktober 2017 fertiggestellt.



Abbildung 3: Studentenwohnheim in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland
(Fotograf/Urheber: Götz Wrage)

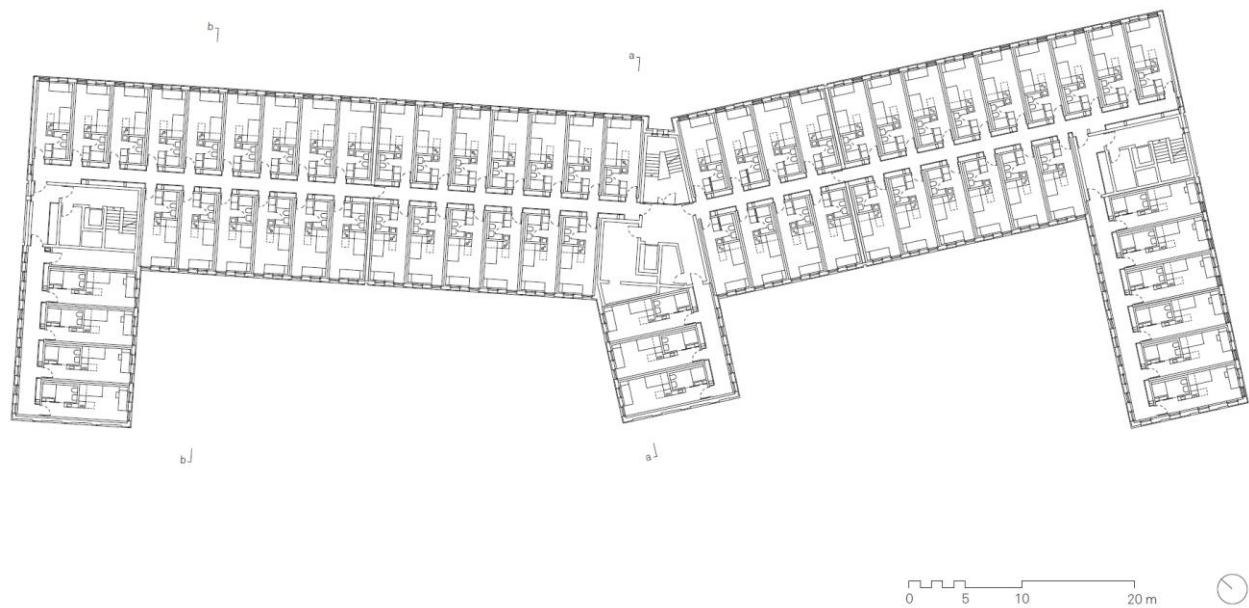


Abbildung 4: Grundriss eines Regelgeschosses des Studentenwohnheims in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland (Urheber: Sauerbruch Hutton)

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Wohneinheiten, deren Größe, die Geschossanzahl sowie über die Bruttogeschossfläche des vorgenannten Studentenwohnheims.

Studentenwohnheim in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland	
Anzahl Wohneinheiten	371
Größe der Wohneinheiten	ca. 20 m ²
Geschossanzahl	5 bis 6
Bruttogeschossfläche	13.140 m ²

Tabelle 1: Informationen zum vorgestellten Studentenwohnheim als Beispiel für ein Wohngebäude in Raummodulbauweise (Holzkonstruktion) in Hamburg, Deutschland

Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion)

In der Abbildung 5 und der Abbildung 6 sind eine Ansicht und der Grundriss des 1. Obergeschosses eines Geschosswohnungsgebäudes in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion) dargestellt. Das Gebäude wurde im Jahr 2017 fertiggestellt.



Abbildung 5: Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion) in Dortmund, Deutschland (Bildrechte: ALHO Systembau GmbH)

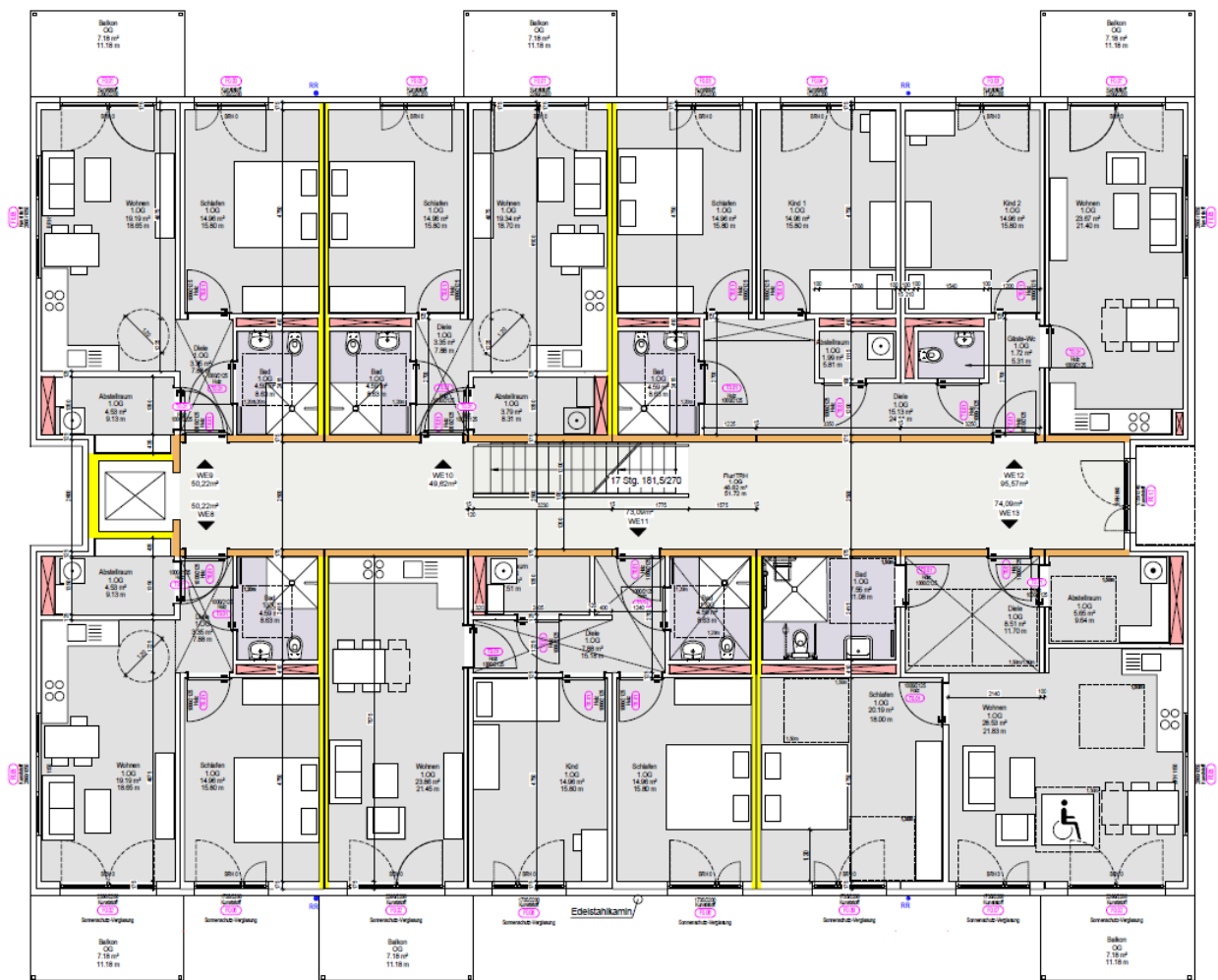


Abbildung 6: Grundriss des 1. Obergeschosses des Geschosswohnungsbaus in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion) in Dortmund, Deutschland (Bildrechte: ALHO Systembau GmbH)

Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Wohneinheiten, deren Größe, die Geschossanzahl sowie über die Bruttogeschossfläche und die Wohnfläche des vorgenannten Geschosswohnungsbaus.

Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion) in Dortmund, Deutschland	
Anzahl Wohneinheiten	19
Größe der Wohneinheiten	ca. 50 m ² bis 100 m ²
Geschossanzahl	3
Bruttogeschossfläche	1.481 m ²
Wohnfläche	1.140 m ²

Tabelle 2: Informationen zum vorgestellten Geschosswohnungsbau als Beispiel für ein Wohngebäude in Raummodulbauweise (Stahlkonstruktion)

Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion)

In der Abbildung 7 ist eine Ansicht eines Geschosswohnungsgebäudes in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion) dargestellt. Das Gebäude wurde Anfang des Jahres 2018 fertiggestellt.



Abbildung 7: Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion) in Bayreuth, Deutschland (Bildrechte: Matthias Merz)

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Wohneinheiten, deren Größe, die Geschossanzahl sowie über die Wohnfläche des vorgenannten Geschosswohnungsbaus.

Geschosswohnungsbau in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion) in Bayreuth, Deutschland	
Anzahl Wohneinheiten	20
Größe der Wohneinheiten	ca. 40 m ² bis 140 m ²
Geschossanzahl	4
Wohnfläche	ca. 1.300 m ²

Tabelle 3: Informationen zum vorgestellten Geschosswohnungsbau als Beispiel für ein Wohngebäude in Raummodulbauweise (Betonkonstruktion)

2.1.3 Begriffsdefinition und Eingrenzung

Die Raummodulbauweise stellt die konsequente Weiterentwicklung des seriellen, industriellen sowie modularen Bauens dar und vereint die wesentlichen Merkmale dieser drei Bauweisen (siehe Abbildung 8).

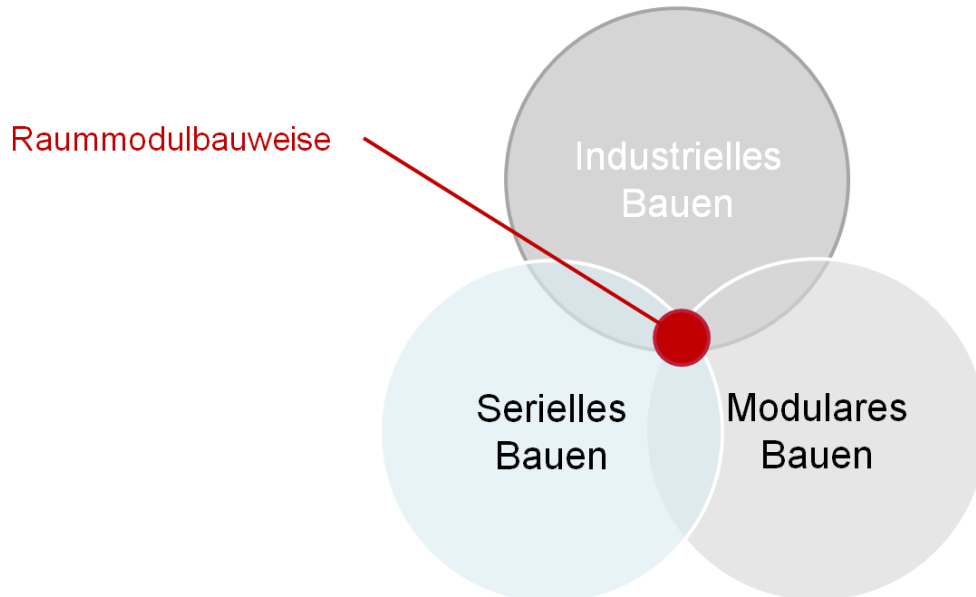


Abbildung 8: Einordnung der Raummodulbauweise in das serielle, modulare und industrielle Bauen

Unter dem **industriellen Bauen** wird nach *Girmscheid und Hofmann (2000)* sowie *Moro et al. (2009)* die zentralisierte Herstellung von Bauprodukten, die Übertragung industrieller Arbeitsweisen auf die Bauproduktion und die Rationalisierung von Arbeitsabläufen verstanden.⁷ Nach *Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013)* ist mit einer industriellen Vorfertigung der Einsatz industrieller Arbeitsmethoden in der Bauproduktion verbunden, welche sich in der Regel durch die Verlegung der Herstellung des Bauprodukts an einen wettergeschützten Ort äußert.⁸

Das **serielle Bauen** bezeichnet die Typisierung beziehungsweise Standardisierung von Bauwerken oder Bauwerksabschnitten sowie von in Serie produzierten oder auch industriell(-vor-)gefertigten Bauteilen.⁹

Das **modulare Bauen** kann wiederum durch eigene, spezifische Charakteristika beschrieben werden. Ein Modul ist nach *Feldhusen (2013)* definiert als „ein Subsystem, dessen Grenzen nach fertigungstechnischen und funktionalen Gesichtspunkten festgelegt sind mit dem Ziel, es unabhängig vom Gesamtsystem entwickeln, konstruieren, fertigen und prüfen zu können“¹⁰. Module sind als Subsystem somit Bestandteil eines Baukastens, wobei die Positionierung des Moduls in einem System auf Basis eines Ordnungsprinzips erfolgt.¹¹ In Abgrenzung zu einem (Bau-)Element, welches die kleinste Einheit eines Systems bildet und schlussendlich zu einem Modul oder Bauteil zusammengefügt wird, ist ein Modul eine sich „aus mehreren Elementen zusammensetzende Einheit innerhalb des Gesamtsystems“¹². Das gesamte Gebäude ist folglich

⁷ Vgl. Girmscheid/Hofmann (2000), S. 586 - 587; Moro et al. (2018), S. 42

⁸ Vgl. Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013), S. 40

⁹ Vgl. Benze/Gill/Hebert (2013), S. 8; Heck/Koppelhuber (2015), S. 22

¹⁰ Feldhusen (2013), S. 25

¹¹ Vgl. Feldhusen (2013); Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013), S. 44

¹² Cheret et al. (2000), S. 5

eine Zusammensetzung aus Elementen und Modulen (vgl. Abbildung 9).¹³ Das modulare Bauen bezeichnet insofern das dreidimensionale, das heißt raumbildende, Zusammenfügen von seriell gefertigten Modulen zu einem Bauwerk, wobei die Bauteile sowohl innerhalb eines Bauvorhabens als auch in verschiedenen Bauvorhaben zur Verwendung kommen können.¹⁴

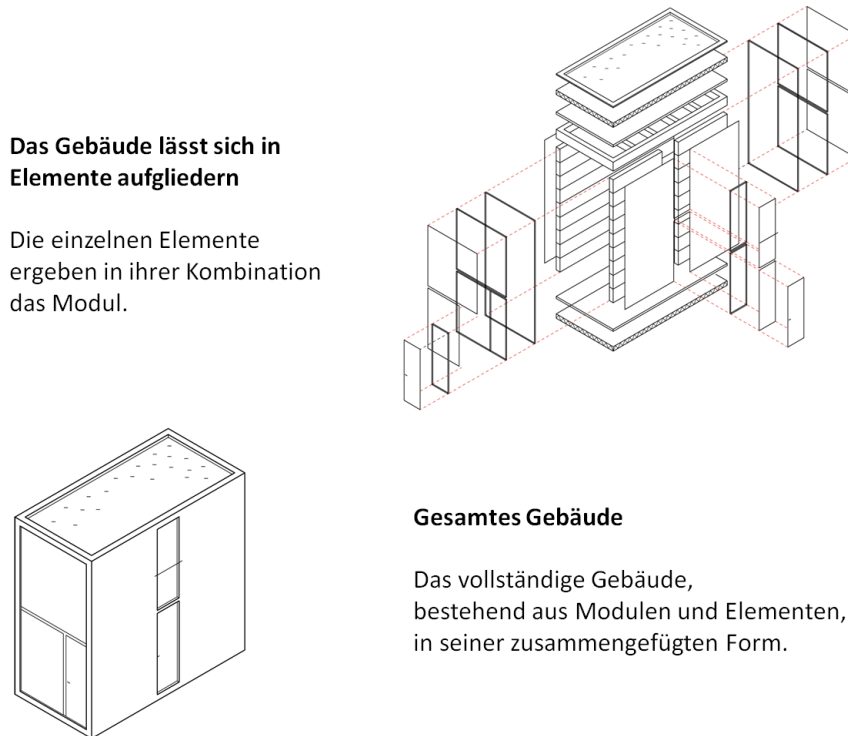


Abbildung 9: Aufgliederung eines Gebäudes in Module und Elemente¹⁵

Unter **Raummodulbau** (teilweise auch als Raumzellenbau bezeichnet) wird zusammenfassend die industrielle Vorfertigung von dreidimensionalen, das heißt raumbildenden Bauteilen, unterschiedlicher Größe verstanden, die auf der Baustelle zu einem Bauwerk montiert werden.¹⁶ Entsprechend der Abbildung 8 vereint die Raummodulbauweise baubetriebliche Merkmale der industriellen, seriellen und modularen Bauweise. Raummodule gelten in diesem Zusammenhang als seriell gefertigte sowie standardisierte Bauteile, die aus mehreren Elementen bestehen, eine funktionsfertige Einheit bilden und im Rahmen der Vorfertigung in der Regel zentral produziert werden. Raummodule sind somit Teil eines Baukastensystems, dem variable Grundtypen zu Grunde liegen.¹⁷

Die Raummodule können vierseitig bis sechseitig geschlossen sein und sind je nach Konzeption tragend oder nicht tragend ausgebildet.¹⁸ Auf der Baustelle lassen sich durch horizontales oder vertikales Aneinanderreihen und Stapeln der Raummodule mehrgeschossige, individuelle Bauwerke realisieren (siehe Abbildung 10).

¹³ Vgl. Knaack/Chung-Klatte/Hasselbach (2012), S. 102

¹⁴ Vgl. Heck/Koppelhuber (2015); Bärthel (2002), S. 30

¹⁵ Verändert aus Knaack/Chung-Klatte/Hasselbach (2012), S. 102

¹⁶ Vgl. Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013), S. 160

¹⁷ Vgl. Hintersteininger (2015), S. 33, S. 55 - 56

¹⁸ Vgl. Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013), S. 160

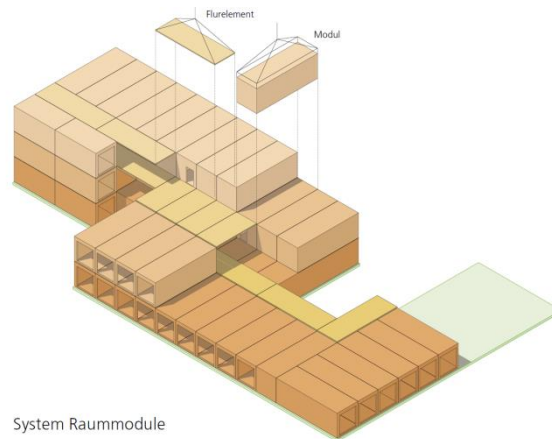


Abbildung 10: Aneinanderreihen und Stapeln der Raummodule zu einem Gebäude, ggf. mit Ortbetonkernelementen oder Fertigteilenelementen (Urheber: Kaufmann Bausysteme GmbH)

2.2 Markt- und Literaturrecherche zu Raummodulen

Mittels einer zu Beginn des Projektes durchgeführten Literaturrecherche sowie der Marktrecherche zur Raummodulbauweise wurden Themenfelder, potentielle Hemmnisse und potentielle Vorteile des Einsatzes von Raummodulen identifiziert, welche im Folgenden kurz vorgestellt werden. Die aufgegriffenen Aspekte bilden größtenteils die Grundlage für die Inhalte des Online-Fragebogens zur Befragung der Nachfrageseite im Wohnungsbau (siehe Kapitel 3). Die Fragen an die Anbieter wurden äquivalent zu der Nachfrageseite gestaltet (siehe Kapitel 4). Die folgenden Aussagen sind demzufolge Ausgangspunkt des Vorhabens und sollen durch die Umfrage einer differenzierten Überprüfung unterzogen werden.

Bauzeit, Kosten und Qualität

Die Bewertung des Einsatzes von Raummodulen erfolgt vor dem Hintergrund des Spannungsfeldes aus Qualität, Kosten und Bauzeit, in dem sich Bauvorhaben befinden. Insbesondere im Hinblick auf die eingangs geschilderte, dringend notwendige Bedarfsdeckung von kostengünstigem Wohnraum in Deutschland sind die vermeintlichen baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Vorteile industrieller, serieller und modularer Bauweisen, welche die Raummodulbauweise vereint, wissenschaftlich zu hinterfragen. Eine Auswahl von in der Literatur vorhandenen Aussagen über Kosten-, Zeit- und Qualitätsmerkmale der Raummodulbauweise wird in den sich anschließenden Absätzen präsentiert.

Mit der Raummodulbauweise wird infolge der industriellen Vorfertigung insbesondere eine kürzere Bauzeit verbunden. Die kürzere Bauzeit resultiert zum einen aus der Möglichkeit im baubetrieblichen Ablauf verschiedene Vorgänge parallel durchzuführen und zum anderen aus einer effizienten Durchführung von Bauleistungen in der stationären Vorfertigung (siehe Abbildung 11).¹⁹ Während der Gründung des Bauwerks sowie der Erbringung etwaiger Vorleistungen kann beispielsweise bereits zeitlich parallel die Produktion der Raummodule erfolgen. Zudem bietet die Raummodulbauweise die Möglichkeit, neben den konstruktiven Elementen auch die Leistungen des Innenausbaus, der technischen Gebäudeausrüstung, der Fassade etc. im Rahmen der stationären Vorfertigung bis hin zu schlüsselfertig vorgefertigten Modulen abzuschließen.²⁰ Auf der Baustelle verbleiben mitunter lediglich notwendige Vorleistungen (Gründungsarbeiten, Medienzuführung etc.) und anschließende Arbeiten zur Montage der Module durch Steck-, Bolzen-, Schraubverbin-

¹⁹ Vgl. Lauer (2013), S. 56

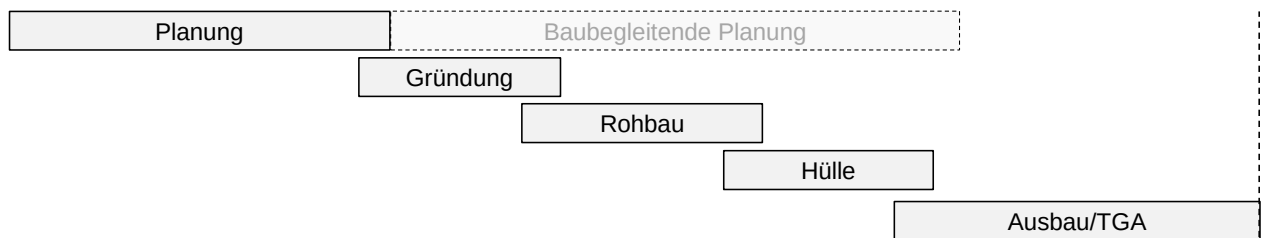
²⁰ Vgl. Girmscheid (2010), S. 539

dungen bzw. Anschlussarbeiten für die TGA sowie gegebenenfalls Fassadenarbeiten oder Abdichtungsarbeiten.²¹ Restleistungen auf der Baustelle können unter anderem Ausbauleistungen sein, die nicht Teil der werksseitigen Vorfertigung waren und somit nachträglich in konventioneller Baustellenfertigung erbracht werden.

Kürzere Bauzeiten können darüber hinaus aus einer (weitgehend) wetterunabhängigen Fertigung resultieren.²² Mögliche Beeinträchtigungen des Montageprozesses durch die Witterungsverhältnisse können in der Regel vernachlässigt werden, da die Module witterungsgeschützt transportiert werden und etwaige Auswirkungen auf die Ausführungsdauer im Vergleich zur konventionellen Fertigung vernachlässigbar sind.

Neben Bauzeitreduzierungen sind bei einem Einsatz von Raummodulen vor allem auch Auswirkungen auf die Terminalsicherheit zu erwarten. Im Rahmen einer stationären Fertigung, die etwaige Störfaktoren (zum Beispiel Wettereinflüsse) ausschließt und insbesondere durch eingespielte Abläufe sowie Standardisierungen charakterisiert ist, kann zudem eine hohe Qualitätssicherheit der (Bau-)Produktion erreicht werden.²³

Konventionelle Fertigung



Raummodulbauweise

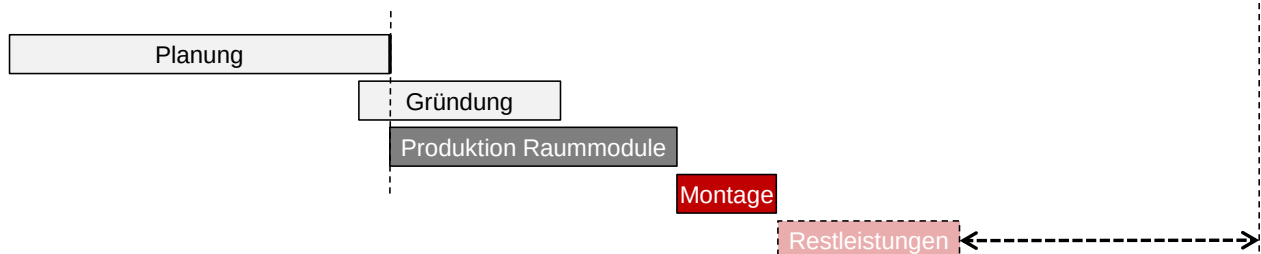


Abbildung 11: Vereinfachter Vergleich des baubetrieblichen Ablaufs bei konventioneller Bauproduktion mit dem baubetrieblichen Ablauf beim Einsatz der Raummodulbauweise

Die zuvor genannten Standardisierungen und Wiederholungen der Abläufe bieten ebenso ein Potential für Kostenreduzierungen, mindestens jedoch eine verbesserte Kostensicherheit. Verbunden mit der Nutzung sich wiederholender und automatisierter Abläufe können neben der Bauzeit auch die Baukosten reduziert werden. Zu beachten ist die Abhängigkeit der Kosten aus der Planung und der Produktion von der Komplexität der Raummodule und dem Umfang der Abweichungen von den Standardlösungen des Anbieters. Außerdem werden in der Literatur mit der Raummodulbauweise Festpreisgarantien infolge einer sicheren Kalkulation verbunden.²⁴

²¹ Vgl. Steffens (2016), S. 58

²² Vgl. Palzer et al. (2015), S. 38; Lauer (2013), S. 56

²³ Vgl. Lauer (2013), S. 56; Dutczak (2013), S. 51

²⁴ Vgl. Palzer et al. (2015), S. 38; Lauer (2013), S. 56

Wirtschaftlichkeit und Flächeneffizienz

Aussagen zur Wirtschaftlichkeit eines Einsatzes von Raummodulen und zu Skaleneffekten sind in der Literatur nur mit geringer Belastbarkeit und mit Unklarheiten über die zugrunde liegenden Definitionen zu finden. Im Allgemeinen gilt für das serielle Bauen, dass die Produktionsgröße einer Serie, ab der eine wirtschaftliche Umsetzung eintritt, umso größer ist, je komplexer die einzelnen Elemente und Querschnitte sind.²⁵ Die Wirtschaftlichkeit der Raummodule kann zudem durch kürzere Zwischenfinanzierungszeiten, frühere Mieteinnahmen und folglich eine kürzere Amortisationsdauer gegeben sein.²⁶

Für eine wirtschaftliche Umsetzung von Bauvorhaben im Wohnungsbau sowie für die Optimierung von Kosten und Erträgen ist das Verhältnis aus Wohnfläche zu Konstruktionsfläche elementar. Ferner ist auch eine optimale Ausnutzung der in Bebauungsplänen festgelegten Bebauungsdichte für Wohnungsbauprojekte von großer Bedeutung. Im Hinblick auf die Flächeneffizienz existieren verschiedene Ansichten und Blickwinkel bezüglich der Auswirkungen durch den Einsatz von Raummodulen. Zum einen wird konstruktionsbedingt die Möglichkeit schlanker Wandquerschnitte gesehen, die zu kleineren Konstruktionsflächen führen.²⁷ Gegenteilig dazu kann durch die Stapelung beziehungsweise Aneinanderreihung der Module eine Verdoppelung der Deckenwände beziehungsweise der Innenwände auftreten.²⁸ Folglich reduziert sich das Verhältnis der Netto-Raumfläche (NRF) zur Bruttogeschossfläche (BGF) beziehungsweise das Verhältnis von Netto-Rauminhalt (NRI) zum Bruttorauminhalt (BRI). Anmerkend sei zudem auf die notwendige Bemessung der Konstruktion für den Transport hingewiesen, die ggf. einen zusätzlichen Materialeinsatz erfordert (vgl. folgende Erläuterungen zur Baulogistik).

Arbeitsplatz

Durch die industrielle Vorfertigung im Werk steigt die Attraktivität der Arbeitsplätze in diesem Bereich der Bauproduktion. Neben den geringeren Einflüssen aus der Witterung ist hier als weiterer Aspekt auch ein erwartungsgemäß geringeres Unfallrisiko zu nennen, das in der Regel auf der Baustelle abhängig von der Baustelleneinrichtung, den eingesetzten Geräten und der Sauberkeit höher liegt.²⁹ Zudem ändern sich die Tätigkeiten auf der Baustelle, die sich zu einem großen Teil von Bau- in Montagetätigkeiten wandeln. Als Konsequenz wird gemäß *Steffens (2016)* bei einem Einsatz von Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise eine geringere Anzahl an Facharbeitern auf der Baustelle benötigt.³⁰

Planungs- und Genehmigungsprozess

Neben Einflüssen auf den baubetrieblichen Ablauf in der Bauausführung (siehe oben) wirkt sich der Einsatz von Raummodulen auch auf den Planungs- und Genehmigungsprozess aus. In Abhängigkeit des Vorfertigungsgrades der Raummodule müssen entsprechende Planungsleistungen beziehungsweise bestimmte Entscheidungen, die in den Vorfertigungsprozess eingebunden sind oder Schnittstellen zur Vorfertigung aufweisen (zum Beispiel die Lage von Versorgungseinheiten, Elektro- und Sanitärinstallationen etc.), vor Beginn der Produktion abgeschlossen sein.³¹

²⁵ Vgl. Kotulla/Urlau-Clever/Kotulla (1992), S. 49

²⁶ Vgl. Palzer et al. (2015), S. 38; Lauer (2013), S. 56

²⁷ Vgl. Lauer (2013), S. 56

²⁸ Vgl. Dutczak (2013); Merz (2014), S. 4

²⁹ Vgl. Palzer et al. (2015), S. 38

³⁰ Vgl. Steffens (2016), S. 58

³¹ Vgl. Kotulla/Urlau-Clever/Kotulla (1992), S. 49; Palzer et al. (2015), S. 38; Lauer (2013), S. 56

Sowohl für den Planungs- als auch den Genehmigungsprozess können Wiederholungen und Standardisierungen Potential für Effektivitätssteigerungen bieten. Für einen effizienten Genehmigungsprozess ist insbesondere die wiederholte Verwendung von Systemgutachten, Typenstatiken und bewährten Standarddetails als wesentlicher Faktor zu nennen.³² Gegenteilig wird jedoch aufgrund der hohen werkseitigen Fertigungstiefe ein besonders großer Aufwand für erstmalige Entwürfe beziehungsweise ein verlagerter Aufwand in frühe Projektphasen gesehen.³³

Baulegistik

Für die Baulegistik existieren bei konventionellen Bauweisen verschiedene Anforderungen, die unter anderem aus der standortgebundenen, temporären Bauproduktion resultieren. Neben der Beschaffungs- und Entsorgungslogistik während der Bauausführung, welche in einer direkten Wechselwirkung mit dem Flächenmanagement der Baustelleneinrichtung stehen, bestehen auch für die Produktionslogistik hohe Anforderungen an die Verantwortlichen zur Realisierung eines störungsfreien Bauablaufs konventioneller Bauweisen. Hier stellt die Werksfertigung der Raummodule mit anschließendem Transport auf die Baustelle sowie den Montagetätigkeiten auf der Baustelle eine Alternative dar. Der Transport der Raummodule vom Werk bis zum Standort des zu errichtenden Gebäudes kann jedoch auch mit Problemen verbunden sein.³⁴ Im Zusammenhang mit den organisatorischen Abstimmungen für den Transport der Module (zum Beispiel Genehmigung und Anmeldung des Transports) ergeben sich für die Arbeitsvorbereitung, die Ablaufplanung und die Verfahrenstechnik aufwändige Planungsleistungen. Besonders große Module können einen Sondertransport erfordern. Einschränkungen durch den Transport ergeben sich für auf die Abmessungen der Module, die zur Transportfähigkeit auf dem Lastkraftwagen auf etwa 20 m x 6 m x 4 m begrenzt sind.³⁵ Beschränkungen hinsichtlich des Gewichts der Module resultieren zudem aus der Wahl des Transportmittels.

Architektonische Gestaltung von Raummodulen

Raummodule besitzen in der Regel die Form eines Quaders.³⁶ Wie im vorherigen Abschnitt ausgeführt ist die Gestaltung der Module bezüglich des Gewichts und der Abmessungen aus Gründen der Transportfähigkeit eingeschränkt. *Dutczak (2013)* sieht ferner Restriktionen durch konstruktive Charakteristiken des Bauens mit Raummodulen.³⁷ Über die maximal möglichen Raumgrößen lassen sich keine verallgemeinerbaren Größen nennen. Je nach Anbieter und Konstruktionsprinzip der Raummodule können Seitenflächen der vorfabrizierten Raummodule offen bleiben, sodass sich durch Aneinanderreihen der Raummodule mit offenen Seitenflächen auch größere Räume realisieren lassen. Grenzen ergeben sich hier allerdings in Abhängigkeit der jeweils notwendigen, unveränderbaren Bereiche in den Wänden für die Lastableitung und die Belastungen beim Transport der Module.

Materialtechnische Ausführungsvarianten

Als materialtechnische Ausführungsvarianten von Raummodulen kommen Raummodule aus Beton, Stahl und Holz infrage.³⁸ Hybridvarianten werden im Folgenden nicht weiter betrachtet.

³² Vgl. Lauer (2013), S. 56

³³ Vgl. Palzer et al. (2015), S. 38

³⁴ Vgl. Dutczak (2013), S. 52

³⁵ Vgl. Knaack/Chung-Klatte/Hasselbach (2012), S. 48

³⁶ Vgl. Merz (2014), S. 4

³⁷ Vgl. Dutczak (2013), S. 52

³⁸ Vgl. Palzer et al. (2015), S. 33; Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013), S. 160

Vorfertigungsgrad

Wie in dem Unterabschnitt „Planungs- und Genehmigungsprozess“ beschrieben, muss die Planung vor dem Produktionsbeginn abgeschlossen sein. Folglich ist zu diesem Zeitpunkt auch der Vorfertigungsgrad bestimmt.³⁹ Die Höhe des Vorfertigungsgrades hängt davon ab, welcher Anteil der Bauleistungen im Werk und welcher Anteil auf der Baustelle erbracht wird. Gemäß *Dutczak (2013)* ist eine werkseitige Vorfertigung der Module bis zu einem Vorfertigungsgrad von mehr als 90 % möglich. Eine genaue Definition zur Ermittlung des „Vorfertigungsgrades“ erfolgt in der einschlägigen Literatur nicht.

Einsatzgebiete von Raummodulen

Der Einsatz von Raummodulen ist aus baubetrieblicher Sicht besonders sinnvoll (ggf. sogar unumgänglich), wenn die Baustelle wenig Platz für die Bauprozesse und die Baustelleneinrichtung bietet.⁴⁰ Für die Montage der Module werden jedoch schwere Hebezeuge benötigt, in der Regel Automobilkrane, deren Arbeitsraum und Standfestigkeit zu gewährleisten ist.

Gemäß *Dutczak (2013)* und *Lauer (2016)* handelt es sich bei den primären Einsatzgebieten von Raummodulen insbesondere um

- Gebäude mit hohen technischen Anforderungen,
- Gebäude mit einer großen Anzahl gleichartiger Nutzungseinheiten und
- Gebäude mit besonderen Anforderungen an Sicherheit und Hygiene.⁴¹

Vergaberechtliche Aspekte beim Einsatz von Raummodulen

Gemäß verschiedener Veröffentlichungen zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau gestaltet sich die öffentliche Vergabe von Bauaufträgen an Anbieter von Raummodulen schwierig. Für eine Nutzung der Vorteile der Raummodulbauweise ist es sinnvoll, den Anbietern der Raummodule frühzeitig (in den Planungsprozess) einzubeziehen. Es ist folglich zu diskutieren, ob das bestehende öffentliche Vergaberecht adäquate Ausschreibungsmöglichkeiten zur Vergabe von Wohnungsbauprojekten an Anbieter von Raummodulen bietet oder ob „*optimierte Verfahren... [wie]... Rahmenverträge und Möglichkeiten der optimierten Planervergabe*“⁴² entwickelt werden müssen.

Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit

Mit dem Einsatz von Raummodulen werden in der Literatur signifikante Vorteile für die Umwelt gesehen, die aus der Werksfertigung resultieren.⁴³ Gemäß *Lauer (2013)* liegen die Nachhaltigkeits- und Umweltvorteile der Raummodulbauweise im Vergleich zur konventionellen Bauweise in

- einem optimierten Einsatz von Rohstoffen und Energie,
- geringen Verschnitt- und Baustoffmengen,
- einer geringeren Anzahl an Transporten zur Baustelle für Material etc. sowie

³⁹ Vgl. *Dutczak (2013)*, S. 51

⁴⁰ Vgl. *Steffens (2016)*, S. 58

⁴¹ Vgl. *Dutczak (2013)*, S. 50; *Lauer (2016)*, S. 62

⁴² Die Landeseigenen (2016), S. 66

⁴³ Vgl. *Dutczak (2013)*, S. 51

- einer geringeren Lärm- und Schmutzbelastung auf der Baustelle.⁴⁴

Die in den vorangegangenen Absätzen dargestellten Charakteristiken der Modulbauweise sowie deren potentielle Vor- und Nachteile dienen der Erstellung der Fragestellungen des Online-Fragebogens auf der Nachfrageseite beziehungsweise für die Interviews mit den Anbietern von Raummodulen. Die Inhalte der Befragungen werden in Kapitel 3 vorgestellt.

2.3 Forschungsmethodik

Die Forschungsmethodik zur Identifizierung der Hemmnisse beim Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau basiert auf der Durchführung von zwei Primärdatenerhebungen.

Die erste Primärdatenerhebung in Form einer empirischen Befragung stellt eine (weitgehend) quantitative Forschungsmethode dar. Als Datenerhebungsinstrument dient eine standardisierte Online-Befragung. Hemmnisse und Barrieren für den Einsatz von Raummodulen sollen auf der Seite der Nachfrager im Wohnungsbau identifiziert werden. Die Darstellung der Ergebnisse und die Auswertung der Primärdatenerhebung auf Seite der Nachfrager erfolgt in Kapitel 3.

Die zweite Primärdatenerhebung erfolgt als qualitative, teil-standardisierte Untersuchung. Ausgewählte Anbieter von Raummodulen werden in Form von mündlichen, persönlichen oder telefonischen Interviews einer Befragung unterzogen. Der Blickwinkel der im Raummodulbau tätigen Unternehmen auf mögliche Hemmnisse der Nachfrageseite beim Einsatz von Raummodulen und bestehende Hemmnisse sowie Barrieren seitens der Anbieter sollen herausgearbeitet werden. Die Darstellung der Ergebnisse und die Auswertung der Primärdatenerhebung auf Seite der Anbieter erfolgt in Kapitel 4.

Eine direkte Befragung der Nutzer ist nicht Teil des Forschungsprojektes. Die Einschätzung etwaiger Vorbehalte der Nutzer möglicher Wohngebäude in Raummodulbauweise wurde über eine Abfrage der Bewertung der Marktakzeptanz seitens der Organisationen der Nachfrageseite angenähert (siehe Kapitel 3). Ferner wurde auch die Anbieterseite befragt, ob Auswertungen der Nutzerzufriedenheit vorlägen und Vorbehalte der Nutzer an die Anbieter herangetragen worden wären (siehe Kapitel 4). Die Existenz von Evaluationen der Nutzerzufriedenheit bereits umgesetzter Wohngebäude in Raummodulbauweise konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.

Auf Basis der Primärdatenerhebungen soll eine kritische Analyse vorhandener organisatorischer und technischer Möglichkeiten objektive Erkenntnisse liefern, inwieweit seitens der Anbieter von Raummodulen praxisreife Lösungen zur Erfüllung der Anforderungen der Nachfrageseite existieren. Auf diese Weise sollen die Hemmnisse und Barrieren für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau identifiziert werden. Zudem soll der Handlungsbedarf in Bezug auf planerische, bauliche und organisatorische Gesichtspunkte sowie mögliche Skaleneffekte herausgearbeitet werden.

Die Auswahl der Teilnehmer an der Online-Befragung auf der Nachfrageseite und der Interviews auf der Anbieterseite erfolgte als „bewusste Auswahl“⁴⁵. Als wesentliches Kriterium für die Auswahl der Wohnungsbaugesellschaften diente die Mitgliedschaft in Regionalverbänden der Wohnungswirtschaft. Zum einen wurden über die Internetseiten der Verbände die E-Mail-Adressen der Wohnungsbaugesellschaften für eine Einladung zu der Umfrage durch den Forschungsnehmer recherchiert und zum anderen wurde der Link zu

⁴⁴ Vgl. Lauer (2013), S. 54

⁴⁵ Stier (1999), S. 118

der Online-Befragung über den Dachverband der wohnungs- und immobilienwirtschaftlichen Regionalverbände, den GdW, verbreitet. In den 14 Regionalverbänden sind etwa 3000 Wohnungsunternehmen organisiert. Die Zahl derjenigen, die eine Einladung zu der Umfrage erhalten haben, ist nicht bekannt. Vermutlich dürften jedoch nicht alle Regionalverbände die Umfrage weitergeleitet haben. Im Hinblick auf statistische Berechnungen von Stichprobenfehlern liegt hier die Besonderheit einer unbekannten Grundgesamtheit vor. Diese Vorgehensweise wirkt sich auf die Interpretation der Ergebnisse wie folgt aus:

In der empirischen Forschung werden Abweichungen der Stichprobenverteilungen von Verteilungen in der Grundgesamtheit als Regelfall angesehen.⁴⁶ Aufgrund der hier vorliegenden, nicht-zufälligen Stichprobe („*bewusste Auswahl*“) einer unbekannten Grundgesamtheit (in der Regel üblich bei Online-Befragungen) kann nicht durch Interferenzstatistiken innerhalb berechenbarer Fehlergrenzen auf Parameter, Verteilungen etc. in der Grundgesamtheit geschlossen werden. Bei einer Zufallsauswahl hingegen ist die Stichprobenvariable eine Zufallsvariable, die eine Wahrscheinlichkeitsverteilung besitzt.⁴⁷ Bei der Zufallsauswahl ist die Interferenzstatistik, zum Beispiel zur Angabe eines Stichprobenfehlers, anwendbar. Eine bewusste Auswahl stellt eine Teilgesamtheit dar und ist keine Stichprobe. Der Begriff Repräsentativität, der in der einschlägigen Literatur kritisch als nicht „*exakt definiertes Gütekriterium*“⁴⁸ gesehen wird, besitzt allenfalls nur für Zufallsstichproben eine klar definierte Bedeutung. Instrumente der deskriptiven Statistik können hingegen sowohl auf zufällige als auch auf nicht-zufällige Gesamtheiten angewendet werden.⁴⁹ Der wesentliche Unterschied zwischen der zufälligen Stichprobe und der nicht-zufälligen Auswahl bestehen nach *von der Lippe und Kladroba (2002)* in den daraus ableitbaren Verallgemeinerungen. Die Verallgemeinerung auf die Grundgesamtheit kann bei einer nicht-zufälligen Auswahl nur verbal erfolgen. Folglich wird an dieser Stelle auf die Berechnung eines Stichprobenfehlers verzichtet.

Der Link zum Fragebogen wurde 252 Male aufgerufen. 88 Adressaten haben nach dem Öffnen des Links abgebrochen. Folglich haben 164 Adressaten die erste Fragebogenseite besucht, von denen 102 Adressaten, das entspricht 63 %, die Umfrage beendet haben. Die genaue Verteilung der Befragten unter den Wohnungsgesellschaften, Kommunen und Planern ist in Kapitel 3.2.1 dargestellt. Kommunen und Planer wurden in den 30 Städten mit dem größten Bevölkerungswachstum angesprochen. Die Recherche nach Planungsbüros erfolgte über Architektenlisten. Insgesamt wurden 310 Architekturbüros angeschrieben. Um die Beteiligung an der Umfrage zu erhöhen, wurden die Adressaten der Umfrage aller drei Gruppen (Wohnungsgesellschaften, Kommunen und Planer) im Anschluss an den Versand mittels umfangreicher Telefoninterviews um die Teilnahme an der Umfrage gebeten.

Aufgrund der erfahrungsgemäß hohen Bedeutung der Gestaltung und Entwicklung von Fragebögen für die Validität von Befragungen und für die Teilnehmerzahl an Befragungen wurde in dem Forschungsvorhaben ein hoher Wert auf eine durchdachte Gestaltung des Fragebogens gelegt. Die Bedeutung dieser Thematik wurde unter anderem auch bei der Teilnahme an den 7. Projektetagen der Bauforschung, auf denen der Forschungsnehmer das Projekt vorstellte, thematisiert. Im Zuge der Diskussionsrunde mit Experten wurden die Inhalte des kurz vor der Versendung stehenden Fragebogens, eine Optimierung der Motivation der Adressa-

⁴⁶ Vgl. Stier (1999), 159f.

⁴⁷ Vgl. Lippe/Kladroba, S. 231

⁴⁸ Schnell/Hill/Esser, S. 314

⁴⁹ Vgl. Lippe/Kladroba, S. 231

ten zur Teilnahme an der Umfrage und die optimale Gestaltung des Fragebogens diskutiert. Das Konzept und die Grundgedanken des Forschungsnehmers zur Gestaltung und Entwicklung des Online-Fragebogens werden aus den zuvor geschilderten Gründen im folgenden Kapitel dargelegt.

3 Primärdatenerhebung auf Nachfrageseite

Im vorliegenden Kapitel werden die Ergebnisse der Primärdatenerhebung auf der Nachfrageseite zur Identifikation bestehender Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau vorgestellt.

Der Online Fragebogen zur Befragung der Nachfrageseite wurde in die Themenkomplexe

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit

gegliedert.

Zunächst werden im folgenden Unterkapitel die Anforderungen an die Gestaltung des Online-Fragebogens zur Generierung objektiver Erkenntnisse und die Erkenntnisse aus den durchgeführten Pretests geschildert. Im Anschluss werden die Ergebnisse der Online-Befragung werden. Die detaillierten Fragen, die auf der Literaturrecherche (siehe Kapitel 2.2) beruhen, und die Gestaltung des Online-Fragebogens sind Anlage 1 zu entnehmen.

3.1 Gestaltung des Online-Fragebogens

In den folgenden beiden Unterkapiteln werden die berücksichtigten Grundsätze zur Gestaltung des Online-Fragebogens erläutert und die Erkenntnisse aus den Pretests vorgestellt.

3.1.1 Grundsätze für die Entwicklung des Online-Fragebogens

Bezüglich der Gestaltung und Konzeptionierung des Fragebogens galt es unter anderem die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Form des Fragebogens
- Bearbeitungsdauer und inhaltliche Tiefe des Fragebogens
- Gestaltung und Form der Fragen
- Sprache und Formulierung
- Aufbau des Fragebogens

Form des Fragebogens

Der Erstellung des Fragebogens ist zunächst die Erörterung der Form des Fragebogens vorausgegangen. Dabei wurden verschiedene Optionen, wie die Nutzung eines Online-Fragebogens, eine anonymisierte postalische Abfrage mit Rückversand per E-Mail, Fax oder Brief oder die Befragung mittels eines per E-Mail verschickten elektronischen Fragebogens erörtert.

Die anonymisierte postalische Abfrage mit Rückversand per E-Mail, Fax oder Brief wurde aufgrund einer erschwerten, internen Weiterleitung innerhalb der bearbeitenden Einrichtung sowie einer umständlichen Rücksendung an die bearbeitende Forschungseinrichtung ausgeschlossen. Die Gefahr des Verlusts des Fragebogens bei der Weiterleitung und die Vorbereitung des Rückversands erschienen hier als zu unvorteilhaft.

Folglich wurde eine elektronische Abwicklung gewählt, die eine schnellere Handhabung versprach und einer im Sinne der Digitalisierung fortschrittlichen, heutzutage bei den Befragten gängigen Arbeitsweise entspricht. Für eine Befragung mittels eines im Anhang einer E-Mail verschickten Fragebogens wurde als wesentlicher Nachteil die umständliche Auswertung der Ergebnisse gesehen. Außerdem wurden der Speicherungsprozess des Dokuments und die Vorbereitung des Rückversands mittels Anhang als nachteilig bewertet. Aus diesen Gründen wurde nach Abwägung der Vor- und Nachteile die Online-Befragung gewählt.

Bei einer Online-Befragung besteht die Möglichkeit einer halb-automatisierten Auswertung der Ergebnisse, einer vollumfänglich digitalen, unkomplizierten Bearbeitung über einen Link und die Nutzung der Vorschläge des genutzten Programms für die optische Gestaltung des Fragebogens beziehungsweise der Fragen.

Bearbeitungsdauer und inhaltliche Tiefe des Fragebogens

Der Fragebogen wurde mit der Intention gestaltet, ein Optimum aus Rückläufen und Erkenntnissen zu gewinnen. Zur Erreichung dieses Ziels mussten Kompromisse bezüglich des Umfangs und der fachlichen Tiefe eingegangen werden. Als Bearbeitungsdauer für den Fragebogen wurde eine Zeit von ca. 15 Minuten gewählt. Den Bearbeitern des Forschungsprojektes ist jedoch aus Erfahrungen bewusst, dass eine Bearbeitungsdauer von etwa sieben bis zehn Minuten die Rücklaufquote signifikant verbessert hätte. Dennoch wurde sich bewusst für die längere Bearbeitungsdauer entschieden, um eine größere Menge an Inhalten abzufragen. Zudem wurde darauf geachtet, möglichst wenige Fachbegriffe und eine allgemein verständliche Sprache zu verwenden. Dieser Aspekt sollte dem Umstand gerecht werden, dass bei dem heterogenen Kreis innerhalb der Wohnungsbaugesellschaften und Adressaten die Antwortenden voraussichtlich sehr unterschiedliches Fachwissen besitzen würden.

Form und Gestaltung der Fragen

Bezüglich der Form der Fragen können grundsätzlich geschlossene, halboffene und offene Fragen unterschieden werden.⁵⁰ Bei offenen Fragen antwortet der Befragte in eigenen Worten. Da keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben sind, wird der Befragungsperson keine Denkrichtung vorgegeben. Durch diese Befragungsform kann ein größtmöglicher Umfang zulässiger Antworten abgedeckt werden.

Geschlossene Fragen besitzen hingegen eine eingeschränkte und vorgegebene Anzahl an Antwortmöglichkeiten. Die Antwortmöglichkeiten sind entweder in Form einer Skala oder als Antwortkategorien festgelegt. Auf diese Weise wird nicht die exakte Meinung des Befragten abgefragt, sondern ein Wert, der die Meinung des Befragten am besten wiedergibt. Außerdem können die Antworten auf diejenigen Aspekte beschränkt werden, die für den Forscher von Bedeutung sind.

Hinsichtlich der geschlossenen Fragen können Fragen unterschieden werden, bei denen für die Befragungsperson die Abgabe einer einzigen Antwort („Einfachnennung“) oder mehrerer Antworten („Mehrfachnennungen“) zulässig sind. Halboffene Fragen sind Fragen, die sowohl Antwortmöglichkeiten vorgeben als auch Platz für eine oder mehrere Antworten in eigenen Worten zulassen. Halboffene Fragen bieten sich an, wenn das Spektrum der möglichen Antworten gut, aber nicht abschließend abschätzbar ist.

⁵⁰ Vgl. Porst (2014), S. 53 - 56

In Abhängigkeit der Absicht und des Inhalts der Fragestellung wurden in dem erstellten Fragebogen alle drei oben genannten Fragetypen verwendet.

Bei der Gestaltung der geschlossenen Fragen mit Skalen wurden folgende Aspekte berücksichtigt:⁵¹

- Arten von Skalen (verbalisierte oder endpunktbenannte Skalen; Nominal-Skalen, Ordinal-Skalen)
- Anzahl an Skalenpunkten (Anzahl gerade/ungerade, Skalenbreite)
- Richtung der Skalen
- Dimensionalität der Skalen (eindimensional oder zweidimensional).

An dieser Stelle soll nicht detailliert auf die Eigenschaften oder Vor- und Nachteile der verschiedenen Arten von Skalen eingegangen werden. Es soll jedoch ein kurzer Überblick über die Skalen und die zugrundeliegende Theorie verschafft werden.

Innerhalb des Fragebogens wurden ausschließlich Nominal-Skalen und Ordinal-Skalen verwendet. Die Antwortkategorien von Nominal-Fragen schließen sich gegenseitig aus.⁵² Es kann zwischen dichotomen Nominal-Fragen, die beispielsweise nur mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können, und polytomen Nominal-Fragen, bei denen sich der Befragte aus mehr als zwei Antwortmöglichkeiten nur eine Antwort auswählen kann (zum Beispiel „Wie viele Neubaumaßnahmen im Wohnungsbau setzt Ihre Organisation jährlich um?“), differenziert werden.

Bei Ordinal-Skalen ist ebenfalls nur eine Antwortkategorie auswählbar, aber die Ausprägungen stehen untereinander in einer Rangordnung. Die Abstände zwischen den verschiedenen Antwortkategorien von Ordinal-Skalen sind nicht identisch.⁵³ Es sei jedoch festgehalten, dass bei den geschlossenen, skalenbasierten Fragen ausschließlich verbalisierte Skalen verwendet worden sind. Hierdurch sollte den Befragungspersonen durch die eindeutigen Bezeichnungen der Antwortkategorien ein besseres Verständnis und ein zügigeres, einfacheres Antworten ermöglicht werden.⁵⁴ Ferner wurde eine ungerade Anzahl an Skalenpunkten genutzt. Somit konnte der mittlere Skalenpunkt für zweidimensionale Fragen, also Fragen mit einer Aufteilung in Zustimmung und Ablehnung, als neutraler Punkt dienen.⁵⁵ Bei ungeraden Skalen besteht der Nachteil, dass der mittlere Skalenpunkt von Befragten vermehrt als Ausweg dafür genutzt wird, keine Entscheidung zu treffen.

In dem erstellten Fragebogen wurden zudem überwiegend zweidimensionale Fragen verwendet, um der wissenschaftlichen Fragestellung des Forschungsprojektes, das heißt der Erforschung potentieller Hemmnisse sowie der diesen Hemmnissen gegenüberstehenden potentiellen Vorteile des Einsatzes von Raummodulen, gerecht zu werden.⁵⁶ Gemäß *Porst (2014)* sollte die optimale Skalenbreite verbalisierter Skalen zwischen vier und maximal sechs Skalenpunkten liegen, sodass hier zur Realisierung einer ungeraden Anzahl an Skalenpunkten die Anzahl von fünf Skalenpunkten gewählt worden ist.⁵⁷

⁵¹ Vgl. Porst (2014), S. 79

⁵² Vgl. Porst (2014), S. 71 - 73

⁵³ Vgl. Porst (2014), S. 73 - 75

⁵⁴ Vgl. Porst (2014), S. 81

⁵⁵ Vgl. Porst (2014), S. 83 - 84

⁵⁶ Vgl. Porst (2014), S. 92 - 93

⁵⁷ Vgl. Porst (2014), S. 87 - 88

Sprache und Formulierung

Bezüglich der Sprache und Formulierung der Fragen sowie Antworten sollten allgemeine Regeln eingehalten werden, die bei der Erstellung des hier in der Diskussion stehenden Fragebogens berücksichtigt worden sind. Es ist darauf zu achten, kurze, konkrete, einfache, eindeutige und verständliche Fragen zu formulieren, deren gegebenenfalls vorgegebenen Antwortmöglichkeiten erschöpfend sind. Zu vermeiden sind hingegen Fremdworte und komplexe, suggestive und hypothetische Fragen. Ebenso sind sich überschneidende, vorgegebene Antwortmöglichkeiten auszuschließen.⁵⁸

Aufbau des Fragebogens

Um mit dem Fragebogen eine zielgerichtete Kommunikation zu verwirklichen, wurde für den Fragebogen eine sinnvolle, nachvollziehbare Gliederung gewählt. Die Gliederung ist zur Nachvollziehbarkeit für die Befragungspersonen in dem Kopf des Fragebogens oberhalb der Fortschrittsleiste durchgängig sichtbar dargestellt. Die Einstiegsfragen wurden derart gestaltet, dass sie von allen Befragten zu beantworten sind und die Befragten persönlich betreffen.

Um den Befragungspersonen bei Bedarf und Interesse eine zügige Einholung von Informationen über das Forschungsprojekt und die Charakteristiken der Raummodulbauweise zu ermöglichen, wurden dem Anschreiben per E-Mail, welches den Link zur Umfrage enthielt, PDF-Dokumente mit einer Kurzvorstellung des Forschungsprojektes und Definitionen zur Raummodulbauweise angehängt.

3.1.2 Erkenntnisse aus den Pretests

Zur Erprobung und Beurteilung des erstellten Fragebogens wurden vor der eigentlichen Erhebung Pretests durchgeführt. Anhand der Pretests sollte der entwickelte Fragebogen entsprechend den in *Porst (2014)* dargelegten Forderungen insbesondere auf

- die Verständlichkeit und Sortierung der Fragen,
- Kontexteffekte,
- etwaige Probleme der Befragungspersonen,
- Interesse und Konzentration der Befragungspersonen bei einzelnen Fragen und insgesamt,
- Häufigkeitsverteilungen der Antworten und
- Dauer der Befragung

untersucht werden.⁵⁹ Um ein möglichst ausführliches Feedback zu erhalten, wurde der Fragebogen bei den Pretests in Form von Interviews und damit im Sinne kognitiver Pretests, die unter anderem auch „Fragen zu den Fragen“ stellen, diskutiert. Der Fragebogen wurde für die Bearbeitung durch die Teilnehmer in den Pretests als „Papierversion“ erstellt und vorab zugesandt.

Es wurden insgesamt sechs Pretests durchgeführt, welche die unterschiedlichen Adressatenkreise der Datenerhebung, das heißt Wohnungsbaugesellschaften, Planer und Kommunen, berücksichtigten. Die Interviews wurden bis auf eine Ausnahme (Telefongespräch) in persönlichen Gesprächen durchgeführt. In Tabelle 4

⁵⁸ Vgl. Porst (2014), S. 99 - 100

⁵⁹ Vgl. Porst (2014), S. 191

sind die Pretests aufgelistet und Angaben zu Datum, Form des Interviews, Organisationsform sowie Funktion des Gesprächspartners in der jeweiligen Organisation dargelegt.

Datum	Form des Interviews	Organisationsform	Funktion des Gesprächspartner
10.10.2017	Persönliches Gespräch	Immobilien dienstleister	Strategische Ausrichtung Technik
18.10.2017	Persönliches Gespräch	Wohnungsbaugesellschaft	Geschäftsführung
23.10.2017	Persönliches Gespräch	Kommune	Geschäftsbereichsleitung
23.10.2017	Telefongespräch	Wohnungsbaugesellschaft	Bereich Neubau
03.11.2017	Persönliches Gespräch	Planungsbüro	Geschäftsleitung
06.11.2017	Persönliches Gespräch	Architektur- und Ingenieurbüro / Hochschulprofessor	Geschäftsführung

Tabelle 4: Übersicht über die durchgeführten Pretests

Neben der Intention, alle Fragen während der Interviews zu hinterfragen, wurden auch grundsätzliche, adressatenunspezifische Fragen anhand eines kurzen Leitfadens geklärt. Zu diesen Fragen zählten unter anderem:

- Wie schätzen Sie das Vorhaben des Forschungsprojektes ein (Bedeutung, Aktualität, Interesse)?
- Wie bewerten Sie die Auswahl und Motivation der Adressaten der Umfrage?
- Wie bewerten Sie den Einstieg in den Fragenbogen im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der Motivation der Teilnehmenden?
- Sind die Fragen verständlich formuliert? Lassen sich die Fragen gut lesen?
- Ist der Umfang zu groß/zu gering?
- Wurden adäquate Antwortmöglichkeiten gegeben?
- Wurde der Empfängerhorizont korrekt eingeschätzt?
- Auf welche Fragen sollte gegebenenfalls verzichtet werden? Welche Fragestellungen fehlen?
- Beeinflussen Aufbau, Formulierung oder Ähnliches die Denkrichtung?

Im Folgenden sollen die wesentlichen Erkenntnisse aus den Pretests mit inhaltlicher Relevanz für die Identifizierung der Hemmnisse beim Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau sowie die Erreichbarkeit der Adressaten der Umfrage zusammengefasst werden. Konzeptionelle Aspekte zur Gestaltung des Fragebogens werden nicht diskutiert.

Die Frage nach der Auswahl und Motivation der Adressaten der Umfrage hat ergeben, dass die Abfrage eines Meinungsbildes bei Kommunen schwer zu realisieren sein würde. Bezüglich dieses Punktes hatten sich bereits im Rahmen der zu Beginn des Projektes durchgeführten Recherche wenige Organisationen/Mitarbeiter bereit erklärt, an der Umfrage teilzunehmen. Es zeigte sich, dass der Wohnungsbau von Kommunen in der Regel an Wohnungsbaugesellschaften ausgelagert werde. In dem Fachbereich Hochbau werden durch die Kommunen in der Regel, sofern nicht ebenfalls ausgelagert, öffentliche Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen etc. und aktuell insbesondere Flüchtlingsunterkünfte realisiert.

Außerdem schätzten die Teilnehmer der Pretests das Interesse bei Planern für die Umfrage und das modulare Bauen allgemein als gering ein. Die Bedeutung, die Aktualität und das Interesse für das Vorhaben des Forschungsprojektes in der Wohnungswirtschaft insgesamt wurden jedoch als sehr hoch eingestuft. In den Gesprächen war ohnehin ein großes Interesse aller Beteiligten für die Thematik wahrnehmbar.

Es konnte zudem herausgestellt werden, dass sich die Befragten Kosten- und Zeitvorteile vom modularen Bauen versprechen. Bezüglich der Zeitvorteile bestand die Meinung, dass sich eine Bauzeitreduzierung und Terminalsicherheit mit der Raummodulbauweise sicherlich umsetzen ließe. In puncto Kostenvorteile bestand hingegen der Tenor, dass sich bei gleichen Ausstattungsstandards und architektonischen Ansprüchen wie beim konventionellen Bauen keine bedeutenden Kostenreduzierungen erzielen lassen würden. Bei direkten Vergleichen im Rahmen einer Ausschreibung zwischen Angeboten für eine Herstellung in konventioneller Bauweise und in Raummodulbauweise sei zudem eine Vergleichbarkeit der Angebote nicht ohne weiteres gegeben.

Bei der Raummodulbauweise müssten die gleichen Anforderungen und Vorschriften wie bei konventionellen Bauweisen eingehalten werden. Dennoch wurden die hohe Bedeutung und der Bedarf der Abfrage eines Meinungsbildes zu bauphysikalischen Gesichtspunkten (Brandschutz, Schallschutz, Energieeffizienz) durch die Befragten bekräftigt. Vor allem der Aspekt Brandschutz in Verbindung mit Raummodulen aus Holz wurde kritisch bewertet. Hier würden einige Pilotprojekte von Sonderregelungen profitieren.

Tabelle 5 listet die Antworten auf die offene Frage nach Hemmnissen und Treibern für den Einsatz von Raummodulen der in den Pretest-Teilnehmer auf.

Hemmnisse	Treiber
• Wenig Marktinfos verfügbar/ belastbare Informationen insgesamt • Kein bis wenig Vertrauen in die Anbieter • Widerstand der Architekten und Fachplaner sowie der Baulobby insgesamt • Spürbare Ablehnung bei Fachplanern und Architekten vorhanden (Systemanbieter kommen mit eigenen Projektteams) • Unzureichende Vergabemodelle (ohne Vergleichbarkeit der Angebote) • Keine Vergleichbarkeit der Angebote (Ablehnende Haltung seitens Einkauf) • Alternative Qualifikationswettbewerbe schwierig • Unsicherheit des Auftraggebers bei der Beauftragung • Keine guten/brauchbaren Vertragsmuster verfügbar • Kosten bei kleinen und mittelgroßen Projekten • Anspruch an Gestaltung und Flexibilität • Einbindung in den städtebaulichen Kontext • Psychologische Akzeptanz • Vorurteile einer Ghettobildung	• Höhere Akzeptanz im Umfeld des Bauvorhabens • Kostensicherheit • Terminalsicherheit • Vermeintliche Kostenvorteile • Chance zur Reaktion auf den Facharbeitermangel durch höhere Attraktivität der Arbeitsplätze bei besseren Arbeitsbedingungen infolge Werksproduktion • Saisonal unabhängiges Bauen • (kürzere) Bauzeit • Geringere Gewährleistungsthematik

Tabelle 5: Hemmnisse und Treiber aus offenen Fragen der Pretests

3.2 Auswertung der Online-Befragung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der mittels eines teil-standardisierten Online-Fragebogens durchgeführten Primärdatenerhebung auf der Nachfrageseite vorgestellt. Zunächst werden die Teilnehmer an der Umfrage vorgestellt, deren Charakteristiken aus den entsprechenden Fragen der Umfrage geschlossen werden können. Im Anschluss werden die Fragestellungen in Anlehnung an die bereits vorgestellten Themenkomplexe ausgewertet. Ergänzend werden die Ergebnisse ausgewählter Fragestellungen im Hinblick auf die Diskussion von Skaleneffekten ausgewertet.

Fragestellungen, die in der folgenden Auswertung mithilfe der Bildung eines arithmetischen Mittelwertes analysiert werden (Abbildung 17, Abbildung 24 und Abbildung 25), wurden zusätzlich auf die Verteilung der absoluten und relativen Häufigkeiten der einzelnen Antwortmöglichkeiten geprüft. Für die geprüften Fragestellungen, bei denen die Verteilung der Antworten mit einer Standardabweichung größer als 1,1 streut, sind in der Anlage 2.1 bis 2.6 die detaillierten Verteilungen der Antworten in relativer Häufigkeit dargestellt.

3.2.1 Teilnehmer an der Umfrage

Die ersten Fragen des Fragebogens dienten der Feststellung, welcher Rolle im Wohnungsbau die Organisation, für die der Teilnehmer an der Umfrage tätig ist. Weiterhin wurde abgefragt, welchen Randbedingungen, beispielsweise einer Bindung an das öffentliche Vergaberecht, die Befragten unterliegen. Auf diese Weise konnten die weiteren Umfrageergebnisse rollenbasiert untersucht beziehungsweise gefiltert werden.

Insgesamt haben 102 Teilnehmer der Umfrage den Online-Fragebogen beantwortet. Entsprechend der Tabelle 6 waren unter dieser Zahl

- 62 Wohnungsbaugesellschaften/-genossenschaften
- 30 Planer und
- 7 Kommunen.

Die Anzahl der Antworten von Kommunen ist folglich gering und konnte auch durch telefonische Nachfragen nicht erhöht werden, so dass auf eine isolierte Auswertung dieser Teilnehmergruppe verzichtet wurde. Im Folgenden wird bei der Auswertung einzelner Fragen unter anderem zwischen „alle Befragten“ (alle Teilnehmer), „Wohnungsbaugesellschaften“ (Wohnungsbaugesellschaften und Wohnungsbaugenossenschaften) sowie „Planern“ differenziert.

Rolle	Anzahl	%
Wohnungsbaugesellschaft/-genossenschaft	62	61 %
Planer	30	29 %
Kommune	7	7 %
Sonstige	3	3 %
Summe	102	100 %

Tabelle 6: Rolle der Organisationen im Wohnungsbau von den Teilnehmern an der Umfrage

In einer weiteren Fragestellung sollte herausgefunden werden, ob die befragten Organisationen verpflichtet sind, nach dem öffentlichen Vergaberecht auszuschreiben. Diese Frage zielt insbesondere auf eine Analyse

des Antwortverhaltens bei anschließenden Fragen zu Problemen im Vergabe- und Vertragsrecht ab. Abbildung 12 zeigt, dass lediglich 11 % der teilgenommenen Wohnungsbaugesellschaften an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind. Der größere Teil (74 %) ist nicht an das öffentliche Vergaberecht gebunden. 13 % haben die Frage mit „Teils/Teils“ beantwortet. 2 % haben die Frage mit „Keine Angabe“ beantwortet.

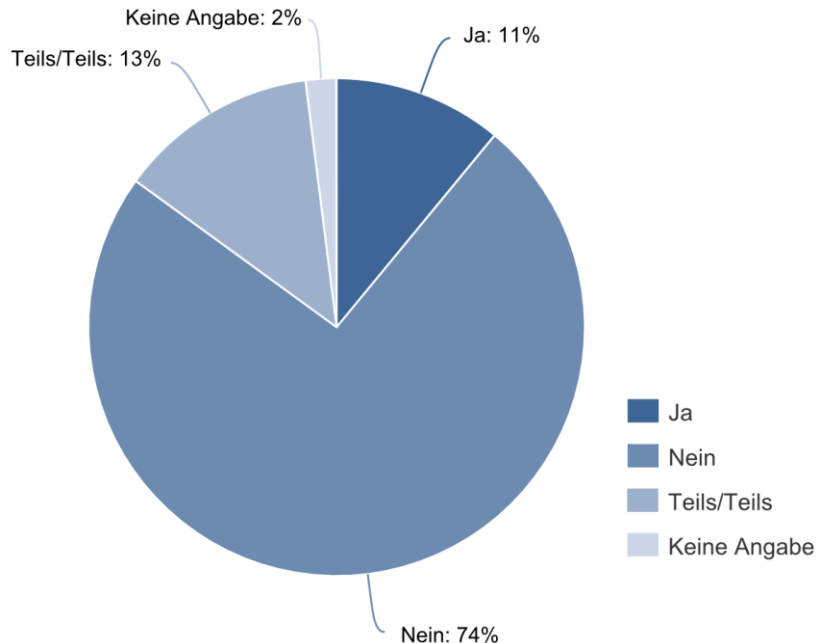


Abbildung 12: Bindung der befragten Wohnungsbaugesellschaften an das öffentliche Vergaberecht (VOB/A)

In dem Forschungsvorhaben war es Ziel, den Fokus auf diejenigen Wohnungsbaugesellschaften zu legen, welche in den 30 Städten mit dem größten Bevölkerungswachstum tätig sind. Folglich wurde mittels einer Recherche eine Datenbank mit etwa 400 Wohnungsbaugesellschaften angelegt, deren Firmensitz in diesen 30 Städten liegt. Um möglichst viele Wohnungsbaugesellschaften zu einer Teilnahme zu bewegen, wurde der Online-Fragebogen zusätzlich über Verbände der Wohnungswirtschaft verbreitet. Folglich wurden nicht nur Wohnungsbaugesellschaften in den 30 Städten mit dem größten Bevölkerungswachstum, sondern auch in weiteren Städten angesprochen.

Im Folgenden werden bei der Auswertung einzelner Fragen basierend auf der Abbildung 12 diejenigen Wohnungsbaugesellschaften, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind, und die Kommunen, von denen nach eigenen Angaben 71 % an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind, als „öffentliche Auftraggeber“ zusammengefasst.

Zur Wahrung der Anonymität wurde auf eine Abfrage des Ortes, in dem die befragte Organisation ansässig ist, verzichtet. Stattdessen wurde abgefragt, innerhalb welchen Stadttyps die jeweilige Organisation hauptsächlich mit ihren Projekten tätig ist. Die Ergebnisse der Frage, bei der Mehrfachnennungen zugelassen wurden, sind in Tabelle 7 dargestellt. Eine detailliertere Untersuchung der Antworten hat ergeben, dass alle befragten Organisationen mindestens entweder in einer „großen Großstadt“ oder in einer „kleineren Großstadt“ tätig sind.

Stadttyp	Anzahl	%
> 500.000 Einwohner (Große Großstadt)	55	54 %
100.000 – 500.000 Einwohner (Kleinere Großstadt)	35	34 %
20.000 – 100.000 Einwohner (Mittelstadt)	16	16 %
5.000 – 20.000 Einwohner (Kleinstadt)	11	11 %
Sonstige	1	1 %

Tabelle 7: Tätigkeitsgebiete aller befragten Organisationen nach Einwohnerzahl

Eine große Bedeutung für das Antwortverhalten der Befragten wird den vorhandenen Erfahrungen und Kenntnissen über die Raummodulbauweise beigemessen. Aus diesem Grund wurde eine entsprechende Frage in den ersten Fragekomplex eingebunden und die Ergebnisse können zur Analyse des Einflusses der Erfahrungen auf das Antwortverhalten verwendet werden. Abbildung 13 stellt die Ergebnisse der zuvor genannten Fragestellung dar.

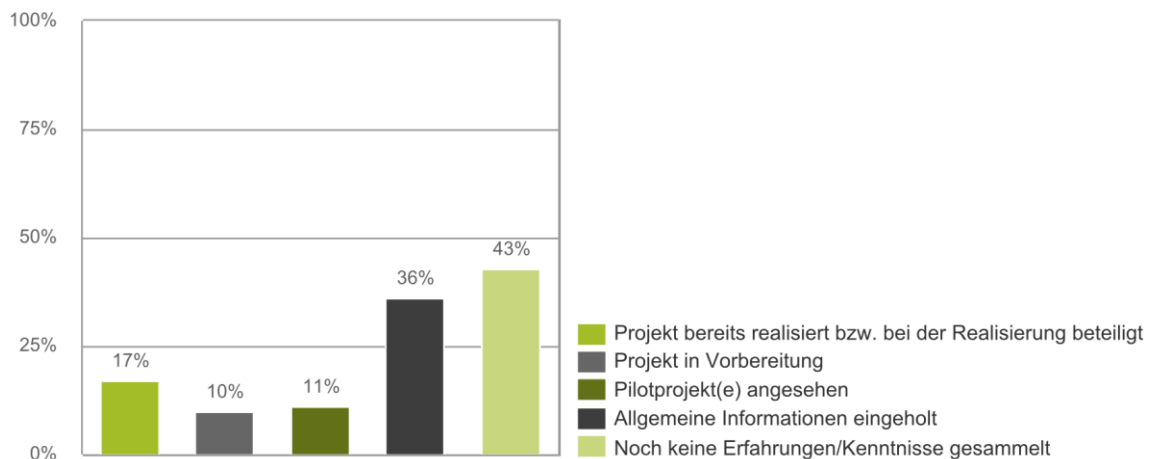


Abbildung 13: Erfahrungen der Befragten mit der Raummodulbauweise (Mehrfachnennungen möglich)

Aus Abbildung 13 wird ersichtlich, dass sich die Mehrzahl der Befragten bereits mit der Raummodulbauweise beschäftigt hat. Dennoch haben 43 % noch keine Erfahrungen beziehungsweise Kenntnisse mit respektive über die Raummodulbauweise gesammelt. 36 % gaben an, sich allgemeine Informationen eingeholt zu haben. 17 % haben bereits Projekte in Raummodulbauweise realisiert oder waren an der Realisierung beteiligt. Bei 10 % der Befragten befinden sich Projekte mit einem Einsatz von Raummodulen in Vorbereitung. Da der Anteil der Raummodulbauweise bei Wohnungsbauprojekten in Deutschland signifikant unter 17 % liegt, lässt sich schlussfolgern, dass an der Umfrage vermehrt Akteure der Wohnungswirtschaft teilgenommen haben, die bereits in Projekten mit der Raummodulbauweise in Berührung gekommen sind.

3.2.2 Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen

In dem Abschnitt „II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen“ sollte die grundsätzliche Haltung der Befragten gegenüber der Raummodulbauweise herausgestellt werden. Auf diese Weise sollten einerseits potentielle Vorteile der Raummodulbauweise bestätigt oder entkräftet werden. Andererseits sollten mögliche Hemmnisse, die seitens der Nachfrageseite bestehen, abgeleitet werden. Abbildung 14 zeigt die Untersuchungsergebnisse zur Einschätzung der Akzeptanz der Raummodulbauweise in potentiellen Auftrag-

geberorganisationen für Bauvorhaben in Raummodulbauweise und zur Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für Bauwerke in Raummodulbauweise.

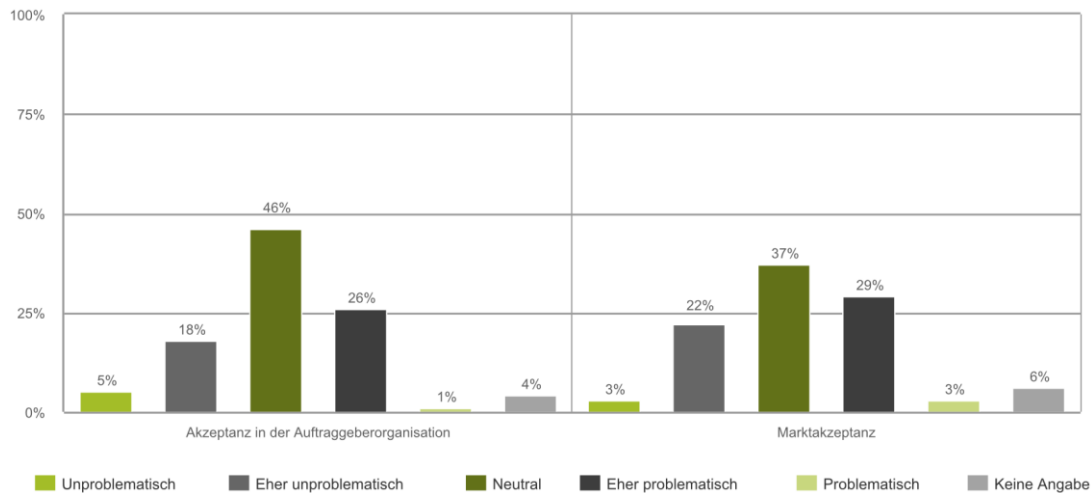


Abbildung 14: Einschätzung der Akzeptanz eines Einsatzes von Raummodulen in der Auftraggeberorganisation und Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen unter allen Befragten

Aus der Abbildung 14 geht hervor, dass mit 46 % nahezu die Hälfte der Befragten in der Organisation der Nachfrageseite der Umsetzung der Raummodulbauweise in Wohnungsbauprojekten neutral gegenübersteht. Insgesamt 23 % sehen die Entscheidung innerhalb einer Auftraggeberorganisation, die Raummodulbauweise einzusetzen, zudem als „eher unproblematisch“ oder „unproblematisch“ an. Etwa ein Viertel der Befragten sieht die Durchsetzbarkeit hingegen als „eher problematisch“ an. Nur 1 %, das heißt in absoluter Häufigkeit genau ein Befragter, bewertet die Durchsetzbarkeit als problematisch.

Im Vergleich dazu fällt die Einschätzung der Akzeptanz auf dem Wohnungsmarkt geringfügig schlechter, insgesamt aber differenzierter aus. Während 25 % die Marktakzeptanz als „eher unproblematisch“ oder „unproblematisch“ bewerten, schätzen 37 % die Marktakzeptanz „neutral“ ein und 29 % bewerten die Marktakzeptanz als eher „problematisch“. 3 % der Befragten schätzen die Marktakzeptanz als „problematisch“ ein.

Resümee: Die Marktakzeptanz für Wohngebäude in Raummodulbauweise wird geringfügig schlechter bewertet als die Akzeptanz in den Auftraggeberorganisationen für Wohngebäude in Raummodulbauweise.

Im Folgenden werden einzelne Fragen basierend auf der Abbildung 13 zusätzlich zu den bisher kategorisierten Befragten nach der Gruppe „erfahrene Anwender“ (Befragte, die bereits Projekte realisiert haben beziehungsweise an der Realisierung beteiligt waren oder bei denen sich ein Projekt in Vorbereitung befindet) ausgewertet.

Eine detailliertere Analyse der Ergebnisse zeigt, dass die Einschätzung der Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen von erfahrenen Anwendern positiver ausfällt (siehe Abbildung 15).

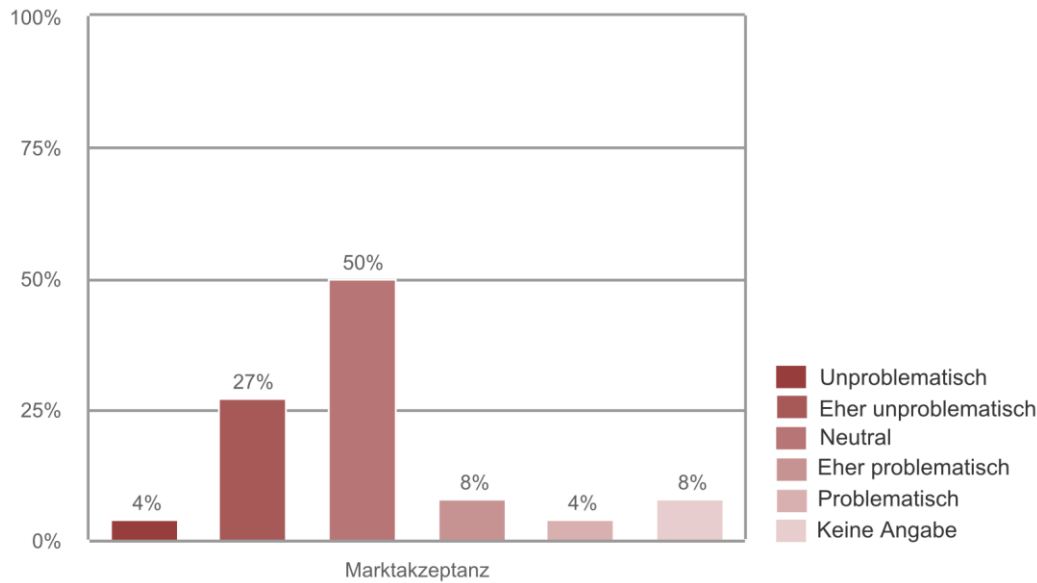


Abbildung 15: Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen unter den erfahrenen Anwendern

Von den erfahrenen Anwendern bewertet ein größerer Teil der Befragten (27 %) die Marktakzeptanz als „eher unproblematisch“ oder als „neutral“ (50 %). Lediglich 12 % bewerten die Marktakzeptanz als „problematisch“ oder „eher problematisch“.

Eine isolierte Untersuchung der Antworten der Planer für die Frage nach der Marktakzeptanz zeigt entsprechend Abbildung 16 eine im Vergleich zu allen Befragten tendenziell negativere Tendenz.

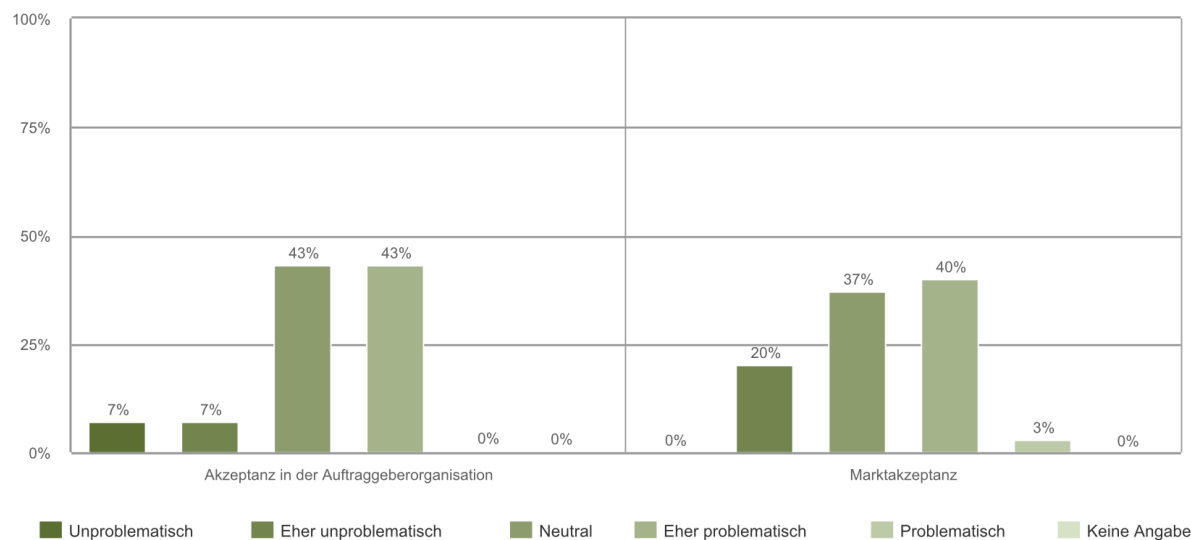


Abbildung 16: Einschätzung der Akzeptanz eines Einsatzes von Raummodulen in der Auftraggeberorganisation und Einschätzung der allgemeinen Marktakzeptanz für den Einsatz von Raummodulen unter den befragten Planern

Unter den befragten Planern wird die Akzeptanz in der Auftraggeberorganisation entsprechend Abbildung 16 erkennbar schlechter eingestuft als bei den Auftraggebern, das heißt den Wohnungsbaugesellschaften und Kommunen (siehe Gesamtergebnisse unter allen Befragten in Abbildung 14). Etwa 43 % der befragten Planer, im Vergleich zu 26 % der gesamten Befragten, stufen die Akzeptanz in der Auftraggeberorganisation als

„eher problematisch“ ein. Nur 14 % der befragten Planer sehen die Akzeptanz als „unproblematisch“ oder „eher unproblematisch“ an. Eine ähnliche Verschiebung ergibt sich auch für das Antwortverhalten der Planer bei der Frage nach der Marktakzeptanz. 40 % der befragten Planer schätzen die Marktakzeptanz für die Raummodulbauweise als „eher problematisch“ ein. Im Vergleich dazu wurde die Marktakzeptanz von 29 % aller Befragten als „eher problematisch“ eingestuft.

Resümee: Unter den Befragten bewerten die befragten Planer die Akzeptanz in der Auftragnehmerorganisation und die Marktakzeptanz am kritischsten.

Im Abschnitt „II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen“ des Fragebogens wurde nach der Bewertung des Einflusses der Raummodulbauweise auf verschiedene Aspekte der Projektabwicklung im Vergleich zur konventionellen Bauweise gefragt. Mit den Aspekten Qualitätssicherung, Gesamtkosten, Kostensicherheit, Gesamtdauer der Fertigstellung und Terminsicherheit handelte es sich dabei um Gesichtspunkte, die in der einschlägigen Literatur eher positiv mit der Raummodulbauweise verbunden werden. Außerdem wurde nach den Auswirkungen der Raummodulbauweise auf den Koordinationsaufwand in der Planungsphase, die Genehmigungsdauer und die Planungsdauer gefragt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 17 dargestellt (als Ergebnis aller Befragten sowie differenziert nach erfahrenen Anwendern, Wohnungsbaugesellschaften und Planern).

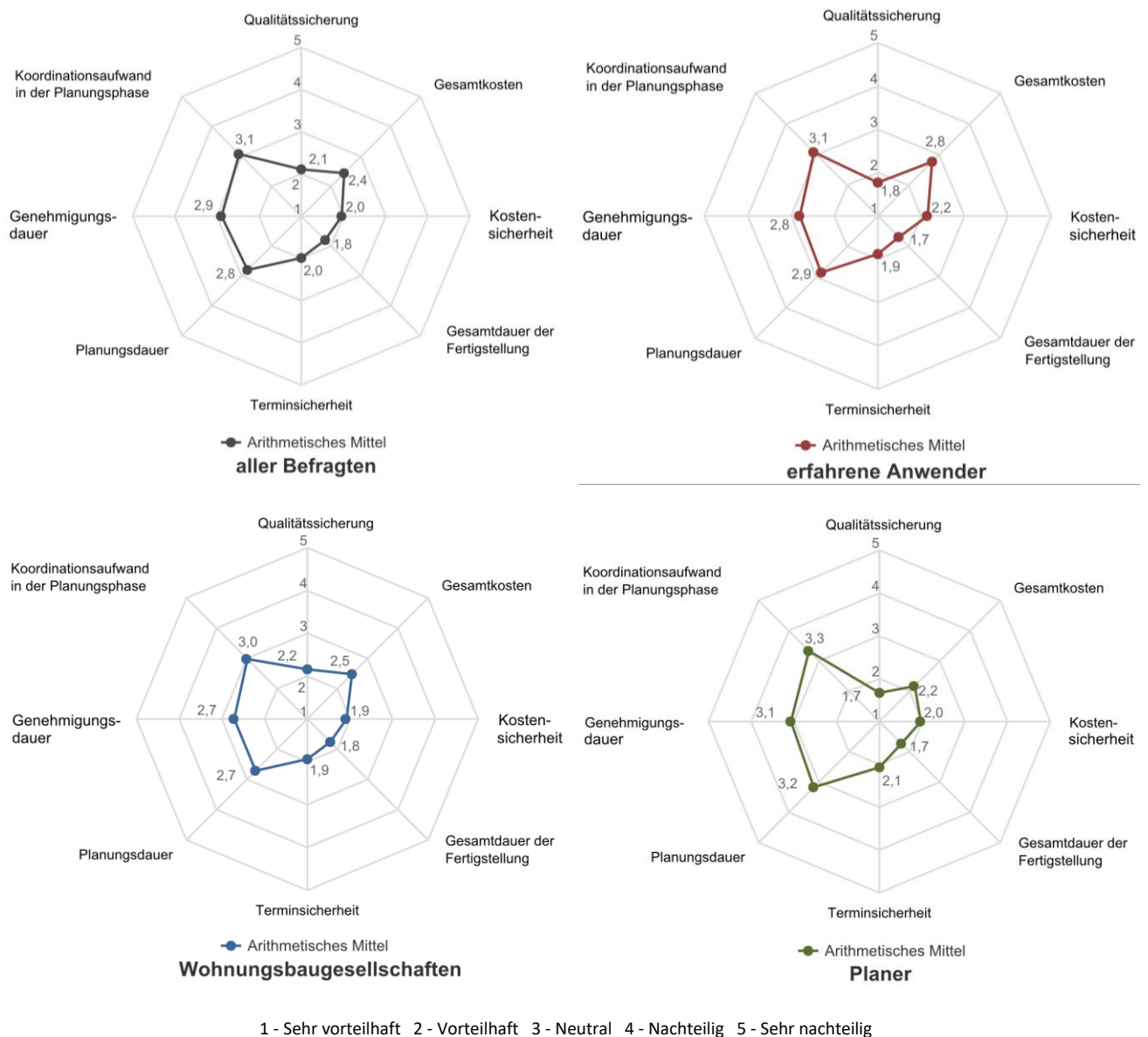


Abbildung 17: Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise

Abbildung 17 zeigt die Befragungsergebnisse zu den Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise auf die Aspekte Qualitätssicherung, Gesamtkosten, Kostensicherheit, Gesamtdauer der Fertigstellung, Terminalsicherheit, Planungsdauer, Genehmigungsdauer und Koordinationsaufwand in der Planungsphase. Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten waren „sehr vorteilhaft“, „vorteilhaft“, „neutral“, „nachteilig“ und „sehr nachteilig“. Die größten Vorteile werden bei der Gesamtdauer der Fertigstellung gesehen, für die das jeweilige arithmetische Mittel der Antworten zwischen „sehr vorteilhaft“ und „vorteilhaft“ liegt. Die Auswirkungen auf die Terminalsicherheit, Kostensicherheit und die Qualitätssicherung werden im arithmetischen Mittel in etwa als „vorteilhaft“ eingestuft.

Im Vergleich der eingeschätzten Auswirkungen auf die Gesamtkosten zu den Auswirkungen auf die Kostensicherheit fällt die Bewertung der Gesamtkosten schlechter aus. Dennoch liegen die Antworten mit einem arithmetisches Mittel von 2,4 unter allen Befragten zwischen „vorteilhaft“ und „neutral“, sodass positive Auswirkungen auf die Gesamtkosten durch den Einsatz von Raummodulen erwartet werden. Gleiches gilt

für die Planungsdauer und Genehmigungsdauer, für die das arithmetische Mittel jedoch zur Skalierung „neutral“ tendiert. Lediglich unter den Planern liegt das arithmetische Mittel für die Planungsdauer und die Genehmigungsdauer über einem Wert von 3,0. Am schlechtesten werden die Auswirkungen auf den Koordinationsaufwand in der Planungsphase bewertet. Unter allen befragten Gruppen liegt das arithmetische Mittel in etwa bei der Einstufung als „neutral“.

Resümee: Die Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen auf die Gesamtdauer der Fertigstellung, die Qualitätssicherung, die Gesamtkosten, die Kostensicherheit und die Terminalsicherheit werden als vorteilhaft eingestuft. Die Auswirkungen auf die Planungsdauer, die Genehmigungsdauer und den Koordinationsaufwand in der Planungsphase werden eher als neutral bewertet.

Die Auswirkungen auf die Planungsphase werden unter allen Befragten von den Planern am ungünstigsten beurteilt.

Die Charakteristiken der Raummodulbauweise im Sinne der Werksfertigung beziehungsweise industriellen Vorfertigung bringen in der Regel Vorteile hinsichtlich der Emissionen auf der Baustelle (zum Beispiel Lärm, Staub), Vorteile hinsichtlich eines effizienteren Ressourceneinsatzes in der Produktion (unter anderem Materialersparnis, Energieeffizienz) sowie Vorteile in Abhängigkeit der Ausführungsvariante der Raummodule einer Rückbaufähigkeit der Module mit sich. Aus diesem Grund wurde in der Befragung die Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten bei Entscheidungen über den Einsatz von Raummodulen in zukünftigen Projekten abgefragt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 18 dargestellt.

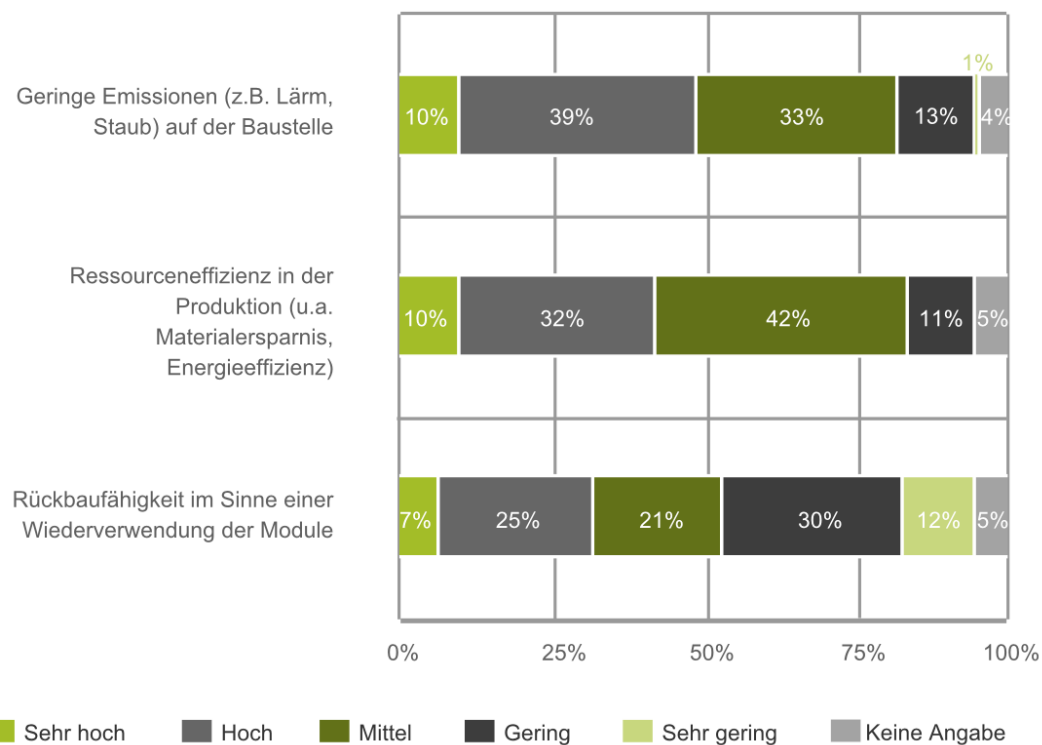


Abbildung 18: Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten bei Entscheidungen über den Einsatz von Raummodulen in zukünftigen Projekten unter allen Befragten

Aus Abbildung 18 ist ersichtlich, dass den geringeren Emissionen auf der Baustelle im Vergleich zur konventionellen Bauweise unter den abgefragten Nachhaltigkeitsaspekten die größte Bedeutung beigemessen wird. 49 % der Befragten bewerten den Stellenwert dieses Aspektes als „hoch“ oder „sehr hoch“. Im Vergleich dazu sehen 42 % der Befragten einen „hohen“ bis „sehr hohen“ Stellenwert bei der Ressourceneffizienz in der Produktion und lediglich 32 % in der Rückbaufähigkeit im Sinne einer Wiederverwendung der Module.

Eine weiterführende Untersuchung des Einflusses der Nachhaltigkeitsaspekte ist durch die Verknüpfung der zuvor ausgewerteten Fragestellung nach Nachhaltigkeitsaspekten und der Fragestellung, ob die Raummodulbauweise bei den Befragten als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten anzusehen ist, möglich (siehe Abbildung 19).

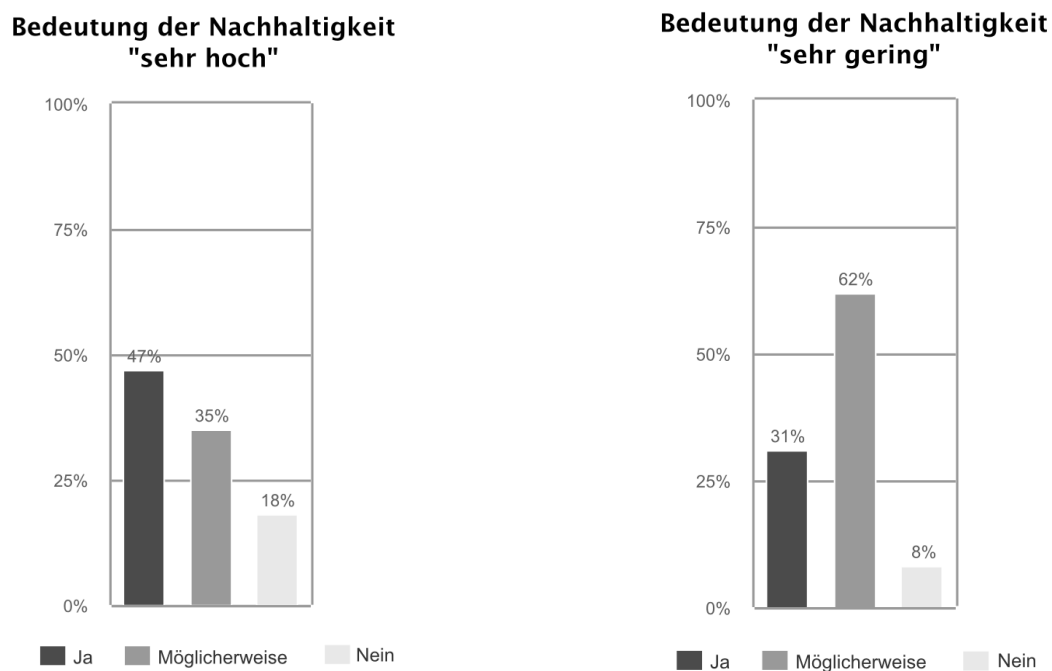


Abbildung 19: Raummodulbauweise als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten

In der Abbildung 19 wird die Frage ausgewertet, ob die Raummodulbauweise bei den Befragten als Option für zukünftige Wohnungsbauprojekte gilt. In der linken Grafik ist die Bewertung derjenigen Befragten abgebildet, welche entsprechend Abbildung 18 mindestens einen der drei Nachhaltigkeitsaspekte „geringe Emission“, „Ressourceneffizienz“ oder „Rückbaufähigkeit“ mit einer „sehr hohen“ Bedeutung bewertet haben. Die rechte Grafik stellt die Auswertung derjenigen dar, welche die Bedeutung von mindestens einem der drei Nachhaltigkeitsaspekte als „sehr gering“ eingestuft haben.

Resümee: Für die Wahl eines Einsatzes der Raummodulbauweise scheinen Nachhaltigkeitsaspekte eine wesentliche Rolle zu spielen. Ein Einsatz von Raummodulen wird unter denjenigen befragten Organisationen eindeutiger als Option in Betracht gezogen, die einen größeren Wert auf Nachhaltigkeitsaspekte legen. Dennoch fällt unter diesen Organisationen auch die Ablehnung geringfügig größer aus.

3.2.3 Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen

Im Rahmen des Forschungsprojektes soll der Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau betrachtet werden. Mittels einer Fragestellung sollte herausgefunden werden, in welchen Sparten des Wohnungsbaus das größte Potential für einen Einsatz der Raummodulbauweise gesehen wird. Die Ergebnisse sind in Abbildung 20 dargestellt.

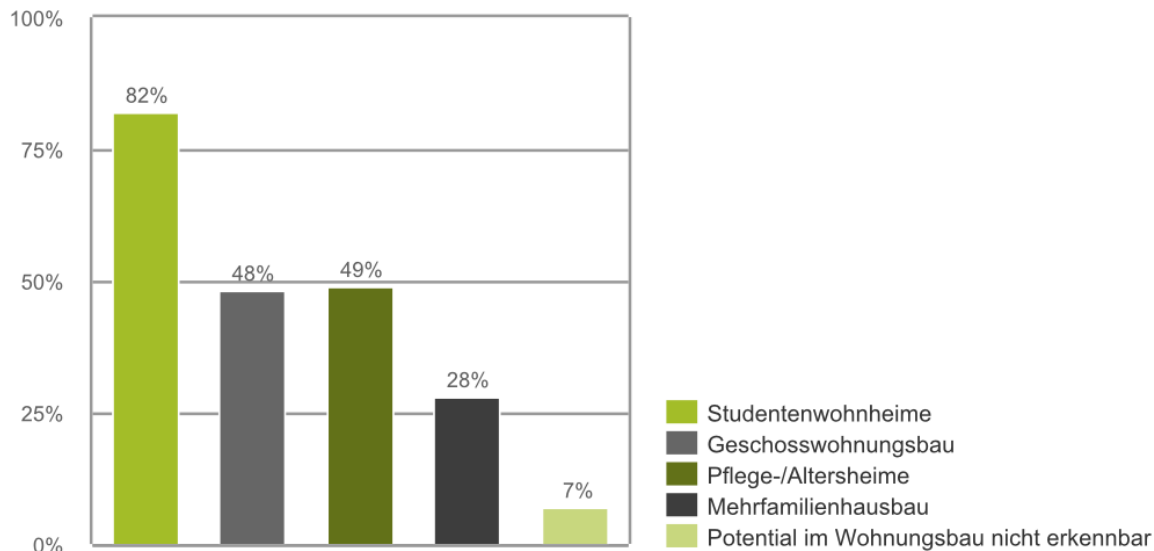


Abbildung 20: Potential der Raummodulbauweise in verschiedenen Sparten des Wohnungsbaus unter allen Befragten (Mehrfachnennungen möglich)

Abbildung 20 offenbart, dass im Bau von Studentenwohnheimen das größte Potential der Raummodulbauweise gesehen wird. 82 % der Befragten sehen hier das Potential, die Raummodulbauweise einzusetzen. In etwa die Hälfte der Befragten sieht für die Raummodulbauweise ein Potential im Geschosswohnungsbau (48 %), der im Fokus dieses Forschungsprojektes steht, sowie im Bau von Pflege-/Altersheimen (49 %). Im Mehrfamilienhausbau sehen 28 % Potentiale für die Raummodulbauweise. 7 % sehen überhaupt kein Potential für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau.

Resümee: Die Befragten bestätigen grundsätzlich die Eignung der Raummodulbauweise im Wohnungsbau und sehen das größte Potential der Raummodulbauweise im Bau von Studentenwohnheimen. Jeder zweite Befragte sieht zudem Potential im Geschosswohnungsbau und im Bau von Pflege- und Altersheimen.

Raummodule unterscheiden sich zum Teil wesentlich in ihren Vorfertigungsgraden, das heißt bezüglich jener Gewerkegruppen, deren Leistungen im Rahmen der Werksfertigung/Vorfertigung vor dem Transport auf die Baustelle abgeschlossen werden. Der Vorfertigungsgrad der Raummodule besitzt einen wesentlichen Einfluss auf die Ausschöpfung der Optimierungspotentiale und die Wirtschaftlichkeit beim Einsatz von Raummodulen. Im Rahmen der Befragung sollten die Befragten eine Einschätzung abgeben, welche Gewerkegruppen über die Rohbaukonstruktion hinaus für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen in die Vorfertigung einzubeziehen sind. Eine Auswertung der Ergebnisse unter allen Befragten wird in Abbildung 21 präsentiert.

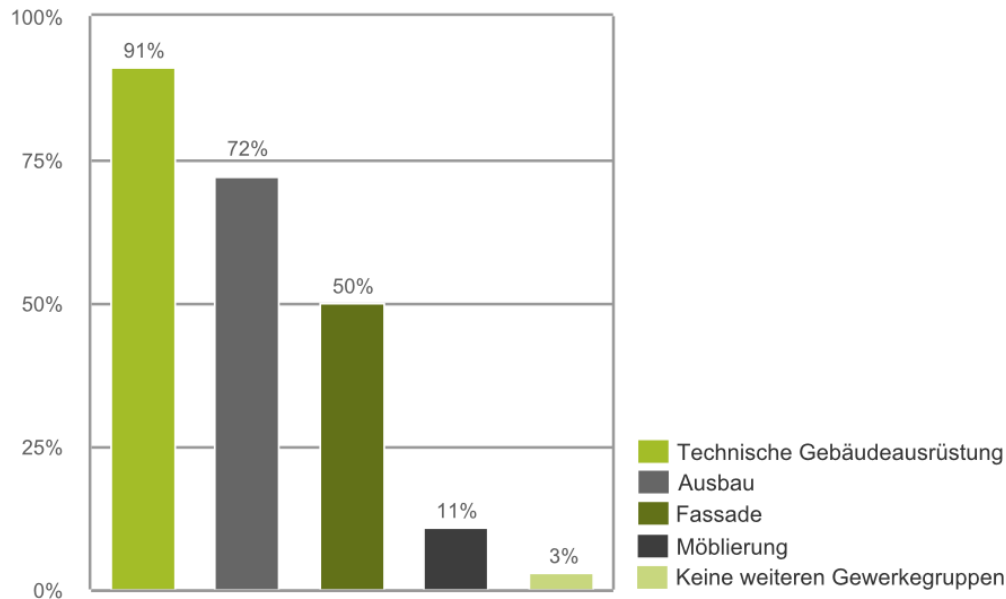


Abbildung 21: Über die Rohbaukonstruktion hinaus in die Vorfertigung einzubeziehende Gewerkegruppen für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen unter allen Befragten (Mehrfachnennungen möglich)

Abbildung 21 stellt dar, welche Gewerkegruppen nach Ansicht aller Befragten für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen über die Rohbaukonstruktion hinaus in die Vorfertigung einbezogen werden sollten. Etwa neun von zehn Befragten sind der Ansicht, dass für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen die TGA in die Vorfertigung einbezogen werden sollte. 72 % der Befragten gaben die Einschätzung ab, dass der (Innen-)Ausbau in die Vorfertigung einbezogen werden sollte. Der Einbezug von Fassadenelementen in die Vorfertigung wird von 50 % als sinnvoll erachtet. Eine Möblierung der Räume sehen bezogen auf die Wirtschaftlichkeit nur 11 % als vorteilhaft an. Ein vernachlässigbarer Anteil von 3 % hält über den Rohbau hinaus keinen Einbezug weiterer Gewerke in die Vorfertigung für erforderlich.

Interessante Ergebnisse liefert ein Vergleich der Antworten aller Befragten mit den Antworten der befragten Planer insoweit, als dass bei dieser Frage die Ansichten der Gesamtheit der Befragten größtenteils bestätigt wurde. Die Ergebnisse unter den befragten Planern sind in Abbildung 22 abgebildet.

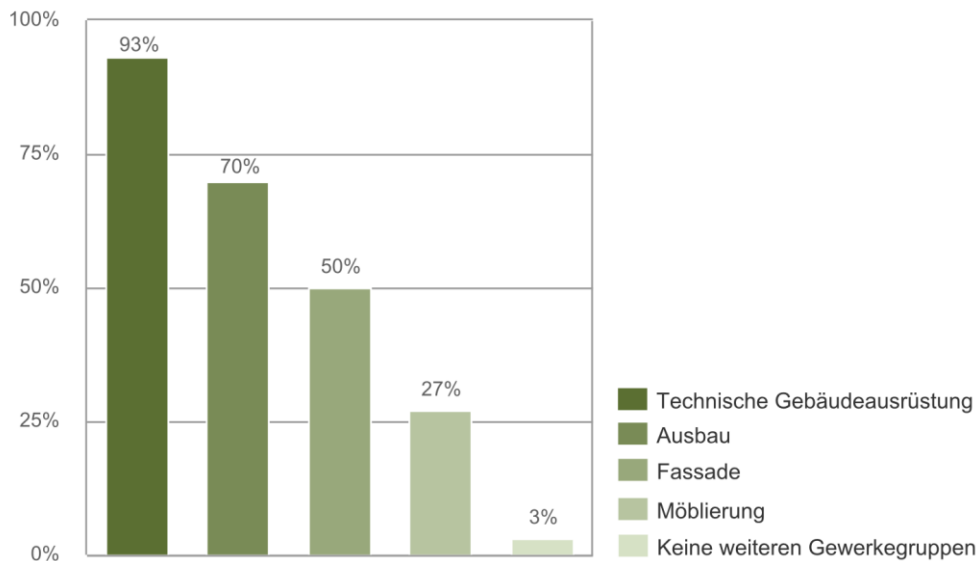


Abbildung 22: Über die Rohbaukonstruktion hinaus in die Vorfertigung einzubeziehende Gewerkegruppen für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen unter den Planern (Mehrfachnennungen möglich)

Aus Abbildung 22 wird ersichtlich, dass sich bezüglich der Integration der technischen Gebäudeausrüstung, des (Innen-)Ausbaus und der Fassade in die Vorfertigung der Raummodule keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Ansichten der Planer und den anderen Befragten ergeben. 93 % der befragten Planer sehen in einem Einbezug der technischen Gebäudeausrüstung, 70 % in einem Einbezug des (Innen-)Ausbaus und 50 % in einem Einbezug der Fassade in die Vorfertigung einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen realisierbar. Jedoch halten mit 27 % im Vergleich zu 11 % unter allen Befragten wesentlich mehr Planer die Realisierung der Möblierung im Rahmen der Vorfertigung zur Erreichung eines größtmöglichen Nutzens für sinnvoll.

3.2.4 Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Besonderheiten bezüglich des Planungsprozesses ergeben sich aus einem Einsatz der Raummodulbauweise insbesondere durch die Notwendigkeit des vollständigen Abschlusses der Planung vor dem Fertigungsbeginn der Raummodule und aus einer (möglichen) Standardisierung der Raummodule auf Anbieterseite, zum Beispiel hinsichtlich der Abmessungen der Raummodule. Im Rahmen der Befragung wurde untersucht, inwieweit die Befragten Probleme aus den zuvor geschilderten Aspekten erwarten (siehe Abbildung 23).

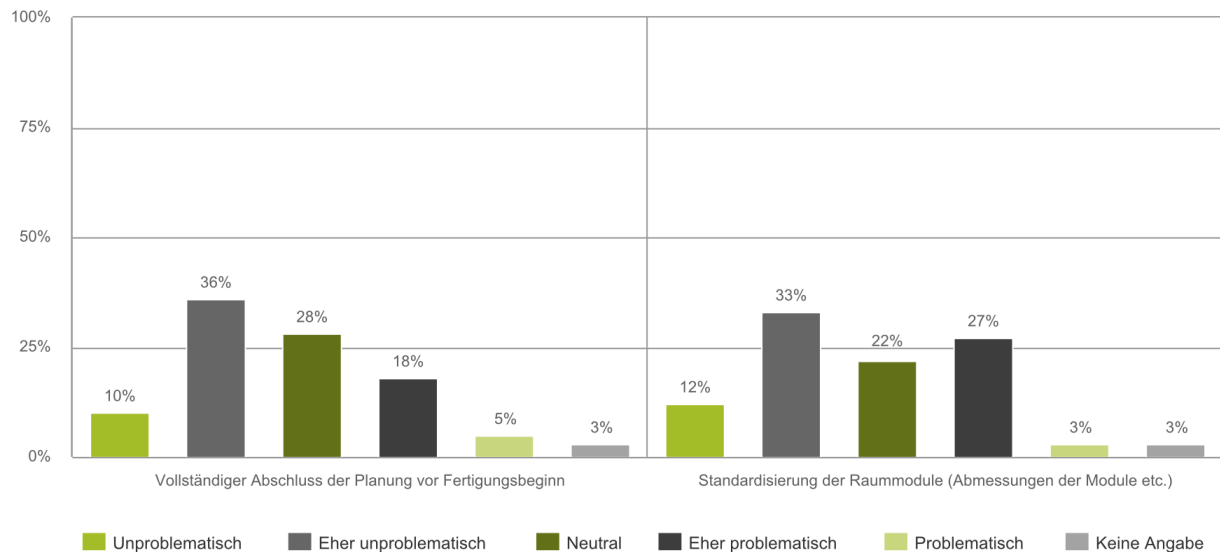


Abbildung 23: Auswirkungen auf den Planungsprozess aus einem vollständigen Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn und einer Standardisierung der Raummodule unter allen Befragten

10 % der gesamten Befragten schätzen den vollständigen Abschluss der Planung vor dem Fertigungsbeginn der Raummodule als „unproblematisch“ ein. Weitere 36 % bewerten die damit einhergehenden Auswirkungen als „eher unproblematisch“. Für 28 % geht aus dieser Besonderheit keine nennenswerte positive oder negative Änderung hervor. Für 18 % („eher problematisch“) und zusätzliche 5 % („problematisch“) gehen mit dem vollständigen Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn der Raummodule Probleme einher. Im Vergleich dazu wird die Standardisierung der Raummodule als problematischer angesehen. Zwar sehen ebenso insgesamt etwa 45 % der Befragten die Standardisierung als „unproblematisch“ oder „eher unproblematisch“ an. Jedoch bewerten mit 27 % mehr Befragte die Standardisierung der Raummodule als „eher problematisch“.

Resümee: Aus der Standardisierung der Raummodule werden eher negative Auswirkungen erwartet als aus einem vollständigen Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn. Die geringfügigen Unterschiede lassen an dieser Stelle jedoch keine belastbare, allgemeingültige Aussage zu.

Bei einem Einsatz der Raummodulbauweise ergeben sich insbesondere im Hinblick auf bauphysikalische und gestalterische Aspekte Besonderheiten im Vergleich zur konventionellen Bauweise. Bauphysikalische Anforderungen werden in dieser Ausarbeitung auf

- die Energieeffizienz der Gebäude,
- den Schallschutz und
- den Brandschutz

bezogen. Gestalterische beziehungsweise architektonische Gesichtspunkte wurden

- in der Gestaltbarkeit der Fassade
- sowie des Grundrisses und

- im Hinblick auf städtebauliche Kriterien

über die Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien abgefragt. Eine Darstellung der Ergebnisse liefert die Abbildung 24, welche zudem die Ergebnisse der Online-Befragung unter allen Befragten mit den entsprechenden Ergebnissen unter den befragten Planern vergleicht.

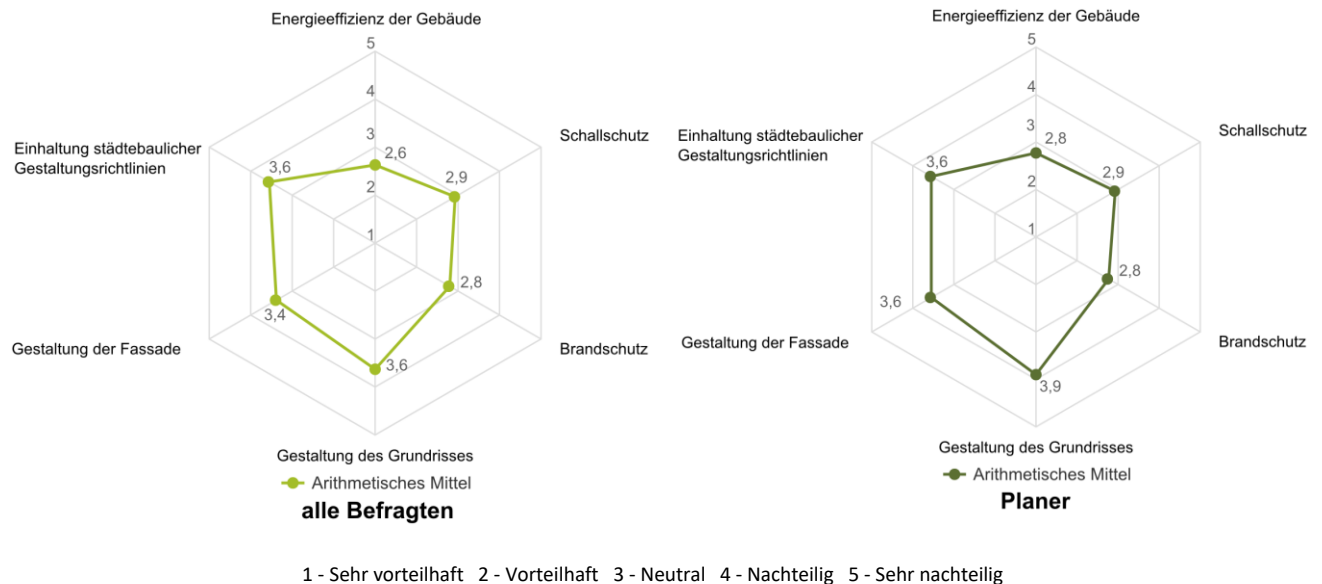


Abbildung 24: Bauphysikalische und gestalterische Aspekte beim Bauen mit Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise

In den in der Abbildung 24 dargestellten Netzdiagrammen ist jeweils das arithmetische Mittel für die abgefragten Antwortkategorien von „1 – sehr vorteilhaft“ bis „2 – sehr nachteilig“ zu den Besonderheiten der Raummodulbauweise hinsichtlich bauphysikalischer und gestalterischer Aspekte im Vergleich zur konventionellen Bauweise aufgetragen. Die Auswertung ist für die beiden Gruppen „alle Befragten“ (links) und „Planer“ (rechts) abgebildet. Mit einem Wert von 3,6 unter allen Befragten beziehungsweise 3,9 unter den befragten Planern wird vor allem die Gestaltung des Grundrisses beim Bauen mit Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise als nachteilig eingestuft. Mit einem arithmetischen Mittel von jeweils 3,6 sowie 3,4 beziehungsweise 3,6 wurden auch die Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien und die Gestaltung der Fassade unter allen Befragten respektive unter den Planern tendenziell als nachteilig bewertet. Hingegen wird der Einsatz von Raummodulen für die Energieeffizienz der Gebäude, den Schallschutz und den Brandschutz von den Befragten als tendenziell vorteilhaft bewertet. Die Einschätzungen aller Befragten und der Planer liegen in diesem Themenbereich alles in allem relativ eng beieinander. Lediglich die Gestaltbarkeit des Grundrisses wird von den befragten Planern geringfügig schlechter eingestuft.

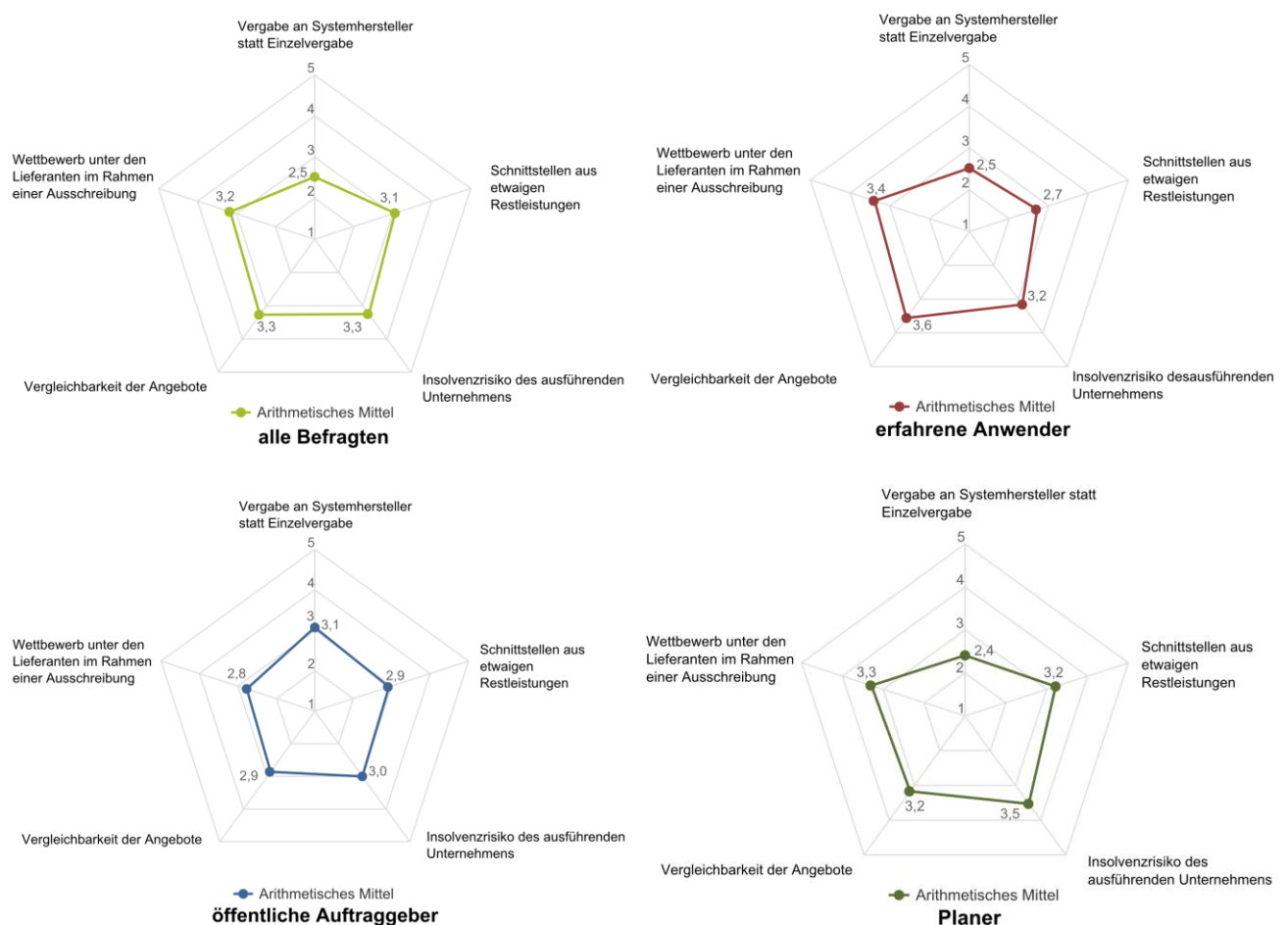
Resümee: Während die bauphysikalischen Aspekte, das heißt die Energieeffizienz der Gebäude, der Brandschutz und der Schallschutz, unter den Befragten als leicht vorteilhaft eingeschätzt werden, werden die gestalterischen und architektonischen Aspekte (Fassade, Grundriss, Städtebau) tendenziell als nachteilig bewertet.

3.2.5 Vertragliche Aspekte/Leitbilder für die Projektabwicklung

In dem Abschnitt „V. Vertragliche Aspekte/Leitbilder der Projektabwicklung sollte der Anpassungsbedarf dieser beiden Themenfelder für einen Einsatz von Raummodulen erforscht werden. Dabei sollten durch die Befragten in einer ersten Fragestellung

- die Vergabe an einen Systemhersteller statt einer Vergabe an Einzelunternehmer,
- Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen,
- das Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens,
- die Vergleichbarkeit der Angebote und
- der Wettbewerb unter den Anbietern im Rahmen einer Ausschreibung

auf den Grad möglicher Probleme eingestuft werden (siehe Abbildung 25). Bei der Auswertung wurde zwischen der Gesamtheit der Befragten einerseits und erfahrenen Anwendern, öffentlichen Auftraggebern und Planern andererseits differenziert.



1 - Unproblematisch 2 - Eher unproblematisch 3 - Neutral 4 - Eher problematisch 5 - Problematisch

Abbildung 25: Bewertung der vergaberechtlichen Aspekte beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen

Die Abbildung 25 stellt die Bewertung der vergaberechtlichen Aspekte beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen jeweils als arithmetisches Mittel dar. Die Unterschiede der Ergebnisse zwischen den vier betrachteten Gruppen, „alle Befragte“, „Befragte, die bereits praktische Erfahrung mit dem Einsatz von Raummodulen gesammelt haben“, „öffentliche Auftraggeber“ und „Planer“ fallen je nach Antwortkategorie mehr oder weniger signifikant aus. Erwartungsgemäß wird die Vergabe an den Systemhersteller anstatt der Vergabe an ein Einzelunternehmen bei den öffentlichen Auftraggebern mit mehr Problemen verbunden. Jedoch wird dieser Aspekt unter den öffentlichen Auftraggebern mit einem entsprechenden arithmetischen Mittel von 3,1 in der Skalierung immer noch näherungsweise als „neutral“ bewertet. Unter den öffentlichen Auftraggebern werden die anderen Aspekte (Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen, Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens, Vergleichbarkeit der Angebote, Wettbewerb unter den Anbietern im Rahmen einer Ausschreibung) mit Mittelwerten zwischen 3,0 und 2,8 allesamt als „neutral“ bis eher „unproblematisch“ eingestuft. Im Gegensatz dazu werden die Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen, das Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens, die Vergleichbarkeit der Angebote und der Wettbewerb unter den Anbietern im Rahmen einer Ausschreibung unter allen Befragten als „neutral“ mit Tendenz zu „eher problematisch“ taxiert. Die entsprechenden arithmetischen Mittel liegen zwischen 3,1 und 3,3. Eine genauere Analyse der Antworten der Planer zeigt, dass die befragten Planer die Aspekte „Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen“, „Wettbewerb unter den Anbietern im Rahmen einer Ausschreibung“ und „Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens“ schlechter als der Durchschnitt bewertet haben. Dem Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens wurde unter den Planern die größte Problematik beigemessen. Im Gegensatz zu den bisher ausgewerteten Fragestellungen fiel bei dieser Fragestellung nach vergaberechtlichen Aspekten die Bewertung der erfahrenen Anwender, außer bei dem Kriterium „Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen“, nicht erwähnenswert besser, im Hinblick auf den Wettbewerb sogar leicht schlechter aus.

Resümee: **Bei den befragten öffentlichen Auftraggebern konnten keine Barrieren aus der Vergabe an einen Systemhersteller statt einer Einzelvergabe herausgestellt werden.**

Das Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens wurde insbesondere bei den Planern auffallend schlechter bewertet als die anderen abgefragten Aspekte.

Diejenigen, die bereits praktische Erfahrungen mit der Raummodulbauweise gesammelt haben, bewerteten die Vergleichbarkeit der Angebote und den Wettbewerb unter den Anbietern im Rahmen einer Ausschreibung signifikant schlechter als die anderen Gruppen.

Im Zuge der Befragung wurde in dem Themenfeld „Vertragliche Aspekte/Leitbilder für die Projektabwicklung“ der Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen unter allen Befragten analysiert. Die Ergebnisse zu den drei Fragestellungen, ob der Bedarf

- einer Erarbeitung neuer Leitbilder für die Projektrealisierung,
- einer Anpassung des Vergaberechts und

- einer Entwicklung von Musterverträgen

gesehen wird, sind in Abbildung 26 für die beiden Gruppen „alle Befragten“ (links) und „Auftraggeber, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind“ (rechts) dargestellt.

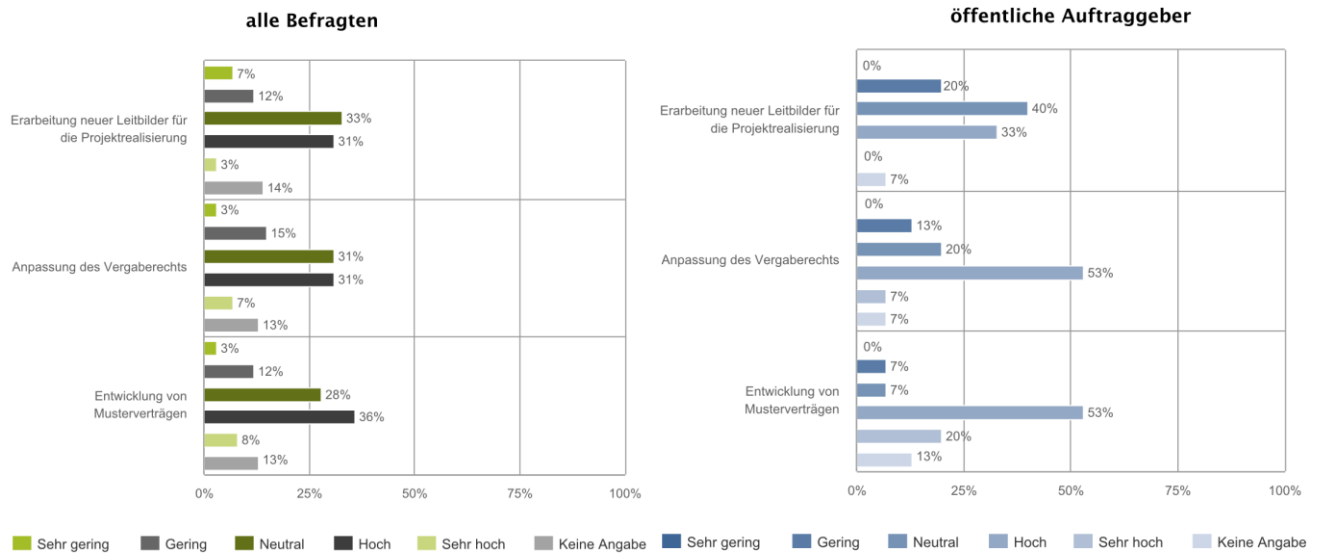


Abbildung 26: Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen

Die Erarbeitung neuer Leitbilder für die Projektrealisierung hält etwa ein Drittel aller Befragten für erforderlich. 33 % der Befragten bewerten den Bedarf als „neutral“. Einen geringen beziehungsweise sehr geringen Bedarf sehen 7 % respektive 12 % der Befragten. Eine Betrachtung des Antwortverhaltens derjenigen Auftraggeber, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind (rechtes Bild in Abbildung 26) liefert eine vergleichbare Tendenz.

Ein vergleichbares Meinungsbild besteht bezüglich des Bedarfes einer Anpassung des Vergaberechts unter Zugrundelegung der Antworten aller Befragten. 31 % beurteilen den Handlungsbedarf in diesem Punkt als „hoch“ und 7 % als „sehr hoch“. Mit 31 % stuft ebenso nahezu ein Drittel den Bedarf einer Anpassung des Vergaberechts als „neutral“ ein. Eine augenfällig unterschiedliche Beurteilung ergibt sich bei den Auftraggebern, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind. Hier sehen 53 % einen hohen Bedarf für eine Anpassung des Vergaberechts, um den Einsatz der Raummodule adäquat zu ermöglichen. Weitere 7 % der Auftraggeber, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind, stufen den Bedarf als „sehr hoch“ ein.

Bezüglich der Frage nach dem Bedarf von Musterverträgen ergibt sich im Vergleich zwischen allen Befragten und den Auftraggebern, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind, ebenfalls eine sehr unterschiedliche Verteilung der Antworten. Der Bedarf einer Entwicklung von Musterverträgen wird bei allen Befragten „neutral“ bis „hoch“ eingestuft. Unter den Auftraggebern, die an das öffentliche Vergaberecht gebunden sind, stufen hingegen 53 % der Befragten den Bedarf für Musterverträge als „hoch“ und weitere 20 % als „sehr hoch“ ein.

Resümee: Der Handlungsbedarf zur Erarbeitung neuer Leitbilder für die Projektrealisierung wird als neutral bis hoch eingestuft. Auch bei den öffentlichen Auftraggebern, ergibt sich in Verbindung mit Frage 19, bei der die Auswirkungen

einer Vergabe an einen Systemhersteller statt einer Einzelvergabe als neutral eingestuft wird, folglich ein Bedarf nach einer Erarbeitung neuer Leitbilder.

Der Bedarf nach einer Anpassung des Vergaberechts und der Entwicklung von Musterverträgen wird hingegen – insbesondere bei den öffentlichen Auftraggebern – als hoch angesehen.

In der Abbildung 27 erfolgt eine separierte Betrachtung der zuvor untersuchten Fragestellungen zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen unter den erfahrenen Anbietern. In dieser Gruppe von Befragten wird der Handlungsbedarf zur Erarbeitung neuer Leitbilder für die Projektrealisierung geringer eingeschätzt als unter allen Befragten. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch bezüglich der Abfrage nach einer Anpassung des Vergaberechts und der Entwicklung von Musterverträgen. Für die beiden letztgenannten Fragen ist der Unterschied jedoch weniger ausgeprägt festzustellen.

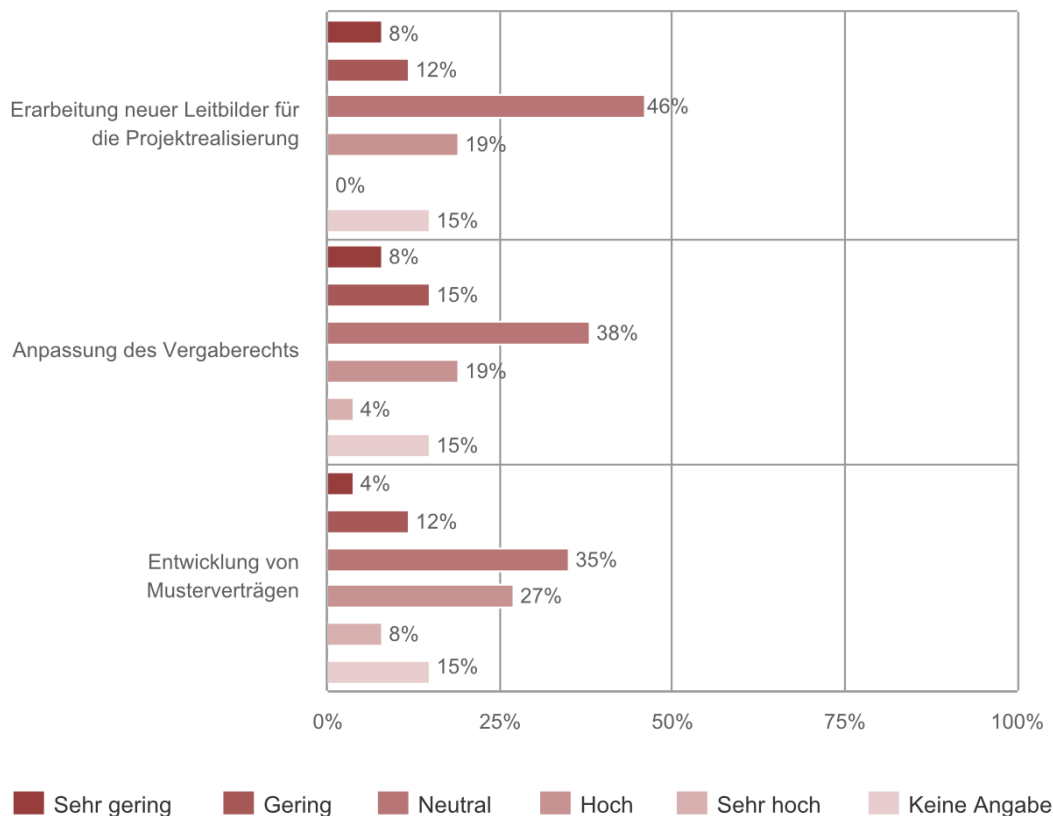


Abbildung 27: Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen unter den erfahrenen Anbietern

In einer weiteren Fragestellung wurde nach derjenigen Leistungsphase gemäß HOAI gefragt, welche nach Ansicht der Befragten am sinnvollsten für die Einbeziehung der Anbieter von Raummodulen sei. Die Auswertung der Antworten unter allen Befragten ist in Abbildung 28 dargestellt.

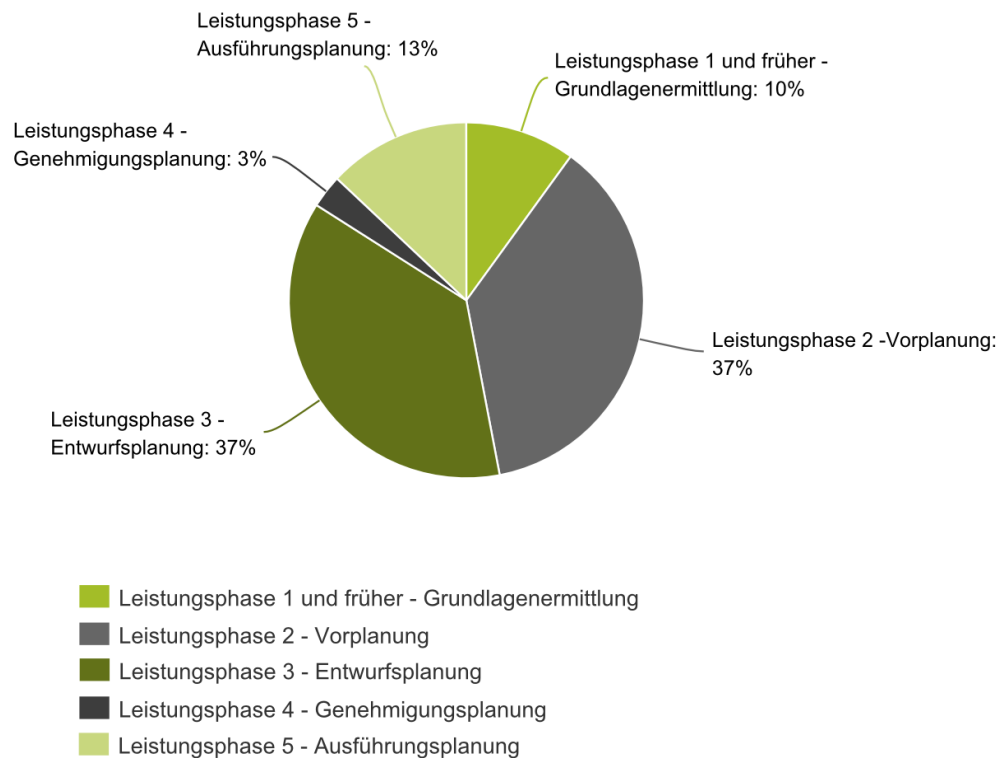


Abbildung 28: Sinnvollste Leistungsphase gemäß HOAI für eine Integration von Anbietern von Raummodulen unter allen Befragten

Für 37 % der Befragten ist entsprechend Abbildung 28 die Leistungsphase 2 „Vorplanung“ am sinnvollsten dazu geeignet, die Anbieter von Raummodulen in ein Projekt einzubeziehen. 10 % halten mit der Antwortkategorie „Leistungsphase 1 oder früher – Grundlagenermittlung“ einen früheren Einbezug der Anbieter von Raummodulen für sinnvoll. Einen Einbezug der Anbieter in Leistungsphase 3 „Entwurfsplanung“ halten 37 % als sinnvollsten Zeitpunkt. Lediglich 3 % aller Befragten erachteten die Leistungsphase 4 „Genehmigungsplanung“ und 13 % die Leistungsphase 5 „Ausführungsplanung“ als sinnvollste Leistungsphase für einen Einbezug der Anbieter von Raummodulen.

Resümee: Etwa jeweils knapp mehr als ein Drittel aller Befragten halten die Leistungsphasen 2 und 3 der HOAI für die sinnvollste Leistungsphase für die Integration der Anbieter von Raummodulen in ein Projekt.

In Abbildung 29 sind die Ergebnisse zu der Fragestellung nach der sinnvollsten Leistungsphase gemäß HOAI für einen Einbezug der Anbieter von Raummodulen isoliert für die erfahrenen Anbieter dargestellt.

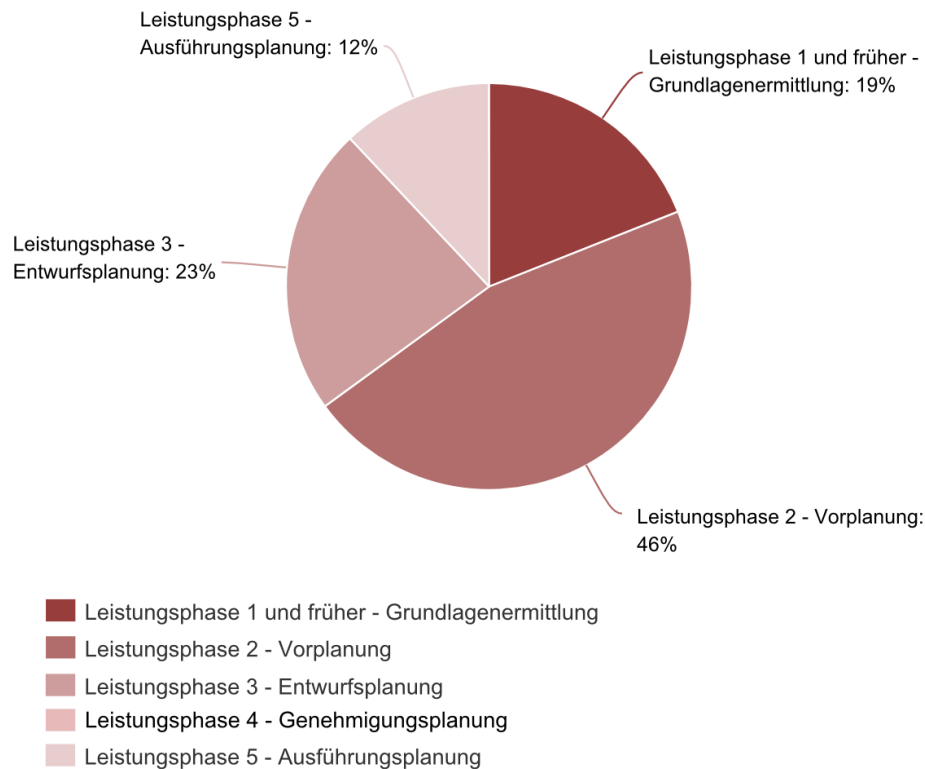


Abbildung 29: Sinnvollste Leistungsphase gemäß HOAI für die Integration von Anbietern von Raummodulen unter den erfahrenen Anwendern

Aus Abbildung 29 wird ersichtlich, dass eine Mehrheit von 46 % der Befragten mit praktischen Erfahrungen beim Einsatz von Raummodulen die Leistungsphase 2 „Vorplanung“ für die sinnvollste Leistungsphase für einen Einbezug der Anbieter von Raummodulen hält. Im Vergleich zu allen Befragten besteht hier folglich ein größerer Konsens, dass die Leistungsphase 2 am geeignetsten für den Einbezug ist. Es folgt die Leistungsphase 3 „Entwurfsplanung“ mit 29 % als geeignetste Leistungsphase. 19 % unter den Befragten mit Erfahrung beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zu 10 % unter allen Befragten halten einen Einbezug der Anbieter von Raummodulen in der Leistungsphase 1 oder gar früher als am sinnvollsten. 12 % der Befragten mit praktischen Erfahrungen beim Einsatz von Raummodulen gaben die Leistungsphase 5 „Ausführungsplanung“ als am geeignetsten an. Einen Einstieg in der Leistungsphase 4 „Genehmigungsplanung“ hält keiner der Befragten mit praktischen Erfahrungen beim Einsatz von Raummodulen für sinnvoll.

Resümee: Unter den erfahrenen Anwendern wird die Leistungsphase 2 der HOAI als Einstieg für die Anbieter von Raummodulen in ein Projekt bevorzugt.

3.2.6 K.-o.-Kriterien und Treiber

Im Rahmen der Online-Befragung wurden die Teilnehmer an der Umfrage in einer offenen Frage gebeten, jeweils drei Treiber und k.-o.-Kriterien für den Einsatz von Raummodulen zu nennen. In der Abbildung 30 sind die von den Nachfragern genannten k.-o.-Kriterien für einen Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau anhand von Kategorien ohne eine Angabe der Häufigkeit der jeweiligen Nennungen dargestellt. Die Schlagwörter sind daher als Einzelmeinungen einzustufen.

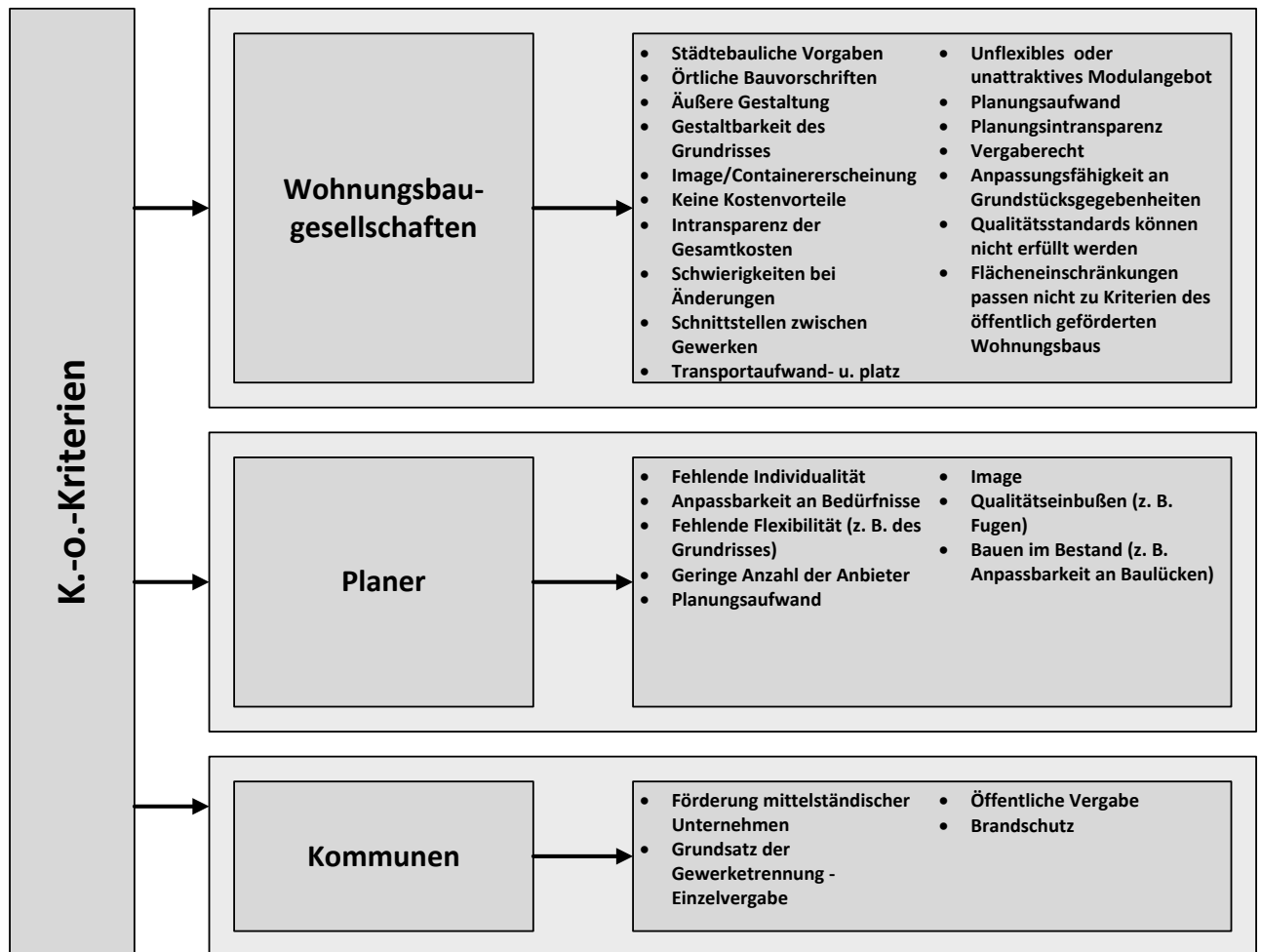


Abbildung 30: Von den Nachfragern genannte k.-o.-Kriterien für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Die Abbildung 31 zeigt die von den Nachfragern genannten Treiber für einen Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau anhand von Kategorien ohne eine Angabe der Häufigkeit der jeweiligen Nennungen.

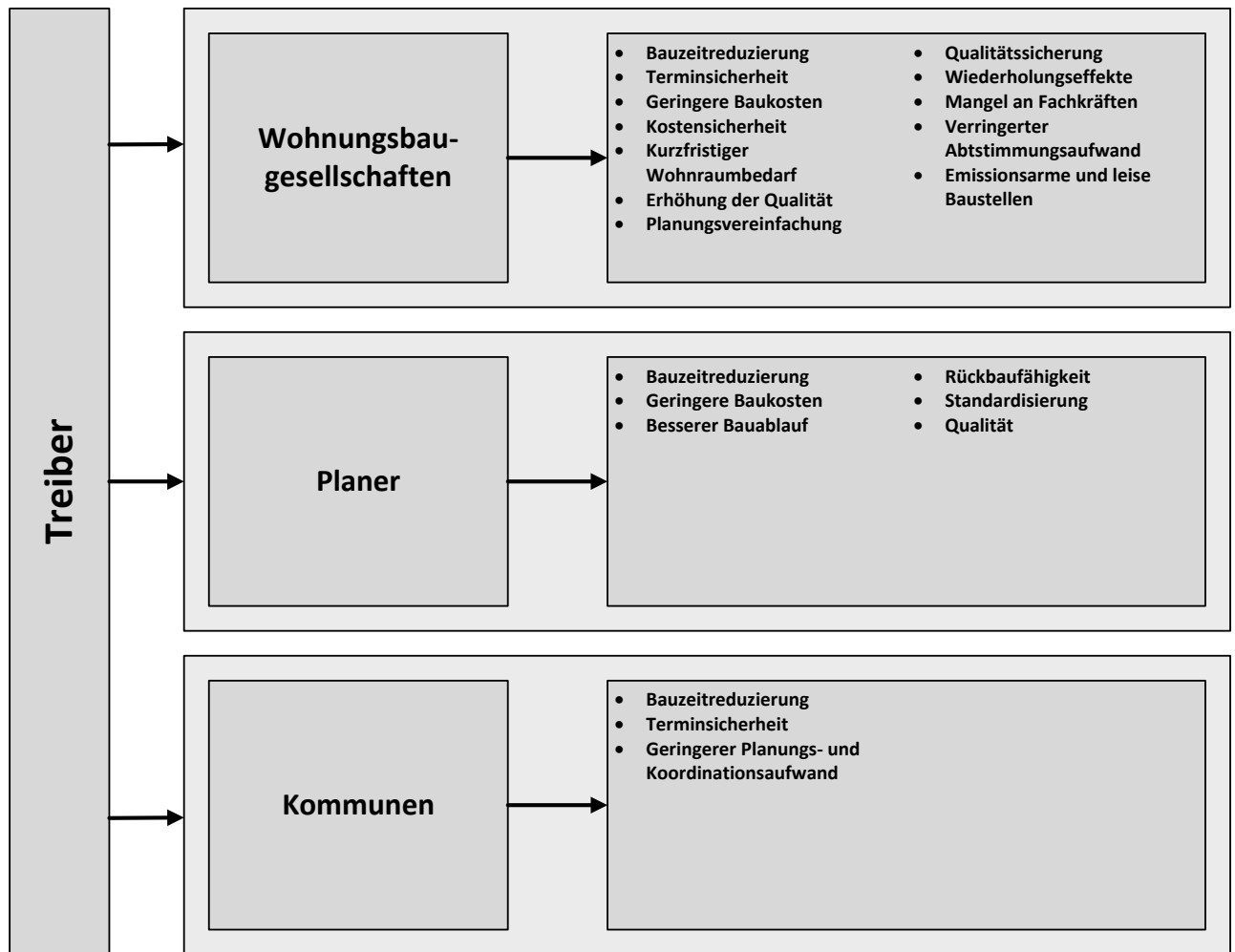


Abbildung 31: Von den Nachfragern genannte Treiber für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

3.2.7 Perspektiven

In dem Online-Fragebogen wurden im letzten Abschnitt unter der Überschrift „Ausblick/Fazit“ weiterführende Aspekte abgefragt. Abbildung 32 zeigt die Auswertung für die Fragestellung nach der Verfügbarkeit von belastbaren/neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise.

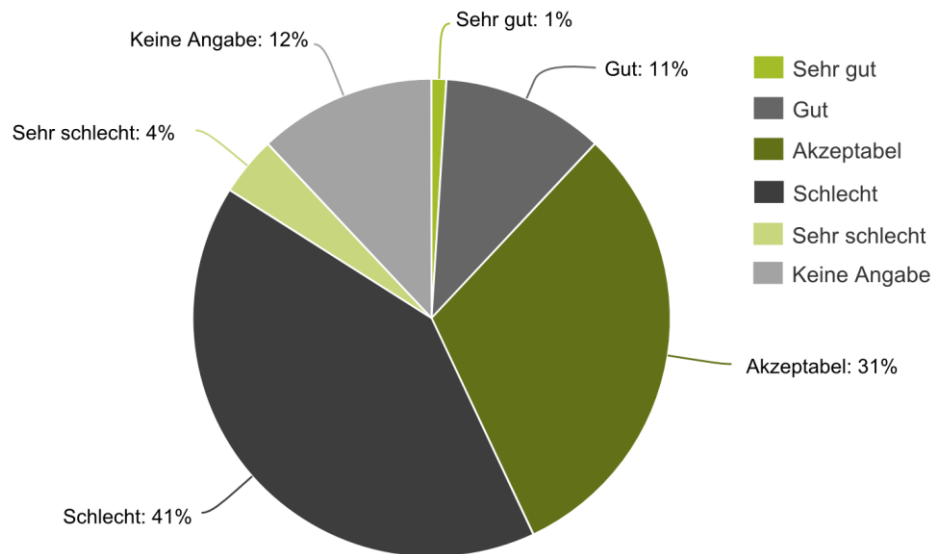


Abbildung 32: Einholbarkeit von belastbaren/neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise unter allen Befragten

Die in Abbildung 32 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass mit 41 % ein großer Anteil der Befragten die Möglichkeiten zur Einholbarkeit von belastbaren respektive neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise als „schlecht“ bewertet. Weitere 4 % bewerten die Einholbarkeit als „sehr schlecht“. Mit 31 % stuft knapp ein Drittel der Befragten die Möglichkeiten zum Einholen von Informationen als „akzeptabel“ ein. Mit „sehr gut“ beziehungsweise „gut“ bewerten 1 % beziehungsweise 11 % die Möglichkeiten zum Einholen von belastbaren/neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise als positiv.

Resümee: Die Möglichkeiten zur Einholung von belastbaren/neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise werden von fast der Hälfte der Befragten als „schlecht“ bis „sehr schlecht“ bewertet. Ein weiteres Drittel beurteilt die Einholbarkeit von belastbaren/neutralen Informationen als „akzeptabel“.

Im abschließenden Kapitel des Fragebogens wurden die Teilnehmer der Umfrage zudem gefragt, ob sie die Raummodulbauweise für sich als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten sehen. Abbildung 33 zeigt links die Auswertung der Antworten unter allen Befragten und rechts unter den erfahrenen Anwendern.

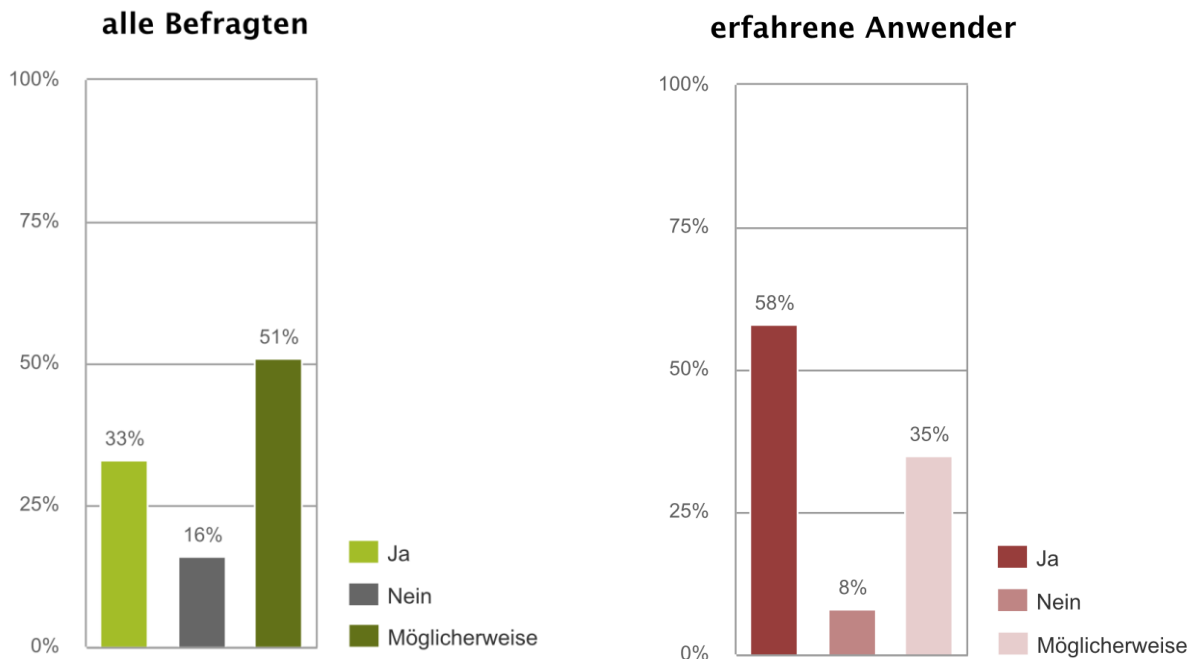


Abbildung 33: Raummodulbauweise als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten

Die Analyse der Abbildung 33 zeigt, dass eine Mehrheit der Befragten unentschlossen über einen Einsatz der Raummodulbauweise in der eigenen Institution ist. Etwa 51 % geben an, dass die Raummodulbauweise möglicherweise eine Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten ist. 33 % der Befragten sehen die Raummodulbauweise als Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten. Rund 16 % schließen die Raummodulbauweise als Option für zukünftige Wohnungsbauprojekte aus. Eine detaillierte Auswertung zeigt, dass die Raummodulbauweise unter den erfahrenen Anbietern eher eine Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten darstellt.

Resümee: Etwa ein Drittel der Befragten sieht in der Raummodulbauweise eine Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten. Etwa die Hälfte sieht die Raummodulbauweise „möglicherweise“ als eine Option.

Unter den erfahrenen Anwendern fällt die Zahl derjenigen, für die die Raummodulbauweise definitiv eine Option bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten darstellt, signifikant höher aus.

3.2.8 Skaleneffekte

Zur Analyse der Erreichbarkeit von Skaleneffekten, die einen effizienten und wirtschaftlichen Einsatz von Raummodulen fördern, wurden bei den Wohnungsgesellschaften verschiedene Kenngrößen aus ihrer Tätigkeit im Wohnungsbau abgefragt. In einer Gegenüberstellung mit Kenngrößen der Anbieter von Raummodulen, welche eine Wirtschaftlichkeit von Raummodulen taxieren, sollen auf diese Weise die Potentiale und die Wirtschaftlichkeit der Raummodulbauweise für die befragten Wohnungsbaugesellschaften überprüft werden. Zu diesem Zweck wurden die jährliche Anzahl an Neubaumaßnahmen im Wohnungsbau der befragten Wohnungsbaugesellschaften, die Anzahl der Wohneinheiten bei Neubaumaßnahmen im Durchschnitt je Maß-

nahme und die Bandbreite der durchschnittlichen Baukosten (Kostengruppe 300 und 400) zukünftiger Wohnungsbauprojekte abgefragt. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 34 und der Abbildung 35 dargestellt.

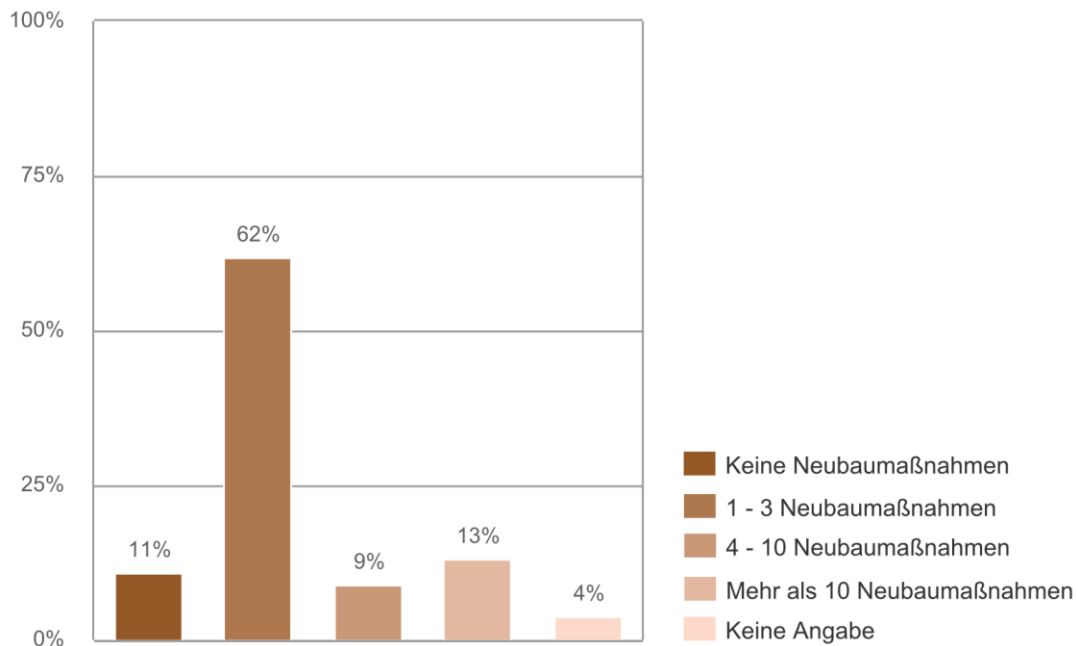


Abbildung 34: Jährliche Anzahl an Neubaumaßnahmen im Wohnungsbau der befragten Wohnungsbaugesellschaften

Abbildung 34 zeigt die jährliche Anzahl an Neubaumaßnahmen in Wohnungsbau der befragten Wohnungsbaugesellschaften. Bei der Mehrheit der befragten Wohnungsbaugesellschaften (62 %) liegt die Anzahl der Neubaumaßnahmen im Wohnungsbau zwischen 1 und 3 Stück pro Jahr. 13 % der befragten Wohnungsbaugesellschaften setzen mehr als 10 Neubaumaßnahmen im Jahr um. 9 % erreichen eine Zahl zwischen 4 bis 10 Neubaumaßnahmen pro Jahr. 11 % der befragten Wohnungsbaugesellschaften sind nicht im Wohnungsneubau tätig.

Abbildung 35 zeigt die durchschnittliche Anzahl der Wohneinheiten je Neubaumaßnahmen der befragten Wohnungsbaugesellschaften.

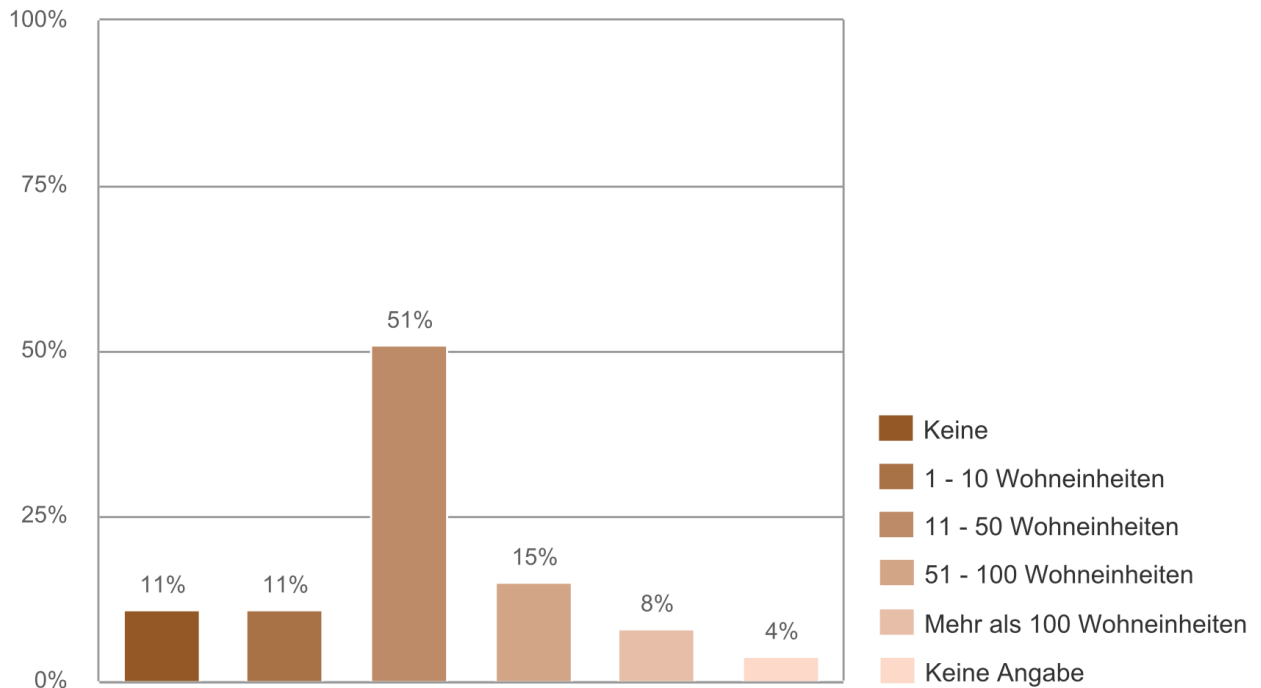


Abbildung 35: Anzahl der Wohneinheiten bei Neubaumaßnahmen im Durchschnitt je Maßnahme der befragten Wohnungsbaugesellschaften

Gemäß Abbildung 35 liegt die Anzahl der Wohneinheiten je Neubaumaßnahmen bei etwa der Hälfte der befragten Wohnungsbaugesellschaften im Durchschnitt zwischen 11 und 50 Wohneinheiten. Je 11 % der befragten Wohnungsbaugesellschaften wickeln Neubaumaßnahmen mit durchschnittlich 1 bis 10 Wohneinheiten beziehungsweise 11 bis 50 Wohneinheiten ab. Bei 15 % der Befragten liegt die durchschnittliche Anzahl an Wohneinheiten zwischen 51 und 100 Wohneinheiten. 8 % der Befragten erreichen Neubaumaßnahmen mit durchschnittlich mehr als 100 Wohneinheiten.

Die optionale Fragestellung, innerhalb welcher Bandbreite die befragten Wohnungsbaugesellschaften die durchschnittlichen Baukosten (Kostengruppen 300 und 400) ihrer zukünftigen Wohnungsbauprojekte planen würden, beantworteten 30 Wohnungsbaugesellschaften. Als unterer Wert wurde im Mittel 1.600 € netto/m² Wohnfläche und als oberer Wert im Mittel 2.000 € netto/m² Wohnfläche angegeben.

3.3 Zwischenfazit

Im Folgenden werden die aus der Primärdatenerhebung bei den Nachfragern im Wohnungsbau, das heißt den Wohnungsbaugesellschaften, Kommunen und Planern, abgeleiteten Schlüsse zusammengefasst.

Kernaussagen und Hemmnisse:

- Vier von fünf Befragten sehen das größte Potential der Raummodulbauweise im Bau von Studentenwohnheimen. Jeder zweite Befragte sieht zudem Potential im Geschosswohnungsbau und im Bau von Pflege- und Altersheimen.
- Etwa jeweils knapp mehr als ein Drittel aller Befragten hält die Leistungsphase 2 beziehungsweise die Leistungsphase 3 der HOAI für die sinnvollste Leistungsphase für einen Einbezug der Anbieter von Raummodulen in ein Projekt.

- Die allgemeine Marktakzeptanz für Wohngebäude in Raummodulbauweise wird ungünstiger bewertet als die Akzeptanz der Raummodulbauweise in potentiellen Auftraggeberorganisationen für Bauvorhaben in Raummodulbauweise.
- Die Akzeptanz für die Raummodulbauweise wird von den Planern ungünstiger bewertet als von den potentiellen Auftraggebern.
- Die Marktakzeptanz wird von denjenigen positiver beurteilt, die bereits praktische Erfahrungen mit der Raummodulbauweise gesammelt haben.
- Während positive Auswirkungen der Raummodulbauweise auf die Qualitätssicherung, die Kostensicherheit, die Terminsicherheit und die Gesamtdauer der Fertigstellung gesehen werden, werden die Auswirkungen auf den Koordinationsaufwand in der Planungsphase, auf die Genehmigungsdauer und die Planungsdauer eher als „neutral“ bewertet.
- Es werden positive Auswirkungen auf die Gesamtkosten erwartet.
- Die Auswertung lässt vermuten, dass die Auswirkungen auf den Planungsprozess aus einem vollständigen Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn im Vergleich zur Standardisierung der Raummodule eher als „unproblematisch“ oder „neutral“ eingestuft werden. Die geringfügigen Unterschiede in der Auswertung lassen jedoch keine eindeutige Tendenz erkennen.
- Als Nachteilig werden vor allem die Auswirkungen auf eine Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien, die Gestaltung der Fassade und die Gestaltung des Grundrisses gesehen. Die Gestaltbarkeit des Grundrisses wird vor allem von den befragten Planern in Relation zu den anderen Gruppen sehr negativ beurteilt.
- Die Vergleichbarkeit der Angebote im Rahmen einer Ausschreibung wird von den erfahrenen Anbietern negativ beurteilt.
- Das Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens wird unter allen Befragten eher als unbedeutend, jedoch tendenziell nachteilig eingestuft. Abweichende Ergebnisse ergeben sich für das Antwortverhalten der befragten Planer, die das Risiko aus einer Insolvenz des ausführenden Unternehmens etwas kritischer einstufen.
- Der Bedarf nach einer Anpassung des Vergaberechts und der Entwicklung von Musterverträgen wird insbesondere bei den öffentlichen Auftraggebern als hoch angesehen.
- 45 % der Befragten bewerten die Möglichkeiten zur Einholung von belastbaren beziehungsweise neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise als schlecht oder sehr schlecht. Etwa ein weiteres Drittel bewertet diese Möglichkeiten als „akzeptabel“.
- Aus den in einer offenen Fragestellung abgefragten Hemmnissen (siehe Abbildung 30) können ergänzend zu den Ergebnissen der Umfrage ein unflexibles oder unattraktives Modulangebot, Planungsintransparenz, Anpassungsfähigkeit an Grundstücksgegebenheiten, Imageprobleme (Container, Plattenbau), Bauen im Bestand (zum Beispiel Anpassbarkeit an Baulücken), Förderung mittelständischer Unternehmen, Vergaberecht und der Grundsatz

der Gewerketrennung als bedeutende, bisher nachrangig behandelte Hemmnisse identifiziert werden.

4 Primärdatenerhebung auf der Anbieterseite

Bei der zweiten im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführten Primärdatenerhebung handelt es sich um eine Befragung von Anbietern von Raummodulen in Form von drei persönlichen und sechs telefonischen Interviews. Bei der Auswahl der Anbieter wurde darauf geachtet, Anbieter der wesentlichen materialtechnischen Ausführungsvarianten der Module (Holz, Beton und Stahl) gleichermaßen zu berücksichtigen. Zur Beurteilung der Eignung der Anbieter wurden unter anderem bereits umgesetzte Projekte recherchiert. Eine Bewertung der Eignung und der Kapazitäten der Anbieter in Bezug auf war nicht Ziel des Forschungsvorhabens und erfolgte seitens des Forschungsnehmers folglich nicht.

Die Inhalte der Befragung orientieren sich an dem Ziel einer Gegenüberstellung der Hemmnisse der Nachfrageseite (vgl. Kapitel 3) mit den Hemmnissen sowie Lösungsansätzen der Anbieterseite. Zudem wurden punktuell die auf der Nachfrageseite festgestellten Hemmnisse und Barrieren mit den Anbietern diskutiert.

Die Interviews wurden von März bis Mai 2018 durchgeführt und digital aufgenommen. Anschließend wurden die Interviews transkribiert. Der für die Interviews erstellte und verwendete Gesprächsleitfaden ist diesem Forschungsbericht in Anlage 3 angehängt. Im Folgenden werden zunächst die befragten Anbieter und die jeweiligen Raummodule der Anbieter kurz vorgestellt. Anschließend werden die Erkenntnisse aus den Interviews dargelegt. Den Interviewpartnern wurden ein vertraulicher Umgang mit den Gesprächsinhalten und eine anonymisierte Wiedergabe der Aussagen zugesichert. Aus diesem Grund ist eine Verknüpfung der Inhalte zu den jeweiligen Interviewpartnern bei der Auswertung der Interviews (siehe Kapitel 4.2) nicht erfolgt.

4.1 Informationen zu den Unternehmen und Leistungen der Interviewpartner

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick zu den befragten Anbietern von Raummodulen und zu deren Bauweisen gegeben werden. Es wurden jeweils drei Anbieter von Raummodulen aus Holz, Beton und Stahl befragt. Die Vorstellung der Anbieter erfolgt in den Unterkapiteln 4.1.1 bis 4.1.3 nach den Materialien Holz, Beton und Stahl. An dieser Stelle wird betont, dass zwischen den Raummodulen der einzelnen Anbieter nicht nur relevante Unterschiede in der materialtechnischen, sondern auch der konstruktiven Ausführung der Raummodule identifiziert wurden. Die technischen Details sind jedoch nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens. Die befragten Anbieter sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Bei der folgenden Vorstellung der Anbieter wurden ausschließlich Informationen von den Internetauftritten oder Broschüren der Anbieter als Quelle benutzt. Je nach Verfügbarkeit von Informationen unterscheiden sich die einzelnen Kurzbeschreibungen der Anbieter hinsichtlich Umfang und Inhalt.

Material		
Beton	Stahl	Holz
Max Bögl Modul AG	KLEUSBERG GmbH & Co KG	Bauer Holzbausysteme GmbH & Co. KG
Lechner Group GmbH	ALHO Systembau GmbH	Kaufmann Bausysteme GmbH
Laumer Bautechnik GmbH	ADK Modulraum GmbH	Solarbox GmbH

Tabelle 8: Übersicht über die befragten Anbieter von Raummodulen

4.1.1 Anbieter von Raummodulen aus Beton

Zwischen den Herstellungsprozessen der Raummodule aus (Stahl-)Beton bestehen unter den Anbietern zum Teil signifikante Unterschiede. Auch die Konstruktionen unterscheiden sich im Detail. Die Abhängigkeiten, Besonderheiten und Auswirkungen, die sich aus den Herstellungsprozessen und Konstruktionen ergeben, sind daher vielfältig und sollen an dieser Stelle nur zusammenfassend erläutert werden.

Ein Unterschied liegt in dem Herstellungsprinzip des Rohbaukörpers des Raummoduls. Zum einen können einzelne Bauteile des Raummoduls in separaten Schalungen hergestellt und noch im Werk zusammengesetzt werden. Abgesehen von bewehrten und für den Lastabtrag zwingend beizubehaltenden Bereichen in bestimmten Wandelementen können auf diese Weise ganze Seiten offen bleiben. Zum anderen existieren Konzepte, die den Rohbaukörper in einer Art 3D-Schalung als monolithisches Bauteil herstellen. Diese Bauweise erzeugt eine geringere Anzahl an Fugen. Dabei liegen die Raummodule nach der Ausschalung als ein an vier oder fünf Seiten geschlossenes Raummodul vor. Durch das Einsetzen des letzten Wandelements, der Fassadenwand, kann das Raummodul geschlossen werden.

Im Folgenden sollen kurz die wesentlichen Merkmale der befragten Unternehmen, die Raummodule aus Beton produzieren, und deren Bauweise vorgestellt werden.

Max Bögl Modul AG

Die Firmengruppe Max Bögl beschäftigt derzeit ca. 6.500 Mitarbeiter weltweit und agiert hierbei von 35 Standorten aus, wobei sich der Hauptsitz des Unternehmens in Sengenthal befindet.⁶⁰ Das Leistungsspektrum von Max Bögl umfasst unter anderem die Bereiche Hochbau, Infrastruktur, Stahlbau, Fertigteilbau, erneuerbare Energien sowie Modulbau. Das Unternehmen erwirtschaftet so einen Jahresumsatz von über 1,7 Milliarden Euro.

Die von der Max Bögl Modul AG hergestellten und vertriebenen Module werden in Stahlbeton-Massivbauweise ausgeführt.⁶¹ Folgende Modul-Abmessungen werden produziert und lassen sich anschließend kombinieren⁶²:

- 6,36 m x 3,18 m x 3,15 m und
- 7,15 m x 3,18 m x 3,15 m.

Bei Bedarf kann die Höhe der einzelnen Module zwischen 3,07 m und 3,57 m variiert werden.⁶³ Das Gewicht der Module liegt in einem Bereich zwischen 14 t bis 25 t mit Ausbau.

⁶⁰ Vgl. Max Bögl (2018a), o. S.

⁶¹ Vgl. Max Bögl (2018c), o. S.

⁶² Vgl. Max Bögl (2018e), o. S.

Die Max Bögl Modul AG agiert im Bereich der Modulbauweise in den Sparten Geschosswohnungsbau, verdichteter Flachbau und Studentenwohnungen.⁶⁴

Lechner Group GmbH

Die Lechner Group GmbH ist eine mittelständische Unternehmensgruppe mit derzeit ca. 450 Mitarbeitern.⁶⁵ Das Unternehmen wurde im Jahr 1904 gegründet und ist nach wie vor inhabergeführt. Die Tätigkeitsfelder der Lechner Group umfassen das schlüsselfertige Bauen, die Projektentwicklung, das Projektmanagement sowie die Sparten Baustoffe- und Fertigteilwerke.

Die von der Lechner Group GmbH verwendeten Raummodule werden in einem Herstellungswerk der Deutschen ModulhausFabrik GmbH produziert.⁶⁶ Die massiven Raummodule aus Stahlbeton können in sieben Längen von 5,60 m bis 8,60 m, drei Breiten von 2,98 m bis 3,48 m und drei Höhen von 2,90 m bis 3,14 m hergestellt werden.

Einsatzbereiche der Raummodule der Lechner Group GmbH sind der Bau von Studenten-Wohnheimen, Boarding Houses, Hotels, Bürogebäuden, Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser sowie der Geschosswohnungsbau.

Laumer Bautechnik GmbH

Die Laumer Bautechnik GmbH wurde 1956 mit einem Fokus auf den Stahlbeton-Fertigteilbau gegründet.⁶⁷ Im Laufe der Jahre erweiterte das Unternehmen sein Aufgabenspektrum um den Garagenbau, Holzbau, Komplettbau, die statische Bauwerkssanierung sowie den Spezialtiefbau. Das Familienunternehmen beschäftigt derzeit über 300 Mitarbeiter. Die Vielfalt der Tätigkeitsfelder ist eine Besonderheit der Laumer Bautechnik GmbH, herauszuheben ist vor allem die gleichzeitige Produktion von Holz- und Betonbauteilen.

Mit der von der Laumer Bautechnik GmbH verwendeten Schalung können Raummodule mit Breiten bis 3,78 m, Längen bis 8,98 m und Höhen bis ca. 3,51 m hergestellt werden. Die Schalung liefert ein monolithisches Bauwerk aus vier Wänden und der Decke. Der Rohbau-Raummodulkörper wird anschließend mit der separat gegossenen Bodenplatte verschweißt.

Die Anwendungsgebiete der Raummodule der Laumer Bautechnik GmbH liegen im Bau freistehender Einfamilienhäuser, Doppel- und Reihenhäuser sowie im Geschosswohnungsbau.

4.1.2 Anbieter von Raummodulen aus Stahl

Die von den Anbietern von Raummodulen aus Stahl angebotenen Produkte unterscheiden sich ebenfalls deutlich. Im Gegensatz zur Herstellung der Raummodule aus Beton ist hier weniger die Herstellungsweise der Module von Bedeutung. Stattdessen liegt der Fokus auf der Konstruktion. Die unterschiedlichen Konstruktionen und deren Abhängigkeiten sind mit Besonderheiten verbunden, die nachfolgend kurz skizziert werden.

Während einige Anbieter die Lasten ausschließlich über die (Eck-)Stützen abtragen, nutzen andere Anbieter Fachwerkkonstruktionen in den Seitenwänden zur Lastabtragung. Hieraus ergeben sich direkte Auswirkun-

⁶³ Vgl. Max Bögl (2018d), o. S

⁶⁴ Vgl. Max Bögl (2018b), o. S

⁶⁵ Vgl. Deutsche ModulhausFabrik GmbH (2018), S. 2

⁶⁶ Vgl. Deutsche ModulhausFabrik GmbH (2018), S. 4

⁶⁷ Vgl. Laumer Bautechnik (2018), o. S

gen auf die Konzeption von Grundrissen, unter anderem aus den möglichen stützenfreien Spannweiten und der Realisierung von (Um-)Nutzungsmöglichkeiten. Weitere prägnante Unterschiede ergeben sich aus den verschiedenen Vorfertigungsgraden. Zwei der drei befragten Anbieter von Raummodulen aus Stahl nehmen einen Großteil der Innenausbauarbeiten auf der Baustelle vor. In den Werken wird somit ein Raummodul in Form eines „erweiterten Rohbaus“ produziert. Ein befragter Anbieter realisiert hingegen die meisten Innenausbauarbeiten bereits im Rahmen der stationären Produktion.

Im Folgenden sollen kurz die wesentlichen Merkmale der befragten Unternehmen, die Raummodule aus Stahl produzieren, und deren Bauweise vorgestellt werden.

KLEUSBERG GmbH & Co KG

Das seit 1948 bestehende Familienunternehmen KLEUSBERG GmbH & Co KG beschäftigt derzeit über 800 Mitarbeiter an 8 Standorten in Deutschland und hat in 2017 einen Jahresumsatz von 210 Mio. Euro erwirtschaftet.⁶⁸ Der Hauptsitz des Unternehmens liegt in Wissen.

Die KLEUSBERG GmbH & Co KG ist in den Bereichen modulares Bauen, mobile Mietgebäude und mobile sowie immobile Raumsysteme tätig.⁶⁹ Im Bereich des modularen Bauens agiert das Unternehmen unter anderem in den Sparten Bürogebäude, Bildungseinrichtungen, Gesundheitseinrichtungen und Wohngebäude.

Die Module entsprechen keinem Standardraster.⁷⁰ Das Vorzugsraster der KLEUSBERG GmbH & Co KG bietet Modulbreiten bis 4,25 m, Modullängen bis 20,00 m und Raumhöhen bis rund 4,00 m.⁷¹ KLEUSBERG Module verzichten auf tragende Innen- und Außenwände, was eine flexible Raumaufteilung sowie spätere Grundrissänderungen vereinfacht.

ALHO Systembau GmbH

Das Familienunternehmen ALHO Systembau GmbH beschäftigt europaweit derzeit ca. 1.000 Mitarbeiter an zwölf verschiedenen Standorten.⁷² Die Gründung des Unternehmens erfolgte im Jahr 1967. Im Jahr 1971 begann die Herstellung standardisierter Raumcontainer, welche sich im Jahr 1990 zu der Produktion von Gebäuden aus Raummodulen entwickelte.

Die ALHO Systembau GmbH agiert und realisiert Immobilien aus Raummodulen vorwiegend in den Bereichen Büroräume, Bildungseinrichtungen, Gesundheitseinrichtungen und Wohngebäude.⁷³ Die Raummodule der ALHO Systembau GmbH basieren auf einem flexiblen Raster.⁷⁴

Die Raummodule können in Längen von 6,50 m bis 19,50 m, Breiten bis 6,00 m und Höhen bis 3,90 m hergestellt werden. Die Tragstruktur basiert auf einer Stahlrahmenkonstruktion mit biegesteifen Eckstützen; dies ermöglicht flexible, nicht tragende Innenwände aus Gipskarton-Trockenbau.

⁶⁸ Vgl. Kleusberg (2018b), o. S

⁶⁹ Vgl. Kleusberg (2018a), o. S

⁷⁰ Vgl. Kleusberg (2018a), o. S

⁷¹ Vgl. Kleusberg (2018c), o. S

⁷² Vgl. ALHO (2018b), o. S

⁷³ Vgl. ALHO (2018a), o. S

⁷⁴ Vgl. ALHO (2018c), o. S

ADK Modulraum GmbH

Die ADK Modulraum GmbH produziert ihre Raummodule in ihrem Werk in Neresheim.⁷⁵ Die Bauweise wird von dem Unternehmen selbst infolge der Vereinigung verschiedener Bausysteme, dem Systembau und dem Modulbau, als „hybrider Modulbau“ bezeichnet.

Die Tragstruktur der Raummodule besteht aus einem Stahl-Fachwerk.⁷⁶ Der Boden- und Deckenrahmen wird jeweils als Stahltragrost und die Wandkonstruktionen in Stahlfachwerkbauweise ausgeführt. Die Raummodule werden aus dem Bodenrahmen, dem Deckenrahmen und den tragenden Wandelementen zu einem Tragwerk zusammengeschweißt.

Das Unternehmen wirbt mit rasterfreien Planungsmöglichkeiten und der Ausführung von Neubauten, Anbauten und Aufstockungen.⁷⁷ Ferner erbringt die ADK Modulraum GmbH Leistungen beim Bau modularer Gebäude für die Medizintechnik, für Bildungseinrichtungen, für Alten- und Pflegeeinrichtungen, als Büros, als Hotels und im Geschosswohnungsbau.

4.1.3 Anbieter von Raummodulen aus Holz

Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Anbietern von Raummodulen aus Holz liegen unter anderem in der Konstruktion, dem Automatisierungsgrad der Produktion und der Beschäftigung von Architekten/Fachplanern beziehungsweise den in der Regel im eigenen Unternehmen übernommenen Planungsleistungen. Während ein Teil der befragten Anbieter von Raummodulen aus Holz keine Architekten/Fachplaner im eigenen Unternehmen beschäftigt, übernimmt ein anderer Teil Architekten- und Ingenieurleistungen in allen Leistungsphasen der HOAI. Die konstruktive Ausführung unterscheidet sich bei den befragten Anbietern zwischen der Holzrahmenbauweise und der Holzmassivbauweise. Der Automatisierungsgrad der Produktion ist ebenso wie die Anzahl der beschäftigten Mitarbeiter und die maximal umsetzbare Kapazität der Produktion sehr unterschiedlich.

Bauer Holzbausysteme GmbH & Co. KG

Die Bauer Holzbausysteme GmbH & Co. KG wurde im Jahr 2004 gegründet. Im Jahr 2013 folgte die Einrichtung des Geschäftsbereichs Holzmodulbau sowie der Beginn der Serienfertigung in einer Fertigungshalle. Der aktuelle Firmensitz des Unternehmens befindet sich in Neusäß nahe Augsburg.⁷⁸ Das Unternehmen agiert in den Bereichen Einzelmodule für Ferienanlagen, Shoplösungen, Geschosswohnungsbau, Hotelbauten, Kindertagesstätten und Schulanlagen.

Der grundlegende Aufbau der Module erfolgt als massive Ausführung in Vollholz.⁷⁹ Die Raumhöhe der Module liegt bei ca. 2,50 m.

Kaufmann Bausysteme GmbH

Das Unternehmen Kaufmann Bausysteme GmbH wurde im Jahr 1952 durch Josef Kaufmann ursprünglich als Zimmerei und Brettschichtholzfertigung gegründet.⁸⁰ Erst zu einem späteren Zeitpunkt richtete sich das Unternehmen auf die Planung sowie den Bau von Hallen, Fassaden, Modulen und Hochregalen aus. Darüber

⁷⁵ Vgl. ADK (2018c), o. S

⁷⁶ Vgl. ADK (2018a), o. S

⁷⁷ Vgl. ADK (2018b), o. S

⁷⁸ Vgl. Bauer Holzbausysteme (2018b), o. S

⁷⁹ Vgl. Bauer Holzbausysteme (2018a), o. S

⁸⁰ Vgl. Kaufmann Bausysteme (2018c), o. S

hinaus wurde zudem die Umsetzung von Wohnbauprojekten angestrebt.⁸¹ Die Raummodule der Kaufmann Bausysteme GmbH werden in serieller Fertigung inklusive aller Installationen im Herstellungswerk schlüsselfertig produziert.⁸²

Solarbox GmbH

Die Raummodule des Unternehmens Solarbox GmbH werden im Holzrahmenbau und unter Nutzung modularer Elemente fabriziert.⁸³ Beschäftigungsfelder sind neben dem Bau von Bildungseinrichtungen auch der Wohnungsbau, Hotels und Beherbergungsstätten. Ebenso zählt die Errichtung von Studentenunterkünften, Bürogebäuden und Einfamilienhäusern zu den Tätigkeitsefeldern der Solarbox GmbH. Das Unternehmen übernimmt die schlüsselfertigen Leistungen für die Errichtung der Gebäude und die Koordination von Erschließungs-, Gründungs- und Anschlussarbeiten.

4.2 Auswertung der Interviews

Im Folgenden werden die Antworten der Interviewpartner aus den persönlichen und telefonischen Gesprächen, strukturiert nach dem in Anlage 3 angehängten Gesprächsleitfaden, wiedergegeben und inhaltlich eingeordnet. Fragestellungen, die sich für die Anbieter als schwer verständlich herausgestellt haben, werden jeweils durch einen einleitenden Absatz vor der Wiedergabe der Antworten erläutert. Da zum Teil sensible Themen, wie Lösungen, Stärken und Schwächen der Anbieter oder Erfahrungen diskutiert wurden, erfolgt die Wiedergabe anonym.

4.2.1 Allgemeine Fragen

Wer sind Ihre Auftraggeber?

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Unternehmenshistorie und -struktur besitzen die befragten Anbieter von Raummodulen zum Teil vielfältige Auftraggeber. Darunter fallen private Auftraggeber im Einfamilienhausbau sowie Mehrfamilienhausbau oder Unternehmen aus der Industrie-, Gesundheits- und Dienstleistungsbranche. Aufträge erhalten die Anbieter zudem von der öffentlichen Hand. Neben dem Bau öffentlicher Einrichtungen wie Schulen, Kindergärten etc. werden auch Wohnungsbauten für stadtnahe Wohnungsbaugesellschaften erbracht. Anfragen erreichen die Anbieter der Raummodule auch aus dem Hotelbau. Zum Teil sind die Anbieter der Raummodule auch als eigene Projektentwickler im Geschosswohnungsbau tätig. Die Gebäude werden mit den eigenen Kapazitäten einer Projektentwicklung entworfen und geplant.

Ziel der Befragten ist es, stärkere Anteile am Geschosswohnungsbau für Mietwohnungen, von privaten wie öffentlichen Auftraggebern, zu erlangen. Teilnahmen an öffentlichen Ausschreibungen finden aber nur in seltenen Fällen statt, weil etwaige Umplanungen nach der Leistungsphase 5 HOAI als problematisch eingeschätzt werden und durch den Preis als überragendes Vergabekriterium andere Vorteile der Raummodulbauweise wie beispielsweise zeitliche Aspekte nach Ansicht der Befragten kaum berücksichtigt werden. Eine genauere Beschreibung der vergaberechtlichen Aspekte erfolgt in Kapitel 4.2.5.

⁸¹ Vgl. Kaufmann Bausysteme (2018b), o. S

⁸² Vgl. Kaufmann Bausysteme (2018a), o. S

⁸³ Vgl. Solarbox Raummodule (2018), o. S

In welchen Bereichen des Wohnungsbaus sind Sie tätig?

Für die Anbieter der Raummodule sind vorwiegend Neubauvorhaben interessant, wenngleich die Produzenten von Raummodulen aus Holz und Stahl ein hohes Potential in Aufstockungen sehen. Innerhalb des Neubausegments werden durchaus unterschiedliche Bereiche des Wohnungsbaus angesprochen.

Ein Schwerpunkt der Ausrichtung der Anbieter ist der soziale respektive kostengünstige Wohnungsbau. Folglich entspricht der Standard einiger Anbieter schwerpunktmäßig den Anforderungen öffentlicher Förderprogramme im Geschosswohnungsbau. Mit den Wohnungsbauten aus Raummodulen werden letztendlich vermehrt untere bis mittlere Einkommensschichten angesprochen. Einige Anbieter legen den Fokus hingegen durchaus auch auf den höherwertigen Wohnungsbau.

Einen relevanten Bereich bei den befragten Anbietern stellt der Geschosswohnungsbau dar, wobei der Fokus auf dem Bau von Mietwohnungen liegt. Die „Hochhausgrenze“ (Höhe der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Aufenthaltsraumes liegt im Mittel unterhalb von 22,0 m über der Geländeoberfläche) stellt regelmäßig die Grenze des Einsatzes für Raummodule dar. Aus technischer Sicht können bestimmte Anbieter mit ihren Modulen auch höhere Gebäude bauen (mehr als 7 beziehungsweise 8 Geschosse übereinander). Allerdings steigen in diesem Fall insbesondere die Anforderungen an den Brandschutz, sodass die Anbieter davon ausgehen, dass die Modulbauweise hier wirtschaftlich unattraktiv wird.

Des Weiteren werden Studentenwohnheime in Raummodulbauweise realisiert. Es ist festzustellen, dass besonders einzelne Anbieter von Raummodulen aus Beton zurzeit keine Priorität auf den Bau von Wohnheimen legen, weil ihre Modulgrößen nicht mit den Vorgaben der einzuhaltenden Richtlinien für die entsprechenden Wohnungsgrößen harmonisieren und auf die Förderprogramme zur Schaffung von bezahlbarem Wohnraum ausgelegt sind. Trotz der im Vergleich zu tragenden Strukturen aus Holz oder Stahl etwas geringeren Flexibilität können Raummodule aus Beton durch eine intelligente Anordnung der Module und die Einbringung von Wohnungstrennwänden vielfältige Wohnungsgrößen und Grundrisse bedienen können.

Zwischen den Anbietern von Raummodulen aus Stahl bestehen ebenfalls Unterschiede in den Tätigkeitsbereichen. Ein Teil der Anbieter ist vorwiegend im Bereich des Service-Wohnens oder der Schaffung kleinzelligen Wohnraums (bis 25 m²), zum Beispiel für Studenten, tätig. Andere Anbieter von Raummodulen aus Stahl sind bereits vermehrt im Geschosswohnungsbau mit privaten Wohnungsbaugesellschaften, vor allem für Neubauten zur Nachverdichtung bestehender Freiräume von städtischen Siedlungsstrukturen, tätig. Es wurde auch ein Anbieter befragt, der im Bereich des Baus von Studentenwohnheimen mit einer in die Vorfertigung eingeschlossenen Möblierung tätig ist.

Bei den Anbietern von Raummodulen aus Holz nimmt der Geschosswohnungsbau mehrheitlich einen verhältnismäßig großen Anteil ein. Einen weiteren, geringeren Anteil bildet der Bau von Studentenwohnheimen. Ein Anbieter legt aktuell einen größeren Fokus auf Wohnheime und Hotels.

Letztendlich streben alle befragten Anbieter an, ihre jeweiligen Bausysteme in Projekten einzusetzen, in denen die jeweiligen Vorteile durch eine gute Übereinstimmung zwischen den Anforderungen der Projekte und den Möglichkeiten der jeweiligen Raummodulbauweise zu Geltung kommen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass der Bau von Flüchtlingsunterkünften und Asylunterkünften für einige Anbieter von Raummodulen ein Treiber für eine intensivere Tätigkeit im Wohnungsbau war. Zum Teil wurden sogar ursprünglich noch als Flüchtlingsunterkunft vorgesehene Gebäude während der Projektentwicklung umgeplant, um die Anforderungen an den sozialen Wohnungsbau zu erfüllen.

Welche Planungsleistungen übernehmen Sie beim Bau von Wohngebäuden mit Raummodulen (verantwortlich/beratend)?

Grundsätzlich können umfangreiche Planungsleistungen durch die Anbieter der Raummodule übernommen werden. Zu diesem Zweck werden mitunter im eigenen Unternehmen Architekten und Fachplaner beschäftigt. Folglich könnten vom (Vor-)Entwurf bis zur schlüsselfertigen Übergabe sämtliche Leistungen übernommen werden. Selbst die Außenanlagen, die Einrichtung oder die Innenarchitektur können unter Umständen bedarfsgerecht gestaltet werden.

In der Regel reichen die eigenen Planungskapazitäten aus, um damit für eine Vielzahl von Projekten auch Planungsleistungen in vorhergehenden Leistungsphasen umzusetzen. Zu den übernommenen Planungsleistungen zählen auch Fachplanungsleistungen. Die Anbieter arbeiten aus diesem Grund auch mit externen Architekten und Fachplanern zusammen. Diesbezüglich besteht bei den Anbietern von Raummodulen das ausdrückliche Interesse, dass ein Architekt beziehungsweise ein Team aus Planern auf der Seite des Bauherren/Bauträgers mindestens bis zur Einreichung des Bauantrags gestellt wird. In diesem Fall können die Planer durch den Anbieter auf Basis eines Lastenheftes beraten werden. In einem solchen Dokument sind die wesentlichen Anforderungen des bautechnischen Systems für eine wirtschaftliche und gestalterisch sinnvolle Abwicklung beschrieben. Auf Seite der Anbieter finde nach Auskunft der Befragten ferner eine regelmäßige Überprüfung der Pläne in den frühen Leistungsphasen statt. Die Ausführungsplanungen sowie Fertigungs- und Werkstattplanungen werden durch die Anbieter der Raummodule ausgearbeitet, die in der Regel als Generalunternehmer auftreten. Die Planung der Anschlüsse und Leitungen der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) wird in der Regel ebenfalls vom Anbieter übernommen, da es sich häufig um firmenspezifische Systemplanungen handelt. Gleiches gilt für die Tragwerksplanung, weil in der Regel eine vorliegende Typenbeziehungsweise Systemstatik zu berücksichtigen ist.

Welche Vorarbeiten übernehmen Sie beim Bau von Wohngebäuden mit Raummodulen (verantwortlich/beratend)?

Einige Anbieter schränken ihre Leistungen stark auf den Bau des Gebäudes mit Raummodulen einschließlich „unkomplizierter Vorarbeiten“ ein. So sind bestimmte Anbieter zwar bereit, einfache Gründungen verantwortlich zu übernehmen. Sollten infolge der Baugrundverhältnisse darüber hinausgehende Anforderungen an die Gründung bestehen, ist dies standardmäßig nicht in dem Leistungsteil des Anbieters enthalten. Die Ausführung von Untergeschossen als Teil- oder Vollunterkellerung und gegebenenfalls als Tiefgarage sowie komplexe Gründungen werden von einigen Anbietern vollständig als auftraggeberseitige Vorleistungen gesehen. Hierzu würden bei Bedarf klare Schnittstellen-Definitionen und Pläne über die Anforderungen an die Gründung sowie die Lage der Versorgungsleitungen für die vorzusehenden Öffnungen im Hinblick auf die Raummodulbauweise übergeben (siehe Anmerkungen zu beratenden Tätigkeiten im vorhergehenden Abschnitt).

Andere Anbieter erbringen bei entsprechender Beauftragung durch den Auftraggeber „alles aus einer Hand“ einschließlich umfangreicher Vorarbeiten. Von den Anbietern wird in diesem Fall die Herstellung der kompletten Gründung auch bei schwierigen Baugrundverhältnissen sowie bei entsprechender Beauftragung auch der Untergeschosse als Teil- oder Vollunterkellerung und gegebenenfalls als Tiefgarage übernommen.

*Welche Bauleistungen/Gewerkegruppen übernehmen Sie beim Bau von Wohngebäuden mit Raummodulen?
Bauen Sie schlüsselfertig?*

Im Regelfall erbringen die Anbieter als Generalunternehmer⁸⁴ eine schlüsselfertige Leistung (obwohl in den Interviews auch Anbieter befragt wurden, die als Subunternehmer auftreten und teilweise lediglich Rohbau-Raummodule montieren). Die Ausnahmen in der Leistung bilden (fallweise) die Gründung und die Herrichtung und Erschließung des Grundstücks sowie die Herrichtung der Außenanlagen (vgl. Erläuterungen zu den Vorarbeiten). Lediglich eine Übernahme der Möblierung wird von allen Anbietern auch in der Funktion als Generalunternehmer vermieden.

Unterschiede bestehen insbesondere bei der Frage, ob die Leistungen durch eigene gewerbliche Arbeitnehmer oder durch Nachunternehmer, gegebenenfalls sogar Teilgeneralunternehmer, erbracht werden. Der Anteil der Eigenleistung ist u. a. abhängig von den Anforderungen des Objektes, insbesondere in Bezug auf die TGA. Während beispielsweise die konstruktiven Bauteile, wesentliche Ausbauleistungen und die Leistungen der Gebäudehülle (Fenster, Türen etc.) teilweise mit eigenen gewerblichen Mitarbeitern im Werk ausgeführt werden, erfolgt die Ausführung (spezieller) TGA-Leistungen häufiger durch Nachunternehmer. Bei hohen Anforderungen an die Klima- und Lüftungstechnik sinkt daher der Anteil der Eigenleistung.

Hinsichtlich der Frage, welche Bauleistungen im Werk und welche auf der Baustelle erbracht werden, wird auf Abschnitt 4.2.3 verwiesen.

4.2.2 Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen

Wie lang ist die übliche Planungs-/Fertigungsdauer?

Ein wesentlicher Vorteil der Raummodulbauweise ist die kürzere Bauzeit. Die verkürzte Dauer resultiert zum einen aus komprimierten Abläufen infolge des standardisierten, modularen Systems und dessen Vorfertigung unter kontrollierten Bedingungen. Zum anderen ist die kürzere Bauzeit eine Konsequenz aus parallelen Abläufen. Während im Werk die Raummodule gefertigt werden, können auf der Baustelle in der Regel Erschließungs- und Gründungsarbeiten oder sogar die Errichtung vollständiger Untergeschosse durchgeführt werden. Folglich können die Zeitvorteile aus parallelen Abläufen nur dann vollständig ausgeschöpft werden, wenn der Umfang der Vorarbeiten und die vertraglichen beziehungsweise organisatorischen Voraussetzungen parallel stattfindende Prozesse ermöglicht. Insgesamt können die Bauzeiten unter den zuvor geschilderten Voraussetzungen gegenüber der konventionellen Bauweise nach Aussage der Anbieter um 50 bis 70 Prozent⁸⁵ verkürzt werden.

Hinsichtlich der Planungsdauer bestehen derzeit keine nennenswerten zeitlichen Vorteile. Zum einen ist der notwendige Zeitraum analog zum konventionellen Prozess wesentlich von den Entscheidungen der Auftraggeberseite abhängig. Zum anderen bestehen bei der Bearbeitung des Bauantrags (noch) keine Unterschiede zur Genehmigungsphase von Projekten in konventioneller Bauweise.

⁸⁴ Aus Gründen der Vereinfachung erfolgt in diesem Bericht keine Differenzierung zwischen Generalunternehmer, Totalunternehmer und Generalübernehmer. Als Generalunternehmer wird hier ein ausführendes Unternehmen verstanden, das einen Teil der Bauleistung und die Ausführungsplanung selbst übernimmt und die restlichen Leistungen an Nachunternehmer vergibt.

⁸⁵ Nach Ansicht des Forschungsnehmers und der Anbieter können für die verkürzte Bauzeit keine belastbaren, allgemein gültigen Aussagen getroffen werden. Die angegebenen Prozentwerte entsprechen Angaben der Anbieter aus einzelnen Projekten.

Wie schätzen Sie die folgenden Rahmenbedingungen für den Einsatz von Raummodulen ein?

Akzeptanz in der Auftraggeberorganisation

Die Akzeptanz bei privaten Wohnungsbaugesellschaften wird von den Anbietern als sehr hoch eingeschätzt. Als positiv bewertete Faktoren würden insbesondere die kurze Bauzeit, die Preissicherheit und die Planungssicherheit gesehen. Außerdem bestünde ein Vorteil in saubereren und leiseren Baustellen infolge der Vorfertigung. Der letzte Aspekt spiele insbesondere im Wohnungsbau, bei dem es sich oft um Nachverdichtungen innerhalb bestehender Wohnumfelder handele, eine bedeutende Rolle.

Es ist jedoch festzuhalten, dass die Anbieter von Raummodulen vorwiegend mit privaten Wohnungsbaugesellschaften in Kontakt treten oder von solchen kontaktiert werden, die nach Aussage der Befragten ohnehin dem modularen Bauen gegenüber aufgeschlossen sind. Eine hohe Akzeptanz besteht demnach auch bei kommunalen Auftraggebern beziehungsweise kommunalen Wohnungsbaugesellschaften oder -genossenschaften, die innerhalb eines kurzen Zeitraums Wohnraum zur Verfügung stellen wollten. Die Vorteile kürzer Bauzeiten und einer schnellen Veräußerung werden ebenso von privaten Investoren gesehen. Dem gegenüber stehen jedoch Vorbehalte im Hinblick auf Qualitäten und Ausstattungsstandards für den höherwertigen Wohnungsbau, insbesondere wenn es sich um Eigentumswohnungen handelt.

Vorbehalte würden grundsätzlich vermehrt bei auf der Auftraggeberseite tätigen Architekten/Planern gesehen. Die individuellen Gestaltungsmöglichkeiten würden negativ eingeschätzt und modulares Bauen als uniformes Bauen eingestuft.

Bei Raummodulen seien ferner gelegentlich noch Assoziationen mit Plattenbauten gegeben. Grundsätzlich würden in dieser Hinsicht häufig Informationsdefizite über die Gestaltungsmöglichkeiten mit Raummodulen wahrgenommen. Ein anderer Vorbehalt, der in Abhängigkeit des Bausystems schnell ausgeräumt sei, sei die mangelnde Flexibilität hinsichtlich späterer Umnutzungen. Zwar gäbe es Modulbauer mit Konstruktionsprinzipien, die durch statisch tragende Konstruktionen der Wände wenige Umnutzungsmöglichkeiten bieten würden. Allerdings existieren bereits jetzt Bauprinzipien mit einer Lastabtragung über Stützen ohne jegliche tragende Wand, bei deren Einsatz diesbezüglich keine Einschränkungen bestünden.

Den Anbietern von Raummodulen begegnen mitunter Vorbehalte in Bezug auf materialspezifische Eigenschaften. Nach Ansicht der Anbieter würde grundsätzlich eine Unsicherheit bezüglich der Beschaffenheit und Qualität der Raummodule bestehen. Raummodule (insbesondere aus Stahl) würden zudem oft der Containerbranche zugeordnet. Dadurch entstünde bei den potentiellen Auftraggebern hinsichtlich der Abmessungen ein Bild von begrenzten räumlichen Möglichkeiten, eingeschränkten Möglichkeiten bei der Gestaltung des Grundrisses und begrenzten Raumhöhen sowie einer minderwertigen Qualität. Diesen Vorbehalten könne häufig nur im persönlichen Gespräch mit einer entsprechenden Argumentation begegnet werden.

Marktakzeptanz

Kontakte zu den Endkunden bestehen bei den Anbietern mehrheitlich nicht, weil es sich bei dem von den Anbietern erbrachten Wohnungsbau größtenteils um Mietwohnungsbau handelt. Auftretende Unzufriedenheiten wären gegebenenfalls durch den Auftraggeber weitergeleitet worden. Folglich würden auch keine Unterschiede zwischen der Akzeptanz bei den Wohnungsbaugesellschaften und Endnutzern gesehen. Die Akzeptanz beim Endkunden würde derzeit als gut eingestuft.

Wie schätzen Sie mögliche Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen hinsichtlich der folgenden Aspekte im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein? Mit welcher Begründung?

Qualitätssicherung

Im Hinblick auf den Begriff „Qualität“ ist an dieser Stelle zwischen der Qualität der ausgeführten Leistung im Sinne einer fehlerfreien Ausführung der vereinbarten Leistung und der Qualität des Produkts im Sinne der Beschaffenheit des Produkts respektive der verwendeten Materialien zu unterscheiden. Die Fragestellung zielt auf eine Qualitätssicherung zur Gewährleistung einer fehlerfreien Ausführung der vereinbarten Leistung ab.

Die Qualitätssicherung wird durchweg besser bewertet als diejenige beim konventionellen Bauen. Im Werk werde jedes Raummodul überprüft und erforderlichenfalls werde noch im Werk nachgebessert. Es wird angestrebt, dass die Raummodule das Werk fehlerfrei verlassen. Positiv wirke sich aus, dass jeder Mitarbeiter seinen Arbeitsplatz beherrsche und seine Arbeit optimieren könne. Die Qualitätskontrollen umfassen, je nach Anbieter, Laservermessungen, (Druck-)Prüfungen der Leitungen etc. Bei bestimmten Anbietern bestünden ferner interne oder fremdüberwachte Qualitätsmanagementsysteme. Mitunter würden die Module mit Chips versehen (insbesondere im Wohnungsbau), um zu gewährleisten, dass die richtigen Module an den richtigen Ort gesetzt würden. Als entscheidender Einfluss für eine hohe Qualität wurde der witterungsgeschützte industrielle Fertigungsprozess unter gleichbleibenden Randbedingungen im Werk genannt.

Die Möglichkeit von Transportschäden an den Raummodulen könne nicht vollends ausgeschlossen werden. Grundsätzlich könnte jedoch in der Produktion zügig im Sinne einer Neuproduktion reagiert werden, um die Auswirkungen gering zu halten. Ferner seien die Raummodule insgesamt sehr robust.

Gesamtkosten

Im Hinblick auf die Baukosten werden im Vergleich zum konventionellen Bauen keine wesentlichen Unterschiede gesehen. Die Gesamtkosten werden je nach Projekt häufig nur dann als niedriger bewertet, wenn auch die Kostenvorteile durch eine frühere Vermietung oder gegebenenfalls Veräußerung infolge der kürzeren Bauzeit betrachtet werden. Die Anbieter von Raummodulen könnten nach eigenen Angaben früh beurteilen, ob die Anwendung ihres Bausystems unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen der Wohnungsbaugesellschaften für das betrachtete Projekt inklusive der Einhaltung von Förderrichtlinien rentabel sei. Als wesentlicher Vorteil werde zudem gesehen, dass die Anbieter sehr schnell die Gesamtkosten beziffern könnten. Dieser Umstand ist insbesondere dann gegeben, wenn die bei einigen Anbietern bestehenden Konzepte für Grundrisskombinationen genutzt würden.

Kostensicherheit

Die Kostensicherheit wird neben der Termsicherheit als bedeutendes Argument für die Raummodulbauweise gesehen. Im Vergleich zu der Kostensicherheit, die auch beim konventionellen Bauen in Massivbauweise bei der Beauftragung eines Generalunternehmers mit Pauschalvertrag ohne auftraggeberseitige Änderungen der Planung bestehe, werden Unterschiede gesehen. Zum einen, weil auf der Baustelle bedeutend weniger Unwägbarkeiten/Komplikationen im Bauablauf auftreten würden, die sich auf die Bauzeit und – je nach Verantwortung für die hieraus resultierenden Risiken – folglich auf die Baukosten auswirken könnten. Zum anderen, weil bei der konventionellen Abwicklung in der Regel eine baubegleitende Planung erfolge. Bei der Raummodulbauweise ist die Planung vor Produktionsbeginn abgeschlossen.

Im Hinblick auf andere bekannte Risiken wie beispielsweise die Baugrundverhältnisse gelten hingegen die gleichen Einschränkungen wie bei der konventionellen Bauweise.

Gesamtdauer der Fertigstellung

Hinsichtlich der Gesamtdauer der Fertigstellung könnten signifikante Zeitvorteile erzielt werden. Die Vorteile könnten einen wesentlichen Faktor bei der Entscheidung von Auftraggebern für die Raummodulbauweise einnehmen. Ein Vergleich zur konventionellen Bauweise ohne Zugrundelegung eines bestimmten Objekts sei jedoch schwierig. Die Zeitvorteile könnten in einer groben Betrachtung zwischen 50 Prozent und 70 Prozent liegen (siehe oben).

Terminsicherheit

Die Terminalsicherheit sei beim Bauen mit Raummodulen auf Grund der bereits genannten Randbedingungen der Produktion sehr hoch. Von Bedeutung seien in diesem Zusammenhang die zuvor unter dem Aspekt „Kostensicherheit“ geschilderten Charakteristiken wie die geringeren Unwägbarkeiten/Komplikationen im Bauablauf beziehungsweise auf der Baustelle und der Abschluss der Planung vor Produktionsbeginn. Dennoch sei auch eine taktisch günstige Terminierung der Montage sinnvoll, um störende Witterungseinflüsse während der Montage zu verhindern. Eine präzise Terminplanung sei jedoch realisierbar, da die Dauern von Planung, Produktion, Montage etc. verhältnismäßig genau bekannt seien.

Verzögerungen beim Bauen mit Raummodulen könnten sich zum einen aus dem Genehmigungsprozess ergeben, dessen Dauer nicht im Einflussbereich der Anbieter liege (siehe Aspekt „Genehmigungsdauer“). Auch bereits erwähnte und hinlänglich bekannte Risiken aus dem Baugrund könnten Verzögerungen verursachen.

Negative Auswirkungen könnten sich theoretischer Weise zudem aus Beschädigungen der Module, unter anderem während des Transports, ergeben. Die Bedeutung solcher Schäden sei insbesondere deswegen hoch, weil die Lieferung und Montage der Module in der Regel just-in-time erfolge. Die Neuproduktion des entsprechenden Moduls würde zwar in diesen Fällen prioritär erfolgen, könnte jedoch (je nach Szenario) erhebliche Auswirkungen auf den Baufortschritt haben.

Planungsdauer

Ein allgemeingültiger Ablauf der Planungsphase im Detail und folglich präzise Angaben zur Planungsdauer sind aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten in Abhängigkeit der Anforderungen der Auftraggeber, des Einstiegs der Anbieter in die Planung, der Anzahl der beteiligten externen Planer und der projektspezifischen Randbedingungen nur im Einzelfall möglich. Grundsätzliche Unterschiede zur Planung konventionell errichteter Gebäude werden nicht gesehen.

Die Effizienz der Planung von Geschosswohnungsgebäuden in Raummodulbauweise hängt unter anderem von dem Einsatz der vorliegenden Standardisierungsmöglichkeiten ab. Abweichende Ansätze und Anpassungen seien zwar theoretisch denkbar, stellten aber insbesondere im geförderten Wohnungsbau zur Schaffung bezahlbaren Wohnraums keine Optimierungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit dar. Trotz der frühzeitigeren und detaillierteren Festlegungen während der Planungsphase im Vergleich zum konventionellen Bauen (Regelfall „baubegleitende Planung“) könnten bei einem Einsatz von Raummodulen nach Ansicht der Anbieter durchaus Zeitvorteile bei der Planung infolge des feststehenden Bausystems erzielt werden. Grundlage hierfür sei die frühe Beteiligung des Anbieters, bestmöglich in der Vorplanung (siehe Kapitel 4.2.4) und die Nutzung von Standardlösungen des Anbieters. Auf diese Weise könnten im Übergang zur Ausführungsplanung wesentliche Zeitvorteile erreicht werden. Für eine Komprimierung der Planungsphasen spiele auch die integrale Planung im Sinne einer frühzeitigen Vernetzung aller planenden Fachdisziplinen eine bedeutende Rolle.

Genehmigungsdauer

Die Dauer des Genehmigungsverfahrens ist nicht direkt durch den Anbieter beeinflussbar. Hinsichtlich der Genehmigungsdauer bestehe folglich kein nennenswerter Unterschied zum konventionellen Bauen.

Analog zum konventionellen Bauen könne die Wahrscheinlichkeit für die Nachreichung von erforderlichen Unterlagen durch eine sorgfältige Vorbereitung reduziert werden. Zudem trage die Systematisierung der Bauweise zu einer guten Übersichtlichkeit und zur Gewährleistung der Vollständigkeit der einzureichenden Unterlagen aufgrund von Erfahrungen aus vergleichbaren vorangehenden Projekten bei. Eine weitere Grundlage für eine höhere Effizienz im Genehmigungsverfahren stellt die Nutzung von Typenstatiken dar. Hier könnten mitunter kürzere Prozesse durch das Vorlegen von Typenstatiken beim Prüfstatiker erreicht werden. Bei begrenzten Abweichungen von den Typenstatiken könnten ergänzende Statiken den Aufwand verhältnismäßig gering halten.

Über potentielle Vorteile aus derzeit nicht existierenden Möglichkeiten für die Einreichung von Typengenehmigungen bei Baubehörden besteht unter den Anbietern hingegen Uneinigkeit. An dieser Stelle wird jedoch vom Forschungsnehmer darauf hingewiesen, dass derzeit keine eindeutige Definition zu „Typengenehmigungen“ existiert. Im Allgemeinen werden unter „Typengenehmigungen“ Baugenehmigungen verstanden, die an ein standardisiertes und typisiertes Gebäude gebunden sind. Den Vorteilen daraus wird entgegen gehalten, dass sich die Gebäude/Baukörper beispielsweise allein durch Unterschiede aus der Gründung oder in Bebauungsplänen vorgegebenen Dachgestaltungen stark unterscheiden.

Koordinationsaufwand in der Planungsphase

Der Koordinationsaufwand in der Planungsphase ist stark davon abhängig,

- welcher Anteil der Planungsleistungen von bei den Anbietern beschäftigten Architekten und Fachplanern erbracht wird,
- ob Erfahrungen bei den beauftragten Architekten/Planern mit der Raummodulbauweise allgemein oder mit dem speziellen Produkt bestehen und
- zu welcher Planungsphase die Entscheidung für eine Bauweise/einen Anbieter fällt.

Im Allgemeinen wird die Planung als sehr intensiv eingestuft, weil der Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn und innerhalb eines straffen Planungsprozesses erfolgen muss. Die Berücksichtigung der Anforderungen des jeweiligen Bausystems und die Entwicklung eines Verständnisses über das Bausystem durch externe Architekten und Fachplaner werden von den Anbietern als unkompliziert beschrieben. Seitens der Anbieter werden Lastenhefte oder vergleichbare Dokumente bereitgestellt, welche die Anforderungen des Bausystems erläutern (vgl. Abschnitt 4.2.1).

Wie schätzen Sie die Vorteile aus geringen Emissionen (zum Beispiel Lärm und Staub) auf der Baustelle ein? Existieren hier gesicherte Informationen, zum Beispiel Messwerte?

Die Reaktionen, unter anderem auf die kurze Bauzeit sowie die Lärm- und Staubbelastung, von Betroffenen und Beteiligten, zum Beispiel Nachbarn, werden seitens der Anbieter als sehr positiv beschrieben. Vielmehr treffe die Bauweise sogar auf ein Interesse bei den Beobachtern. Messwerte zu Lärm- sowie Staubbelastungen auf der Baustelle bestünden nicht.

Wie schätzen Sie die Vorteile aus einer ressourceneffizienten Produktion (u. a. Materialersparnis, Energieeffizienz) ein? Existieren hier gesicherte Informationen?

Eine höhere Energieeffizienz könne durch eine geringere Anzahl an Transporten zur und von der Baustelle erreicht werden. Eine Materialersparnis werde durch die geringeren Verschnittmengen infolge der angepassten Bauweisen und durch sinnvolle Geometrien erreicht. Außerdem könnten die benötigten Materialmengen bei der Herstellung der Bauteile für die Raummodule genauer bemessen werden. Die Auslegung der Statik auf den Transport und die Montage kann hingegen zu „Überbemessungen“ führen.

Einige Anbieter von Raummodulen lassen sich von in der Automobilproduktion erfahrenen Mitarbeitern beraten. Es wird eine Optimierung der Lagerlogistik angestrebt, die neben einer Material- sowie Abfallersparnis und bestmöglicher Lagerhaltung auch eine optimale Lieferung der Raummodule und von Material zur Baustelle zum Ziel habe. Eine ressourcenoptimierte Planung jedes einzelnen Raummoduls wird derzeit auf Grund des hohen Anteils handwerklicher Tätigkeiten (noch) nicht angestrebt, da Vorteile eher in der gleichartigen Beschaffenheit einer Serie gesehen werden (identische Arbeitsabläufe).

Je nach Konstruktion und verwendeten Materialien wird zudem betont, dass eine Wiederverwendung der eingebrachten Baustoffe von bis zu 90 Prozent möglich sei. Einige Arten von Raummodulen können auch temporär aufgebaut und genutzt werden beziehungsweise seien am Ende der Lebensdauer in ihre Einzelteile zerlegbar.

Das Potential der Herausstellung belastbarer Aussagen zu den zuvor geschilderten Vorteilen, die unter den Aspekt „Nachhaltigkeit“ fallen, für eine Steigerung der Akzeptanz der Raummodulbauweise, wurde durch die Anbieter bereits erkannt.

Wie stark wird auf Ihren Seiten/seitens der Nachfrager auf eine Rückbaufähigkeit der Module Wert gelegt?

Nach Angabe der Anbieter werde im Wohnungsbau bisher kaum Wert auf eine Rückbaufähigkeit der Module gelegt. Seitens der Anbieter von Raummodulen besteht sogar teilweise ein distanziertes Verhältnis zur Rückbaufähigkeit. Vielmehr wollen die Anbieter Zweifel an einer Langlebigkeit der Raummodule ausräumen und sehen im Falle der Rückbaufähigkeit Skepsis auf der Auftraggeberseite.

Mit der Frage der Rückbaufähigkeit stellt sich zudem die Frage der Flexibilität für Umnutzungen. Die Flexibilität ist erheblich abhängig von der Konstruktion der Module. Nichttragende und strebenfreie Wände sind für die Zwecke der Umnutzung entscheidend. Analog zur konventionellen Bauweise seien hier jedoch Leitungsführungen zu beachten. Kernzonen wie Treppenhäuser und Nasszellen seien zudem in ihrer räumlichen Lage gebunden.

4.2.3 Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen

In welchen Sparten des Wohnungsbaus sehen Sie das größte Potential der Raummodulbauweise?

Ein Potential für die Raummodulbauweise im Wohnungsbau wird vorrangig im „bezahlbaren Wohnen“, das heißt dem sozial geförderten Wohnraum für untere bis mittlere Einkommen, gesehen. Neben dem akuten Bedarf an Wohnraum in den Ballungszentren gäbe es auch einen Bedarf in den ländlichen Regionen für die mittleren und unteren Einkommensschichten. Die Anbieter der Raummodule verstehen ihre Bauweise als Alternative und Unterstützung zur Deckung des Bedarfs an Wohnraum. In diesem Segment würden auch frühzeitige Festlegungen, beispielsweise zu dem Bodenbelag, der Lage der Elektroanschlüsse etc., ohne weiteres akzeptiert. Hier würden zudem der Marktdruck und die kürzere Bauzeit weitere Argumente für die Raummodulbauweise liefern.

Im höheren Einkommensbereich beziehungsweise bei Eigentumswohnungen würden Sonderwünsche und Spezialausbauten vom Endkunden ein Thema werden. Aufgrund der frühen Festlegungen, das heißt dem Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn, sei man mit der Raummodulbauweise diesbezüglich begrenzt. Dennoch setzt unter den befragten Anbietern eine kleinere Anzahl den Schwerpunkt außerhalb des kostengünstigen Wohnungsbaus.

Sehen Sie Regionen mit einer größeren Nachfrage nach Raummodulen für den Wohnungsbau?

Entsprechend der vorigen Frage seien die Regionen mit einer größeren Nachfrage nach „bezahlbarem“, sozial gefördertem Wohnraum neben den (groß-)Städten und Ballungsräumen auch ländliche Regionen. Die Nachfrage sei außerdem an die Bauaktivitäten größerer Wohnungsbaugesellschaften verknüpft.

Welche Gewerkegruppen sollten Ihrer Meinung nach über die Rohbaukonstruktion hinaus für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen in die Vorfertigung einbezogen werden?

Die Mehrzahl der befragten Anbieter strebt einen hohen Vorfertigungsgrad an. Auf diese Weise sollen möglichst viele Leistungen unter kontrollierten, witterungsgeschützten Bedingungen im Werk mit dem Ziel einer höheren Qualität als die der konventionellen Baustellenproduktion erbracht werden. Dennoch können zwei verschiedene Strategien festgehalten werden.

Eine Strategie besteht darin, die Gewerke oder Teilleistungen, die modulübergreifend zu erfolgen haben, erst auf der Baustelle zu erbringen. An dieser Stelle kann mehr oder weniger von „erweiterten Rohbau-Raummodulen“ gesprochen werden. Beispielsweise wären in diesem Fall die Vorinstallationen für Klima-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektrotechnik, beziehungsweise die Einbringung der erforderlichen Leerrohre, die Verlegung der Fußbodenheizung, der Einbau von Fenster und Türen, sonstige Verrohrungen sowie das Verputzen der Wände und Decken werkseitig abgeschlossen.

Andererseits werden anbieter- oder projektabhängig sogar Bodenbelagsarbeiten sowie die Finish-Arbeiten von Wänden und Decken bereits im Werk erbracht.

Abdichtungsarbeiten an der Gebäudehülle und die Endinstallationen finden ausschließlich auf der Baustelle statt.

4.2.4 Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen

Inwiefern schränken die folgenden Bedingungen einen wirtschaftlichen und reibungsfreien Einsatz von Raummodulen ein oder führen zu Vorteilen?

Vollständiger Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn

Unter dem Aspekt „vollständiger Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn“ soll an dieser Stelle herausgearbeitet werden, inwieweit der vollständige Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn von den Anbietern als Hemmnis bei den Auftraggebern wahrgenommen wird und wie der Planungsprozess bis dahin verläuft.

Sofern es sich bei den Projekten um einen Geschosswohnungsbauten für Mietwohnungen handelt, bei denen sich in der Regel kein nachträglicher Änderungsbedarf ergibt, werde seitens der Anbieter in einer abgestimmten und abgeschlossenen Planung kein Hemmnis gesehen. Anders könnte es sich bei Investoren darstellen, welche die Wohnungen als Eigentumswohnungen vermarkten wollten oder bei der Adressierung höherer Einkommensschichten.

Es ist theoretisch durchaus denkbar, bei Änderungen einzelne Module aus der Fertigung herauszunehmen und dies später erneut in den Fertigungsprozess einzubringen. Diese Option konterkarierte letztendlich jedoch die Grundgedanken des seriellen sowie modularen Bauens und gefährdete die Wirtschaftlichkeit. Folglich würde die Planung wenige Wochen vor Fertigungsbeginn „eingefroren“. In dieser Zeitspanne würden die Materialien bestellt und es erfolgten keine weiteren Planungen.

Die Grundlage für die Akzeptanz des Abschlusses der Planung vor Fertigungsbeginn und frühzeitiger Festlegungen stellten nach Angaben der Anbieter ausführliche Gespräche mit den Auftraggebern vor Vertragsabschluss dar. In den Gesprächen sollen die charakteristischen Abläufe und die Anforderungen der Bauweise (auch an den Auftraggeber) sowie die Rahmenbedingungen in der Planungsphase intensiv erörtert werden. Zusätzlich werde der gesamte Prozess der Projektabwicklung durch den Anbieter moderiert und der Bauherr von Projektleitern beraten. Als besonders hilfreich werde an dieser Stelle auch die Besichtigung der Produktion durch die potentiellen Auftraggeber gesehen, weil dadurch ein viel besseres Verständnis für die Besonderheiten, Anforderungen, Abhängigkeiten und Grenzen der Bauweise entstünde.

Eine große Bedeutung habe in diesem Zusammenhang das Thema Fristen. Hier sei ausdrücklich festzulegen, bis zu welchem Zeitpunkt bestimmte Entscheidungen getroffen werden müssten und welche Zuarbeiten des Auftraggebers erforderlich seien. Gegebenenfalls könnten die Beteiligten in dieser Phase auch zu dem Ergebnis kommen, dass das jeweilige Projekt nicht für die Raummodulbauweise beziehungsweise für die technischen und organisatorischen Anforderungen des jeweiligen Anbieters geeignet sei.

Standardisierung der Raummodule (Abmessungen der Module etc.)

Bezüglich der Festlegungen der Abmessungen bestehen wesentliche Unterschiede zwischen den Modulherstellern, die sich aus den materialspezifischen Besonderheiten, aus der Konstruktion und der Fertigung ergeben.

Festgelegte Abmessungen von Raummodulen können gegebenenfalls dazu führen, dass das Maß der baulichen Nutzung beziehungsweise die Grundflächenzahl (GRZ) und damit das Grundstück nicht optimal ausgeschöpft werden kann. Eine sich aus den Abmessungen ergebende Barriere stellen auch die bereits zuvor genannten Staffelgeschosse und die Einpassung des Gebäudes in Lückenbebauungen dar. Festlegungen bezüglich der Höhe der Raummodule können zu Konflikten mit angrenzenden Bestandsbebauungen und örtlichen Bauvorschriften führen.

Einige Anmerkungen zu den jeweiligen Angeboten der befragten Anbieter wurden einleitend zu diesem Kapitel erörtert. Eine Einschränkung für alle Anbieter ergibt sich aus der Gewährleistung der Transportfähigkeit der Module.

Standardisierungen beim Einsatz von Raummodulen zur Schaffung „bezahlbaren Wohnraums“, welche beispielsweise die Auswahl der Materialien beim Innenausbau betreffen, werden seitens der Anbieter als unkritisch angesehen. Von großer Bedeutung seien in diesem Punkt ein gutes Raumgefühl und der Einbau anspruchsvoller Materialien. Dennoch sind grundsätzlich auch individuelle Gestaltungen möglich.

Wie gut sind Sie in der Lage, in der Planung und in der Ausführung auf individuelle Wünsche einzugehen?

Bei der Planung und Fertigung der Raummodule bestehen nach Angaben der Anbieter mit bestimmten Ausnahmen vielfältige Möglichkeiten auf individuelle Wünsche einzugehen.

a) Konstruktion

Bei nahezu allen Anbietern sind Anliegen, welche Änderungen in der Konstruktion der Module bedingen, nicht realisierbar. Die Konstruktionen sind fix und bieten je nach Anbieter in verschiedener Vielfalt Kombinationsmöglichkeiten.

b) Fassade

Im Hinblick auf die Gestaltung der Fassade sind von den befragten Anbietern nahezu alle Varianten realisierbar, die auch bei der konventionellen Massivbauweise vorstellbar sind.

c) Ausbau

Die meisten Anbieter bieten einen Ausbaustandard beziehungsweise eine „Basisausstattung“ an. Abweichend davon könnten die Auftraggeber zusätzlichen Optionen wählen. Grundsätzlich würden die Anbieter gemeinsam mit dem Auftraggeber hinterfragen, ob die Umsetzung der favorisierten Ausbau- oder Ausstattungsleistung in Kombination mit dem Einsatz der entsprechenden Raummodule sinnvoll sei. Die adäquate Herstellbarkeit und die Berücksichtigung der Termin- und Kostenziele seien elementar.

Eine gesonderte Stellung nehmen in diesem Rahmen die Nasszellen ein. Hier wurde zum einen mit Anbietern gesprochen, die vorgefertigte Nasszellen verwenden. Theoretisch könnten auch bei den vorgefertigten Nasszellen abweichende Abmessungen realisiert werden, jedoch müsste dann eine komplett neue Planung der Nasszelle inklusive der Erstellung von Stücklisten etc. erfolgen. Andere Lagen und Größen der Nasszellen seien unkompliziert zu realisieren, sofern die Anordnung der Wände nicht beeinträchtigt wird. Anbieter, die keine vorgefertigten Nasszellen anbieten, sind flexibler hinsichtlich der Wahl der Sanitärausstattung.

Würden Sonderwünsche und Spezialausbauten des Endkunden beispielsweise beim Bau von Eigentumswohnungen hinzukommen, sind der Raummodulbauweise infolge des seriellen Grundgedankens Grenzen gesetzt. Der Aufwand, jedes Modul separat durchzuplanen, wäre hoch. Außerdem müsse die Planung bei der Raummodulbauweise frühzeitig abgeschlossen werden.

d) TGA

Bei den oftmals bestehenden Konzepten der Anbieter für verschiedene Wohnungsgrundrisse, die sich aus den Kombinationsmöglichkeiten der standardisierten Module ergeben, sind Zonen für die TGA festgelegt. Diese Zonen sind insbesondere für die modulübergreifende Kopplung der Leitungen entscheidend. Ansonsten sind die Platzierungen der Leitungen in den Modulen im Rahmen der jeweiligen Fachplanungen mit wenigen Zwangspunkten frei wählbar. Die Einrichtung von Zonen für die TGA wäre im Vergleich zur konventionellen Massivbauweise keine nachteilige Besonderheit.

e) Dachkonstruktion

Ein Ausbau des obersten Geschosses als geneigtes Dach wird bei den meisten Anbietern abgelehnt. Die technische Machbarkeit für Pult- oder Satteldächer ist zwar gegeben, aber die organisatorische Abwicklung würde etliche Vorteile der Raummodulbauweise konterkarieren. Eine Sonderstellung

nahm ein befragter Anbieter von Raummodulen aus Stahlbeton ein, der aufgrund seiner Firmenstruktur in der Lage ist, ein Satteldach, Pultdach oder Ähnliches im eigenen Unternehmen auszuführen.

Zusammenfassend wären individuelle Wünsche demnach nur mit wenigen Einschränkungen möglich, aber gewisse Abhängigkeiten und Auswirkungen müssten beachtet werden. Effizienzvorteile könnten insbesondere dann erreicht werden, wenn sich an existierenden Konzepten orientiert wird. Sonderwünsche und Spezialausbauten sind hingegen genau zu überdenken. Die Planung einzelner Module widerspreche zum einen dem seriellen Gedanken und wirke sich zum anderen negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Wie schätzen Sie das Bauen mit Raummodulen im Hinblick auf die nachstehenden Kriterien im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein (sehr vorteilhaft bis sehr nachteilig)? Mit welcher Begründung?

Energieeffizienz der Gebäude

Im Allgemeinen wird die Energieeffizienz der Gebäude im Vergleich zur konventionellen Bauweise unter den Befragten als neutral angesehen. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) werde eingehalten. KfW-Effizienzhäuser und Nullenergiehäuser seien je nach Anbieter bereits derzeit oder perspektivisch gesehen realisierbar.

Bei bestimmten Anbietern wird der Bedarf nach einer Vereinheitlichung der Landesbauordnungen gesehen. Die unterschiedlichen Anforderungen in den Bundesländern verursachen insbesondere bei den Anbietern, deren Konstruktionen oder Materialien im Bereich Brandschutz stärkere Maßnahmen zur Einhaltung der Vorschriften benötigen, Schwierigkeiten. Die unterschiedlichen Landesbauordnungen würden eine Unübersichtlichkeit schaffen und unwirtschaftliche Anpassungen erfordern.

Schallschutz

Die normativen Vorgaben für den Schallschutz könnten beim Bau mit Raummodulen eingehalten werden. Dennoch wird der Schallschutz bei einer Betrachtung aller Anbieter kritischer beurteilt als bei der konventionellen Bauweise. Es bestehen jedoch starke Unterschiede zwischen den einzelnen Anbietern, insbesondere in Abhängigkeit der materialspezifischen Ausführungsvariante.

Brandschutz

Beim Einsatz von Raummodulen könnten im Hinblick auf den Brandschutz grundsätzlich alle geforderten Nachweise eingehalten werden. Der Brandschutz könne folglich im Vergleich zur konventionellen Bauweise als neutral angesehen werden. Dennoch gibt es Anbieter, die noch Schwierigkeiten bei dem Nachweis des Brandschutzes bei höheren Gebäuden haben. Bei diesen Anbietern bestehen folglich Grenzen hinsichtlich der Geschosshöhe.

Gestaltung des Grundrisses

Für die Gestaltung des Grundrisses existieren bei einem Einsatz von Raummodulen vielfältige Varianten durch unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten der Raummodule. Für die Raummodule kann jedoch je nach Anbieter und materialtechnischer Ausführungsvariante eine begrenzte Auswahl an Abmessungen vorgegeben sein. Die Abmessungen seien gegebenenfalls derart ausgewählt, dass die sich ergebenden Kombinationsmöglichkeiten den Anforderungen des geförderten und „bezahlbaren“ Wohnraums gerecht werden. Mithilfe der Kombinationsmöglichkeiten in der Anordnung der Module lassen sich in der Regel unterschiedliche städtebauliche Situationen und Vorgaben zum „Wohnungsmix“ unter Berücksichtigung der verschiedenen Erschließungen wie Laubengangerschließung, Spanner-Typ und Punkthaus abbilden.

Die Gestaltung des Grundrisses steht allerdings in einer Abhängigkeit zu der Größe der überbaubaren Grundstücksfläche. Bei dem Einsatz von Raummodulen mit festen Abmessungen ist die Grundflächenzahl häufig nicht optimal ausnutzbar. Die Anbieter seien ferner weitestgehend auf Grundrisse mit rechten Winkeln angewiesen. Dennoch existierten im Einzelfall Möglichkeiten durch schräge Module oder Passstücke Richtungsänderungen vorzunehmen. Die Grenzen der Raummodulbauweise liegen zudem bei stark polygonalen oder runden Gebäuden.

Bestehende Grundrissplanungen könnten theoretisch durch Raummodule, die nicht an feste Abmessungen gebunden sind (abgesehen von den Einschränkungen aus dem Transport), abgebildet werden. Dennoch würde auch in den Fällen einer vorliegenden Planung eine Typisierung der Module angestrebt, sodass die Anpassungen lediglich für Grundrisse mit regelmäßigen Wohnungsgrößen sinnvoll seien. Auch bei Anbietern, bei denen flexible Modulabmessungen möglich sind, existieren aus diesem Grund standardisierte und systematisierte Raummodulgrößen, deren Abmessungen unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Gestaltung der Grundrisse und Wohnungsgrößen im (bezahlbaren) Wohnungsbau optimiert worden sind.

Anbieterspezifisch sind auch die Verhältniszahlen der Wohnfläche zur Bruttogeschossfläche zu betrachten, welche auch bei optimaler Ausnutzung des Grundrisses infolge des modularen Konstruktionsprinzips (gegebenenfalls doppelte Wände) mitunter nicht an die Verhältniszahlen der konventionellen Massivbauweise herankämen.

Gestaltung der Fassade

Im Hinblick auf die Gestaltung der Fassade bestehen viele Optionen, die mit denen der konventionellen Massivbauweise ohne nennenswerte Einschränkungen vergleichbar wären. Vorgehängte Fassaden, Verklammerung, Pfosten-Riegel-Fassade, Wärmedämm-Verbundsysteme etc. sind hier zu nennen. Die Gestaltungsmöglichkeiten der Fassade werden als wichtiges Element angesehen, um sich auf den ersten Blick vom „Plattenbau“ optisch abzuheben. Die Varianten bei der Gestaltung der Fassade, insbesondere auch die Anordnung der Fenster und die Realisierung von Balkonen, sind jedoch anbieterabhängig zu betrachten. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Fassaden in der Regel elementiert auf die Baustelle geliefert und dort montiert werden.

Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien

In Bezug auf die Fassade könnten nahezu alle Systeme realisiert werden, die bei der konventionellen Bauweise möglich seien. Bei sehr hohen Ansprüchen an eine individuelle Architektur, zum Beispiel in Form von Rundungen, bestehen für die Anbieter in gewissen Maßen Schwierigkeiten (siehe oben).

Einschränkungen beim Einsatz von Raummodulen bestehen für die Realisierung von Räumen mit großen Spannweiten und Höhen, beispielsweise im Erdgeschoss. An dieser Stelle müsste auf konventionelle Bauweisen zurückgegriffen werden und das Erdgeschoss als sogenannter „Tisch“ für die folgenden Geschosse aus Raummodulen hergestellt werden. Gleiches gelte für Parkplatzüberbauungen oder Ähnliches. Konflikte mit städtebaulichen Gestaltungsrichtlinien könnten zudem hinsichtlich der Dachkonstruktionen entstehen. Das Aufsetzen von Dachkonstruktionen, wie von Sattel- oder Pultdächern, wird mehrheitlich von den Herstellern abgelehnt (siehe oben).

Ein Nachteil hinsichtlich der Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien kann zudem in der Erfüllung der unter Umständen vorgegebenen Traufhöhen oder Geschosshöhen liegen. Hier können durch die gegebenenfalls festgelegten Raummodulhöhen oder die doppelte Decken-Bodenpakete Abweichungen auftreten.

4.2.5 Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung

Wie häufig nehmen Sie an Vergaben nach VOB/A teil? Worin sehen Sie vertragliche/vergaberechtliche Hemmnisse bei Gesprächen/Verhandlungen mit potentiellen Auftraggebern? Wo sehen Sie spezifische Probleme mit öffentlichen Auftraggebern?

Ein Großteil der befragten Anbieter bewerbe sich zurzeit in der Regel nicht auf öffentliche Ausschreibungen. Dem hohen Aufwand für die Angebotserstellung (einschließlich Präqualifikation beziehungsweise Teilnahmewettbewerb) stehen auf Grund der aktuellen Marktlage potenziell attraktive Aufträge privater Wohnungsgesellschaften gegenüber.

Bei öffentlichen Aufträgen läge zudem der Bewertungsmaßstab einseitig auf dem Preis der Bauleistung anstelle der Wirtschaftlichkeit für das Gesamtprojekt. Ferner würden die qualitativen Unterschiede zwischen den Anbietern und beispielsweise zeitliche Vorteile der Raummodulbauweise nicht im angemessenen Maße berücksichtigt. Dennoch strebe ein Teil der befragten Anbieter an, über Rahmenvereinbarungen beziehungsweise den GdW Verträge mit öffentlichen Wohnungsgesellschaften abzuschließen. Zwar sähen die Anbieter auch hier einen hohen Aufwand bei der Angebotserstellung und kritische Aspekte bei der Umsetzung im Detail, die grundsätzliche Herangehensweise im Sinne eines Rahmenvertrags wird jedoch positiv bewertet.

Zudem würden sich die Anbieter nicht auf öffentliche Ausschreibungen bewerben, bei denen auf Basis einer Planung, welche nicht für ein modulares Bausystem geeignet beziehungsweise hierauf ausgerichtet sei, Angebote ausführender Firmen angefragt werden. Eine Barriere stellten hier unter anderem nicht realisierbare Abmessungen oder nicht typisierte Grundrisse dar. An dieser Stelle ist anzumerken, dass hier neben wirtschaftlichen Aspekten, resultierend aus zusätzlichen Kosten für den Auftraggeber aus einer Umplanung, auf Grund der aktuellen Marktlage auch fehlende Kapazitäten bei den Anbietern für ein „Re-Engineering“ bestünden. Letzteres sei auch eine Barriere für die Einreichung von Nebenangeboten beziehungsweise Sonderanschlägen.

Auf funktionale Ausschreibungen, die auf die konventionelle Bauweise und Vergleichbarkeit der Angebote abzielten, würden die Anbieter aufgrund geringer Chancen nach einer sorgfältigen Abwägung der Vor- und Nachteile mehrheitlich den Aufwand eines Angebots in der Regel nicht eingehen. Dies gelte jedoch nicht für Wohnungsbauprojekte, die einem starken Zeitdruck unterlägen, da hier die zeitlichen Vorteile der Raummodulbauweise erfolversprechend im beiderseitigen Interesse genutzt werden könnten.

(Öffentlich) ausgeschriebene Wohnungsbauprojekte, bei denen eine Tiefgarage oder im Erdgeschoss Lobbys oder Verkaufsflächen mit großen Spannweiten geplant sind, stellen vermehrt ein Hemmnis auf der Seite der Anbieter dar. Zwar seien auf einem in konventioneller Bauweise erstellten Unter- oder Erdgeschoss Geschosse in Raummodulbauweise realisierbar. Dennoch würden den Anbietern für Anstrengungen in dieser Hinsicht aktuell häufig die (planerischen) Kapazitäten im eigenen Unternehmen fehlen.

Wie schätzen Sie die folgenden Aspekte hinsichtlich der Vergabe bei einem Einsatz von Raummodulen ein? Existieren entscheidende Erkenntnisse aus Gesprächen mit Auftraggebern?

Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen

Die Schnittstellen nach Übergabe der in der Regel schlüsselfertigen Leistung sind gemäß Angabe der Anbieter genau definiert. Besonderheiten infolge eines Einsatzes von Raummodulen nach der Übergabe des Bauwerks existierten nicht (bzgl. der Vorleistungen siehe Abschnitt 4.2.1).

Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens. Welches sind Ihre Gegenargumente zu befürchteten Insolvenzrisiken des Raummodulherstellers während der Projektabwicklung?

Mit der Frage nach Insolvenzrisiken der Anbieter sollte in einer theoretischen Betrachtung insbesondere geklärt werden, welches Ausmaß ein Ausfall des Anbieters, im schlimmsten Fall während der laufenden Produktion, einnehmen würde und wie die Anbieter einem möglichen Insolvenzrisiko argumentativ entgegen treten.

Nach Ansicht der Anbieter würden Bürgschaften den Auftraggeber absichern und Nachweise über die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Anbieter könnten erbracht werden. Die Teilnehmer an dem Wettbewerb des GdW für die „Rahmenvereinbarung serielles und modulares Bauen“ hätten bereits zahlreiche Nachweise in diesem Rahmen erbracht. Ferner könnten aussagekräftige Referenzen vorgelegt werden. Zudem beschäftigten die Anbieter zum Teil eine Vielzahl gewerblicher Angestellter in der Produktion. Risiken aus dem Ausfall von Nachunternehmern seien folglich geringer.

Je nach Bauweise der Raummodule könnten in der Theorie gegebenenfalls auch andere Anbieter die Produktion weiterführen. Je nach Anbieter stellen die festen Abmessungen und individuellen Schalungsmethoden von Raummodulen aus Stahlbeton mehr Schwierigkeiten für die Weiterführung der Leistungen dar. Häufig gehen die Module nach der Produktion mit einer Sicherungsübereignung an den Bauherrn über.

Vergleichbarkeit der Angebote

Hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Angebote wurden wesentliche Aspekte bereits beschrieben. Zum einen sind sowohl konstruktive und planerische als auch qualitative Unterschiede zwischen den Materialien und auch den Konstruktionsweisen im Detail zu beachten. Eine direkte Vergleichbarkeit ist nicht gegeben.

Wie gelingt es Ihnen, Projekte von privaten Bauherren und von öffentlichen Bauherren zu identifizieren?

Die Auftraggeber aus dem privaten Bereich, mit denen die Anbieter Projekte abwickeln, sind größtenteils Kontakte, die auf Grundlage von Referenzprojekten oder Empfehlungen an die Anbieter herantreten. Gleichmaßen können Ausschreibungen privater Auftraggeber zu Wohnungsbauprojekten der Anbieter führen. Bezüglich der öffentlichen Auftraggeber hat der Teil der am Wettbewerb des GdW für die „Rahmenvereinbarung serielles und modulares Bauen“ teilgenommenen Anbieter die Erwartung, dass ihre Teilnahme und die in diesem Rahmen veröffentlichten Ergebnisse die Treiber für vermehrte Projekte im öffentlichen Geschosswohnungsbau sein würden. Zudem hätten abgewinkelte Projekte für Unterkünfte und Wohnheime zu einer guten Vernetzung der Anbieter mit dem kommunalen Sektor geführt.

Agieren Sie bei Ausschreibungen zum Teil als Team (d. h. mit Architekten)?

Die Anbieter arbeiten grundsätzlich mit Architekten und Fachplanern zusammen (siehe Abschnitt 4.2.1). Besondere Bedeutung in der von den Architekten erarbeiteten Gestaltung spielen die Fassade und die Einbindung in das städtebauliche Umfeld. Infrage kommen interne Architekten des Anbieters und externe Architektur-/Planungsbüros. Die Kapazitäten der für den Anbieter beschäftigten Architekten sind begrenzt, da diese (auch hinsichtlich der fachlichen Ausrichtung) insbesondere in die Ausführungsplanungen der Projekte eingebunden sind. Externe Büros könnten unter anderem sowohl Büros darstellen, die mit den Anbietern bereits Erfahrungen gesammelt haben oder die von dem Auftraggeber/Bauherrn gewünscht sind. Bei der Zusammenarbeit mit Architekten von externen Büros, die sich noch nicht mit der jeweiligen Bauweise beschäftigt haben, versprechen sich die befragten Anbieter eine große Ideenvielfalt.

Wie schätzen Sie den Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen im Hinblick auf die Entwicklung von Musterverträgen ein?

Für den Bedarf an Musterverträgen, der in der Umfrage insbesondere bei den öffentlichen Wohnungsbaugesellschaften hervorgetreten ist, war zunächst die Frage von Bedeutung, wer typischer Weise die Verträge vorgibt und inwiefern sich diese von den üblichen Vertragswerken, beispielsweise eines Generalunternehmers in konventioneller Bauweise, unterscheiden.

Grundsätzlich hängt die Entwicklung der Vertragsgrundlage zurzeit von der Größe des Anbieters und der Wohnungsbaugesellschaft beziehungsweise des Auftraggebers ab. Unterschiede konnten zudem zwischen privaten und öffentlichen Wohnungsbaugesellschaften festgestellt werden. Ziel der meisten Anbieter ist es, die Verträge selbst zu gestalten. Bisher scheint in der gängigen Praxis bei Vertragsvereinbarungen mit privaten oder größeren, öffentlichen Wohnungsgesellschaften beziehungsweise Auftraggebern häufig entweder ein gemeinsam erarbeiteter Vertrag oder ein von der Wohnungsbaugesellschaft vorgegebener und in relevanten Punkten mit den Anbietern verhandelter Vertrag vereinbart zu werden.

Bezüglich des Bedarfs an Musterverträgen unterscheiden sich die Aussagen der Anbieter. Ein Teil der Anbieter sieht keine nennenswerten Unterschiede zu den konventionellen Verträgen bei einem Einsatz von Generalunternehmern. Ein anderer Teil der befragten Anbieter sieht einen Bedarf an Musterverträgen infolge eines gemeinsamen Haftungsrisikos bei einer Zusammenarbeit mit externen Architektur- und Planungsbüros. Individuell vereinbart werden müssten zudem Aspekte wie Sicherungsübereignung und Zahlungsfristen.

Ein wesentlicher, zu berücksichtigender Aspekt sei ferner, dass auf der Baustelle lange keine Leistung erbracht werde, in der Regel aber dennoch bereits eine Rechnung gestellt werde („Sicherungsübereignung“). Insgesamt fielen die Verträge oft weniger aufwändig aus, da den wesentlichen Bestandteil eine vereinfachte (eindeutige) Baubeschreibung darstelle.

Ab welcher Leistungsphase gemäß HOAI sollten Sie für eine wirtschaftliche Abwicklung in Bauprojekte einbezogen werden?

Der Einstieg beziehungsweise die Mitwirkung an der Planung sollte laut Angaben der Anbieter am besten so früh wie möglich, in den Leistungsphase 1 oder 2 gemäß HOAI, spätestens in der Leistungsphase 3 gemäß HOAI, erfolgen. Im Folgenden sind einige Antworten der befragten Anbieter exemplarisch inklusive der jeweiligen Begründung aufgeführt.

- Leistungsphase 1 gemäß HOAI, *Begründung:*

Bereits auf Grund der überbaubaren Grundstücksfläche und der Grundrissgestaltung bestünden Abhängigkeiten zum Bausystem. Einige Anfragen mit Grundrissen, die nach Ansicht der Entwurfsgestalter für die Raummodulbauweise geeignet schienen, führten bei einer Anpassung auf die Raummodulbauweise zu Abweichungen der Gebäudeabmessungen. Auf diese Weise wäre das gesamte Konzept verändert worden.

- Leistungsphase 2 gemäß HOAI, *Begründung:*

Der Anbieter würde nichts anbieten wollen, bei dem eine bestehende Planung nachträglich auf das Bausystem des Anbieters adaptiert werden müsse. Ansonsten würden Leistungen wie Vorstatik, Statik etc. für den Bauherren mehrfach anfallen.

Ein anderer Anbieter empfiehlt die Einbeziehung des Anbieters vor dem Entwurf mit der Begründung, dass die zu berücksichtigenden Randbedingungen in Beratung und Abstimmung (gegebenenfalls mit externen Architekten) sowie anhand von Lastenheften oder Ähnlichem erfolgen würden. Es seien bereits häufiger Konflikte mit Plänen der Leistungsphase 3 oder Leistungsphase gemäß 4 HOAI aufgetreten, die für eine konventionelle Massivbauweise erstellt worden seien. Die Umsetzbarkeit wäre nur bedingt gegeben und es wären systembedingte Anpassungen (Wandstärken etc.) erforderlich gewesen. Die Ineffizienz mehrfacher Planungen werde für den Auftraggeber teurer. Die Machbarkeit solcher Umplanungen sei jedoch gegeben. Kurze Machbarkeitsprüfungen durch den Modulanbieter von Plänen aus der Vorplanung seien möglich.

4.2.6 Perspektiven

Ist es Ihrer Meinung nach für potentielle Auftraggeber möglich, belastbare/neutrale Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise einzuholen? Wie kommen potentielle Bauherren oder Nutzer an belastbare/gesicherte Informationen über Ihre Raummodulbauweise heran? Was bieten Sie hierfür an?

Zur Widerspiegelung belastbarer Informationen seien nach Ansicht der Anbieter am besten abgeschlossene Projekte als Referenz geeignet. Für einen Beleg der langen Lebensdauer könnten je nach Anbieter auch Jahrzehnte alte Gebäude dienen. Die Anbieter verweisen auf die Möglichkeit, abgeschlossene Baumaßnahmen zu besichtigen. Außerdem sehen die Anbieter eine Besichtigung der Produktion als zielführend an, um ein Verständnis für die Bauweise, Konzepte und Qualitäten zu bekommen. Gleichmaßen könnten Pilotprojekte und Bemusterungsräume als Anschauungsexemplare dienen. Diese Vorgehensweise diene quasi in einem Erstkontakt, dazu, durch persönliche Gespräche Vorurteile auszuräumen.

Alle gelungenen Objekte mit einem Einsatz von Raummodulen, auch der jeweiligen Wettbewerber, würden als hilfreich für die Beseitigung von Hemmnissen angesehen. Durch jedes weitere Objekt entstehe eine positive Referenz, die helfe, die Akzeptanz und den Bekanntheitsgrad der Bauweise zu fördern. An dieser Stelle sei daher die Fehlerfreiheit ein bedeutender Aspekt (siehe „Qualitätssicherung“ Kapitel 4.2.2).

Es müsse hingegen eine Abgrenzung zu denjenigen Anbietern erfolgen, deren Bauweisen nicht den Qualitäten und Konstruktionsprinzipien eines Einsatzes von Raummodulen im Geschosswohnungsbau entsprächen. Die Hersteller würden zudem häufig Informationsdefizite bei den potentiellen Auftraggebern über die Raummodulbauweise feststellen.

Ab welcher Stückzahl/welcher Anzahl an Projekten/welcher Größe an Wohnfläche ist der Einsatz von Raummodulen wirtschaftlich?

Die Zahlen sind je nach Material und Konstruktion sehr unterschiedlich. Zum Teil bestehen auch Anforderungen an die Geschosshöhe. Der Grund liegt in der mit der Modul- beziehungsweise Geschosshöhe steigenden Wirtschaftlichkeit, weil sowieso anfallende Kostenbestandteile wie die An- und Abfahrt des Autokrans auf eine größere Menge umgelegt würden. Auch die Erschließung durch einen Aufzug falle bei einer größeren Fläche an zu realisierendem Wohnraum wirtschaftlicher aus. Die Projektanzahl spiele hier nach Angaben der Anbieter keine Rolle, weil die jeweiligen Randbedingungen zu unterschiedlich seien.

Während einige Anbieter bereits bei einer einstelligen Anzahl an Modulen eine Wirtschaftlichkeit gegeben sehen (außerhalb des kostengünstigen Geschosswohnungsbaus), gaben andere die erforderliche Anzahl an Modulen für eine wirtschaftliche Abwicklung mit etwa 50 Stück an.

Bis zu welcher Transportentfernung ist der Einsatz Ihrer Raummodule profitabel (Abhängigkeiten von der Stückzahl)?

Hinsichtlich der Bedeutung der Transportentfernung auf einen wirtschaftlichen Einsatz der Raummodule antworteten die Anbieter sehr unterschiedlich. Für Raummodule aus Stahlbeton differierte die angegebene Transportentfernung für eine wirtschaftliche Umsetzung zwischen 300 km und 400 km. Für einen Anbieter von Raummodulen aus Stahlbeton und andere Anbieter war die Transportentfernung nicht von Bedeutung. Die Transportkosten würden keinen großen Anteil einnehmen. Hingegen seien die logistischen Anstrengungen insbesondere in der Schnittstelle zur Montage der Module vor Ort hoch.

Nennen Sie bis zu drei Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau, die womöglich zum Scheitern von Verhandlungen führen könnten/führten!

- Unrealistische Preisvorstellungen
- Neubaumaßnahmen mit Winkeln ungleich 90 Grad
- Fehlende Vergleichsangebote
- Lückenschluss: Schwierigkeiten bei Einhaltung des Rasters (je nach Konstruktion)
- Staffelgeschosse (je nach Konstruktion)
- Schwierigkeiten beim Schallschutz (je nach Konstruktion)
- Geringere Flexibilität im Grundriss (je nach Konstruktion)
- Image, insbesondere fehlende gedankliche Abgrenzung zur Containerbranche bei den Nachfragern
- Hemmnisse, bezüglich des Baustoffs aus psychologischer Sicht wie Wärmebrücken, Kälte, Strahlung usw.

Nennen Sie bis zu drei Treiber für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau, die Auftraggeber für einen Einsatz von Raummodulen überzeugen!

- Vorteile auf dem Arbeitsmarkt bei der Anwerbung von Fachkräften wegen attraktiverer Arbeitsplätze im Vergleich zur Baustellenproduktion
- Dringender Bedarf an bezahlbarem Wohnraum
- Bauzeit
- Terminsicherheit
- Qualitätssicherheit
- Preissicherheit
- Witterungsunabhängigkeit
- Flexibilität hinsichtlich Grundriss und Umnutzungsfähigkeit (im Rahmen bestehender Grenzen des modularen Bauens)

4.2.7 Skaleneffekte

In den folgenden Abschnitten soll herausgearbeitet werden, ob bei den Anbietern infolge einer mehrfachen Beauftragung von Projekten im Geschosswohnungsbau Skaleneffekte auftreten können, von denen die Wohnungsbaugesellschaften und die Wohnungswirtschaft profitieren können. Die folgende Diskussion der Skaleneffekte ist differenziert nach Planungs- und Baukosten.

Planungskosten

Sofern bei einem Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau nennenswerte Skaleneffekte erreicht werden könnten, läge nach Ansicht der Anbieter das größte Potential im Planungsprozess. Im Planungsprozess könne durch die mehrfache Beauftragung ähnlicher Gebäude theoretisch ein bestimmtes Maß an Aufwand und an Kosten gespart werden. Die Planungskosten beziehungsweise Vorlaufkosten könnten in diesem Fall infolge eines reduzierten Aufwands für die von den Anbietern zu erbringenden Planungsleistungen, insbesondere der Ausführungsplanung sinken. Auch die Materialwirtschaft ließe sich unter solchen Gegebenheiten optimieren. Der Architekt und die beteiligten Fachplaner müssen keine Detaillösungen erarbeiten und können beim Einsatz von Raummodulen beispielsweise auf die sich aus den Kombinationsmöglichkeiten von Raummodulen mit festen Rastern ergebenden Grundrisse zurückgreifen.

Die Standardisierung und Typisierung der einzelnen Module wird als Grundprinzip des modularen Bauens sowie des Bauens mit Raummodulen gesehen. In dieser Hinsicht wird seitens der Anbieter bereits eine umfangreiche Wiederholung umgesetzt. Das System sowie die Grundrissaufteilung könnten weiter typisiert und standardisiert werden, sodass auch höhere Vorfertigungsgrade sinnvoll werden. Auch die Bauzeit könne damit reduziert werden. Jedoch seien Typisierungen ganzer Gebäude selbst für eine einzige Wohnungsbaugesellschaft bis zum aktuellen Zeitpunkt nicht vorstellbar. In der Realität ergäben sich andere Anforderungen und in der Konsequenz würde man sich von einer Wiederholungsplanung entfernen. Zudem würden dadurch wieder Denkweisen in Richtung Plattenbauten geweckt und Akzeptanzprobleme hervorgerufen werden.

Weitere Standardisierungen müssten in Ebenen, welche die städtebaulichen Anforderungen nicht tangieren, stattfinden. Dazu zählten beispielsweise die Standardisierung von Wohnungsanordnungen, Kombinationen unterschiedlicher Wohnungstypen in einem Wohngebäude und von Nasszellen. Die Vorteile dieser häufig schon angewandten Standardisierungen seien jedoch vom Modulanbieter bereits eingepreist. Aufgrund dieser berücksichtigten Grundprinzipien der Bauweise und den entsprechenden Konzepten würde die aktuelle Wettbewerbsfähigkeit vor dem Hintergrund der Kombination aus Bauzeit und Baukosten resultieren.

Ferner würden sich nach Aussage der Anbieter die Anforderungen der Wohnungsbaugesellschaften erheblich unterscheiden. Erfahrungsgemäß würden jedoch auch die Anforderungen einer Wohnungsbaugesellschaft, falls die entsprechende Wohnungsbaugesellschaft den Anbieter ein weiteres Mal anfragen würde, variieren. Denkbar sei zwar die Bebauung einer großen Siedlungsfläche, in der sich die Gebäude untereinander allenfalls durch eine andere Farbgebung unterscheiden würden. Ein solcher Fall sei jedoch nur eine Randerscheinung. Vielmehr könne eine Strategie bei den Wohnungsbaugesellschaften darin gesehen werden, Wiederholungsprojekte in Aussicht zu stellen. In der Realität würden Wohnungsbaugesellschaften häufig bewusst verschiedene Anbieter beauftragen.

Mit den Realisierungen von ähnlichen Bauvorhaben ließe sich jedoch eine gewisse Routine realisieren. Somit wären begrenzte Kostenreduzierungen in der Planungsphase möglich. Die Planungskosten betragen erfahrungsgemäß 10 bis 15 Prozent an den Gesamtkosten. Folglich könnten die Skaleneffekte aus reduzierten

Planungskosten an den Gesamtkosten grob auf einen niedrigen einstelligen Prozentbereich an den Gesamtkosten abgeschätzt werden.

Baukosten

Der letzte Absatz gelte von der Logik her mit wiederholten Realisierungen ähnlicher Bauvorhaben auch für die Baukosten und biete geringe Einsparmöglichkeiten infolge weiterer Rationalisierungen. Auch hier ließe sich, projektabhängig, über Rationalisierungseffekte im niedrigen einstelligen Prozentbereich sprechen. Der (bereits optimierte) Zeitbedarf pro Arbeitsschritt im Werk würde sich auf Grund weiterhin notwendiger handwerklicher Tätigkeiten nicht in größerem Umfang weiter minimieren. Auch die Materialkosten im Werk sowie die auf der Baustelle anfallenden Kosten ließen sich durch wiederholte Realisierungen kaum reduzieren. Die für die Werksproduktion zu beschaffenden Materialien seien unter Berücksichtigung der gesamten Produktionsmengen, nicht für einzelne Projekte eingekauft. Die für die Baustelle einzukaufenden Materialien oder Leistungen werden wiederum zum Teil in den jeweiligen Regionen angefragt.

In der Produktion könnten durch die nahezu bereits umgesetzte Fließbandproduktion wenige bis keine Einsparungen infolge mehrfacher Beauftragung nahezu identischer Gebäude erzielt werden. An dieser Stelle wird von Anbietern auch gerne der Vergleich zur Automobilproduktion gezogen.

Ferner wurde die theoretische Betrachtung diskutiert, ob Preisnachlässe gegeben werden könnten, wenn Auftraggeber dem Anbieter eine Auslastung des Werkes garantieren würden. In diesem Fall wären Preisnachlässe zwar grundsätzlich denkbar. Jedoch wäre die dadurch entstehende Abhängigkeit von einem Auftraggeber zu bedenken, da eine entsprechende Vereinbarung zum einen zeitlich limitiert wäre und zum anderen sonstige Auftraggeber nicht mehr bedient werden könnten. Derzeit würden Schwankungen in der Auslastung mitunter dadurch ausgeglichen, dass die Anbieter selbst als „Investor“ aufträten.

Zusammenfassend hängt die Verwirklichung von Skaleneffekten im Wesentlichen von der Marktbetrachtung und der Philosophie beziehungsweise der Einschätzungsfrage ab, ob sich ein im wesentlichen identischer Gebäudekörper an verschiedenen Orten realisieren lässt beziehungsweise von der Wohnungswirtschaft angestrebt wird. Die eigentlichen Planungs- und Baukosten blieben in der Theorie auf Grund des individuellen und handwerklichen Anteils der Tätigkeiten weitgehend konstant. Preisnachlässe dürften sich daher auch bei größeren Nachfragepaketen im einstelligen Prozentbereich bewegen.

4.3 Zwischenfazit

In den Interviews wurde deutlich, dass auf Grund der sehr unterschiedlichen Konstruktionsarten und der Heterogenität der Anbieter hinsichtlich der Größe und Marktausrichtung bei einigen Aspekten durchaus differenzierte Sichtweisen bestehen. An dieser Stelle sei zudem auf die unterschiedlichen Industrialisierungsgrade der Herstellprozesse bei den Anbietern mit Auswirkungen auf deren Produktionskapazitäten hingewiesen. Zwar liegt bei allen Anbietern (noch) der Fokus auf handwerklichen Tätigkeiten und der Automatisierungsgrad ist insofern gering. Dennoch bestehen bei den Anbietern unterschiedliche Anwendungstiefen hinsichtlich der Einbindung technischer Möglichkeiten. Unterschiede ergeben sich zudem aus der Verteilung der Ausbauarbeiten zwischen Werksproduktion und Baustellenproduktion. Folglich ergeben sich systemabhängig auch unterschiedliche Realisierungsgrade im Hinblick auf die grundlegenden Vorteile der industriellen Bauproduktion. Zudem bestehen Auswirkungen auf die Geschwindigkeit der Fertigung. Eine Zusammenfassung der relevanten Hemmnisse der Nachfrage- und Anbieterseite wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

5 Hemmnisse, Lösungsansätze und Handlungsbedarf

In Kapitel 3 wurden die Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau durch eine Online-Befragung der Nachfrageseite identifiziert. Darauf aufbauend wurden in Kapitel 4 verschiedene Anbieter von Raummodulen aus Holz, Beton und Stahl nach den ihrer Ansicht nach bestehenden Hemmnissen befragt und bereits bestehende Lösungsansätze für die Hemmnisse bei den Nachfragern im Wohnungsbau herausgearbeitet. Im vorliegenden Kapitel soll eine Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Erkenntnisse aus den beiden Primärdatenerhebungen erfolgen, die abschließend durch Lösungsansätze aus Sicht des Forschungsmittelnehmers ergänzt wird.

Zunächst erfolgt eine vorbereitende Einordnung der Ergebnisse mit einleitender Darlegung der grundlegenden Einstellung der Nachfrager zur Raummodulbauweise.

5.1 Vorbereitende Einordnung der Ergebnisse

Die Zusammenstellung der Hemmnisse aus Sicht der Nachfrage- und Anbieterseite und der Lösungsansätze sowie der weitere Handlungsbedarf muss vor dem Kontext der grundsätzlich positiven Sichtweise der Nachfrageseite über einen Einsatz von Raummodulen, die sich in der Online-Befragung ergeben hat, gesehen werden. Ferner ist die Anwendung eines Einsatzes von Raummodulen vor dem Hintergrund der auf diesen Zweck ausgerichteten, in Kapitel 4 dargelegten Lösungen der Anbieter, zu betrachten. Basierend auf diesen beiden Säulen folgt letztendlich eine Eingrenzung der Anwendungsbereiche und -grenzen, in denen Potential für einen Einsatz der Raummodulbauweise besteht.

5.1.1 Mehrheitlich positive Sichtweise der Nachfrageseite

Aus den in der Online-Befragung in Kapitel 3 erarbeiteten Auswertungen konnte eine allgemeine Grundeinstellung auf der Nachfrageseite herausgearbeitet werden, die grundsätzlich keine Barriere für den Einsatz von Raummodulen darstellt.

Beispielsweise wurden auf der Nachfrageseite einige Einsatzgebiete für den Einsatz von Raummodulen mit großem Potential gesehen. Dazu zählen insbesondere der Bau von Studentenwohnheimen, der Geschosswohnungsbau und der Bau von Pflege- sowie Altersheimen (siehe Abbildung 20). Die bisherigen Projekte der Anbieter beim Bau von Studentenwohnheimen und im Geschosswohnungsbau bestätigen diese Sichtweise. In diesem Zusammenhang werden die als positiv bewerteten, potentiellen Vorteile der Raummodule (unter anderem Kostensicherheit, kürzere Bauzeit und Terminsicherheit, siehe Abbildung 17) auf der Nachfrageseite als tatsächlich gegeben angesehen. Positive Auswirkungen werden zudem aus hohen Vorfertigungsgraden erwartet (siehe Abbildung 21). Entgegen den Erwartungen wird der notwendigerweise frühe Abschluss der Planungen sowie das damit verbundene Erfordernis nach frühen Entscheidungen weitgehend unproblematisch bewertet (siehe Abbildung 23).

Insgesamt ist eine positivere Einstellung der erfahrenen Anwender zu einem Einsatz von Raummodulen zu erkennen, die unter anderem einen geringeren Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen sehen (siehe Abbildung 27) und von denen die große Mehrheit erneut Projekte in Raummodulbauweise umsetzen würde (siehe Abbildung 33). Die intensive Beschäftigung mit den Charakteristiken der Bauweise und die Umsetzung von Projekten scheinen demnach vermehrt die Vorteile zu bestätigen und bestehende Vorbehalte zu reduzieren.

In der Konsequenz stellt sich folglich für die Nachfrageseite weniger die Frage, ob man Projekte in Raummodulbauweise umsetzen sollte. Vielmehr sind organisatorische, technische und – insbesondere für öffentliche Auftraggeber – vergaberechtliche Aspekte zu klären und etwaige Hemmnisse zu überwinden. In diesem Zusammenhang ist die grundsätzliche Eignung der in Frage stehenden Projekte für die Raummodulbauweise zu erörtern und die bestmögliche Ausführungsvariante – einschließlich konventioneller Bauweisen – zu erörtern.

5.1.2 Unterschiedliche Konzepte der Anbieterseite

Nach Aussage der Anbieter nimmt die Akzeptanz für den Einsatz von Raummodulen stetig zu. Der Grund liegt unter anderem in der kürzlich begonnenen Erarbeitung von Konzepten, die einen Einsatz der Raummodule im Geschosswohnungsbau optimieren. Die materialtechnischen und konstruktiven Ausführungsvarianten der Raummodule sind jedoch vielfältig. Folglich unterscheiden sich die jeweiligen Einschränkungen, Randbedingungen und Abhängigkeiten der Bausysteme signifikant – auch hinsichtlich der jeweiligen planerischen Freiheitsgrade. Die Eignung der unterschiedlichen Ausführungsvarianten der Raummodule für ein Wohnungsbauprojekt mit dessen projektspezifischen Anforderungen muss folglich im Einzelnen bewertet werden.

Die ausgereiften Lösungen und Konzepte der einzelnen Anbieter, mit denen diese im Geschosswohnungsbau tätig werden wollen, besitzen mehrheitlich (noch) einen Fokus auf den bezahlbaren Wohnraum, das heißt einem unteren bis mittleren Ausstattungsstandard. Bei den Konzepten handelt es sich vorwiegend um typisierte Kombinationsmöglichkeiten der Raummodule, aus denen sich unterschiedliche Grundrissformationen zur Schaffung von förderfähigem, bezahlbarem Wohnraum unter Berücksichtigung verschiedener Wohnungsgrößen, „Wohnungsmixes“ und Erschließungen ergeben. Die Wechselwirkung aus den jeweiligen Schwächen und Vorteilen, die aus jeweiligen Materialien und Konstruktionsweisen resultieren, ist in diesen Konzepten optimiert. Somit sollen insbesondere die sowohl auf Nachfrageseite als auch auf Anbieterseite gesehenen Vorteile der Raummodulbauweise im Hinblick auf eine

- höhere Qualitätssicherheit,
- höhere Terminalsicherheit,
- höhere Kostensicherheit und
- kürzere Bauzeit

im Vergleich zur konventionellen Massivbauweise in den Geschosswohnungsbau eingebracht werden. Im Hinblick auf die Gestaltungsmöglichkeiten bieten die Anbieter zahlreiche Möglichkeiten (siehe Kapitel 5.3.1). Dennoch verbleiben gewisse Einschränkungen, die in Abschnitt 5.1.3 näher erläutert wurden.

5.1.3 Einsatzbereiche, Projekteignung und Anwendungsgrenzen

Die Umsetzung eines Bauvorhabens in Raummodulbauweise im Bereich des Wohnungsbaus erfordert entsprechende Rahmenbedingungen in organisatorischer, aber auch in planerischer und konstruktiver Hinsicht. Sofern bereits grundsätzliche Parameter (große Spannweiten, geometrisch anspruchsvolle Grundrisse mit Rundungen etc.) einer modularen Umsetzung widersprechen beziehungsweise die Nutzung standardisierter Produkte der Anbieter nur mit erheblichen Anpassungen möglich wäre, wird eine Realisierung mit konventi-

onellen Verfahren vor Ort regelmäßig die bessere Lösung sein. Die in Abschnitt 5.3 diskutierten Lösungsansätze beziehen sich nur auf Projekte mit einer grundsätzlichen Eignung für die Raummodulbauweise.

Beispielsweise sind Raummodule aus Beton aufgrund ihres verhältnismäßig hohen Gewichts nicht für Aufstockungen geeignet. Außerdem sind bei Aufstockungen klare Anforderungen an die Abmessungen durch die Bestandsbauten gegeben, welche mit den je nach Lieferant mehr oder weniger eingeschränkten Varianten der Abmessungen nur schwer umgesetzt werden können. Ähnliche Schwierigkeiten aus den Abmessungen bei einer erforderlichen Anpassung an die Bestandsbauten gelten für Lückenbebauungen. In diesem Bereich sind Raummodule aus Holz und Stahl wegen der in der Regel flexibleren Abmessungen und des geringeren Gewichts besser geeignet. Gleiches gilt für Staffelgeschosse.

Grenzen für den Einsatz vorgefertigter Raummodule im Geschosswohnungsbau können auch die maximal angebotenen Geschosshöhen darstellen. Je nach Lieferant sind die in Kapitel 4.2.2 herausgearbeiteten, von den Anbietern maximal angebotenen Geschosshöhen systembedingt aus statischen Gründen oder durch eine Abschätzung der Wirtschaftlichkeit infolge steigender Anforderungen an den Brandschutz festgelegt. In Konsequenz wird eine Bebauung über die Höhengrenze hinaus nicht angestrebt.

Sofern bei Auftraggebern eine „Leistung aus einer Hand“ bei Bauvorhaben gewünscht ist, die eine Unterkellerung, Parkgaragen in Untergeschossen oder Tiefgründungen in schwierigen Baugrundverhältnissen vorsehen, sind nicht alle befragten Anbieter bereit, diese Leistung zu übernehmen. Die konventionelle Realisierung von Kellergeschossen und Untergeschossen mit Parkgaragen sowie gegebenenfalls von Erdgeschossen mit hohen Decken in Kombination mit Raummodulen für die oberen Geschosse muss häufig getrennt vergeben werden. Des Weiteren ist der Nutzen insgesamt zu prüfen. Allerdings besteht bei umfangreichen Vorleistungen die Möglichkeit, die Produktion der Raummodule beispielsweise während der Herstellung der Untergeschosse abzuschließen, so dass der Montageprozess direkt im Anschluss an die Fertigstellung der Vorleistungen erfolgen kann (siehe Abbildung 11).

Es ist zudem festzustellen, dass bestimmte Anbieter von Raummodulen mit festgelegten Raummodulabmessungen zurzeit keine Priorität auf den Bau von Wohnheimen, Unterkünften etc. legen, weil die geometrischen Freiheitsgrade der jeweiligen Raummodulkonzepte nicht mit den Vorgaben zu Wohnungsgrößen für die Wohnheime und Unterkünfte harmonisieren.

5.1.4 Skaleneffekte

Häufig wird die Frage aufgeworfen, ob durch das Bauen mit Raummodulen bei Projekten im Geschosswohnungsbau Skaleneffekte auftreten können, von denen die Wohnungsbaugesellschaften und die Wohnungswirtschaft profitieren würden. Die folgende Diskussion der Skaleneffekte ist, wie bereits die Diskussion der Skaleneffekte auf der Nachfrageseite (siehe Kapitel 4.2.7), differenziert nach Planungs- und Baukosten.

Planungskosten

Das kurzfristig größte Potential für die Erreichung von Skaleneffekten mit der Raummodulbauweise scheint im Planungsprozess zu liegen. Dort könnten sich nach Angabe der Anbieter durch die mehrfache Beauftragung ähnlicher Gebäude (in begrenztem Umfang) Kosteneinsparungen ergeben. Zu hinterfragen ist an dieser Stelle die Chance auf eine Realisierbarkeit von echten „Wiederholungsplanungen“ – auch unter Berücksichtigung hiermit gegebenenfalls einhergehender Imageverschlechterungen. An dieser Stelle sind beispielsweise die Anpassungen des Gebäudekörpers an das Grundstück zu nennen. Insbesondere bei Nachverdichtungen und Lückenbebauungen müssen projekt- beziehungsweise objekt- und standortspezifische Fragestellungen

und Gegebenheiten berücksichtigt werden, die beträchtliche Anpassungen zur Folge haben. Es muss auf unterschiedliche Anforderungen verschiedener Auftraggeber, differierende Grundstückssituationen und städtebauliche Vorgaben reagiert werden. Vorgaben aus Bebauungsplänen, welche die Geschosszahlen und Dachausführung vorschreiben, müssen eingehalten werden.

Zudem konnte der Forschungsnehmer feststellen, dass bei etlichen Anbietern ein erheblicher Aufwand für die Entwicklung (förderfähiger) Grundrisskombinationen zur Realisierung bezahlbaren Wohnraums erbracht worden ist. Die mehrfache Verwendung beziehungsweise Beauftragung auf Grundlage dieser Konzepte würde nicht zu weitergehenden Einsparungen („Skaleneffekten“) führen, da kein weiterer „erstmaliger“ Planungsaufwand anfallen würde, der sich mit der Beauftragung weiterer Projekte reduzieren würde.

Im Zuge der wiederholten Realisierung von Bauvorhaben oder Umsetzung standardisierter Konzepte (Baukastensysteme) könnten somit Rationalisierungen erreicht werden, die zu begrenzten Kostenreduzierungen in der Planungsphase führen würden. Da Planungskosten erfahrungsgemäß etwa 10 Prozent bis 15 Prozent der gesamten Investitionskosten (d. h. ohne Kostengruppe 100 nach DIN 276) betragen, wären die Skaleneffekte aus reduzierten Planungskosten in Bezug auf die gesamten Investitionskosten auf einen niedrigen einstelligen Prozentbereich begrenzt.

Baukosten

Bei großvolumigen Aufträgen ergeben sich auch hinsichtlich der Baukosten Einsparmöglichkeiten infolge von Auslastungssicherheiten für die Anbieter. Auch hier wären Skaleneffekte nach Angaben der Anbieter auf einen niedrigen einstelligen Prozentbereich in Bezug auf die gesamten Investitionskosten begrenzt.

Zusammenfassend liefern Skaleneffekte keine erheblichen Einsparpotentiale, da etwaige Rationalisierungseffekte der stationären Produktion und Vorteile bei der Beschaffung des Materials bereits im Angebotspreis enthalten sind. Zusätzliche Potentiale ließen sich mittel- bis langfristig gegebenenfalls durch eine weitgehende Automatisierung der Produktion erzielen. Bei stetigen Zuwachsraten im Segment des Modulbaus ist damit zu rechnen, dass diesbezügliche Innovationen sukzessive durch die Anbieterseite entwickelt werden.

5.2 Hemmnisse aus Sicht der Nachfrage- und Anbieterseite

Im Folgenden sollen Hemmnisse und Barrieren zusammengefasst werden, die sich aus der Befragung der Nachfrageseite sowie den Interviews mit der Anbieterseite ergeben haben. Bei der Beschreibung der Hemmnisse erfolgt jeweils in der Überschrift der ergänzende Hinweis, ob das beschriebene Hemmnis durch die Nachfrageseite oder die Anbieterseite aufgeworfen wurde. Einige Aspekte wurden übereinstimmend von beiden Seiten genannt. Die einzelnen Hemmnisse sind gegliedert in die folgenden Handlungsfelder:

- Information,
- Planungsaspekte sowie
- Vergabe- und Vertragsmodelle.

Die relevanten Punkte sind sowohl den Interviews als auch den standardisierten Fragen der Online-Befragung entnommen. Die frei formulierten Antworten der Nachfrageseite zu den k.-o.-Kriterien (siehe Abbildung 30) wurden nur bei häufiger Nennung als relevante Hemmnisse in den nachfolgenden Handlungsfeldern aufgeführt. Die übrigen in der Abbildung 30 dargelegten k.-o.-Kriterien stellen dennoch interessante und je nach Projekt zu berücksichtigende Einzelmeinungen dar.

5.2.1 Information

Nach Auswertung der Umfrageergebnisse und Interviews wurde deutlich, dass die bestehenden Vorbehalte hinsichtlich der Umsetzung der Raummodulbauweise zu einem großen Teil auf unzureichenden Kenntnisse der Spezifika, falschen Erwartungshaltungen und fehlende Informationsmöglichkeiten beruhen. Interessanterweise hat auch die Anbieterseite dieses Manko erkannt, da sie im Rahmen der Akquise- und Angebotsphase häufig Aufklärungsarbeit leisten muss. Unter dem Handlungsfeld „Information“ sollen in den folgenden Absätzen Hemmnisse und Barrieren, die sich aus Informationsdefiziten hinsichtlich der Bauweise und der Projektabwicklung ergeben, diskutiert werden.

Keine belastbaren Informationen (Nachfrageseite)

Die im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführte Befragung der Nachfrageseite hat gezeigt, dass eine Einholbarkeit von belastbaren/neutralen Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise mit „schlecht“ bis „akzeptabel“ bewertet wird (siehe Abbildung 32). Zudem wird in diesem Zusammenhang seitens der Nachfrageseite zum Teil eine mangelnde Transparenz der Gesamtkosten und Planung aufgeführt.

Unklare Planungsabläufe (Nachfrageseite)

Eine Barriere stellen auch die Informationsdefizite und Unklarheiten über die Planungsabläufe dar. Die Möglichkeiten, zu welchem Zeitpunkt der Anbieter in das Projekt einsteigt beziehungsweise für welche Planungsleistungen eigene Planer hinzugezogen werden oder Planer des Auftraggebers verantwortlich bleiben, sind vielfältig. Die spezifischen Anforderungen des Anbieters zur Einbindung von internen und externen Architekten und Fachplanern sind insofern für die Nachfrageseite häufig unklar.

Fehlende Akzeptanz bei Planern (Nachfrage- und Anbieterseite)

Die Marktakzeptanz für die Raummodulbauweise wurde von den potentiellen Auftraggebern und den Anbietern als gut eingestuft. Hingegen sehen die befragten Planer Schwierigkeiten in der Marktakzeptanz. Von den Anbietern wurde die Akzeptanz bei den Planern ebenfalls als problematisch bewertet. Ausschlaggebend könnten hierfür unter Bezugnahme auf die Gespräche mit den Anbietern die Unklarheiten über die Planungsabläufe beziehungsweise die Sorge um den eigenen Anteil an den Planungsleistungen sein. Bei einem Einsatz von Raummodulen sei jedoch die Einbeziehung der Kompetenz externer Architekten, insbesondere für die äußere Gestaltung und die Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien, gewünscht oder sogar erforderlich. Die Anbieter würden gerade diesen frühen Planungsprozess lediglich beratend begleiten, um eine Abstimmung mit den Anforderungen ihrer Bauweise sicher zu stellen.

Allgemeine Informationsdefizite (Anbieterseite)

Von den Anbietern wurden in erheblichem Umfang Informationsdefizite hinsichtlich der Raummodulbauweise, der verschiedenen Möglichkeiten der Umsetzung und der Bewertung der einzelnen materialtechnischen und konstruktiven Ausführungsvarianten gesehen. Diese Informationsdefizite erschweren letztendlich eine Ausrichtung der Planung in den frühen Leistungsphasen, die einen Einsatz von Raummodulen ermöglichen soll. Ferner beeinträchtigen die Informationsdefizite einen adäquaten Vergleich von Angeboten mit den zu Grunde liegenden Konzepten.

Materialspezifische Vorbehalte (Anbieterseite)

Grundsätzlich sind die bauphysikalischen Eigenschaften der Raummodulbauweise durch die Nachfrager als vorteilhaft bewertet worden (siehe Abbildung 24). Nach Angaben der Anbieter könnten sämtliche Anforderungen an den Schallschutz und Brandschutz erfüllt werden. Dennoch existieren in allen materialtechnischen Ausführungsvarianten Anbieter, die noch keine standardisierten Lösungen erarbeitet haben. Hier sind folglich qualitative Unterschiede hinsichtlich der Nachweisführungen zu beachten.

Des Weiteren hat sich aus den Interviews ergeben, dass insbesondere bei Raummodulen aus Stahl, mitunter auch bei Raummodulen aus Holz, noch Hemmnisse bezüglich des Baustoffs (unter anderem aus psychologischer Sicht) vorliegen. Die Leichtbauweise offenbart mitunter Zweifel am winterlichen Kälteschutz und sommerlichen Wärmeschutz. Die Anbieter der Raummodule sind der Ansicht, dass sich solche materialspezifische Hemmnisse schnell entkräften lassen, wenn es zu Gesprächen mit den handelnden Beteiligten auf der Auftraggeberseite oder mit Planern kommt (beziehungsweise im Zuge der Besichtigung von Referenzprojekten, vgl. Abschnitt 5.3.1).

Unzutreffende Erwartungshaltung bezüglich Gesamtkosten (Anbieterseite)

In den Interviews der Anbieter wurde herausgestellt, dass potentielle Auftraggeber signifikante Kostenvorteile aus einem Einsatz von Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise erwarten. Nach Angaben der Anbieter jedoch seien diese Erwartungshaltungen hinsichtlich der Planungs- und Baukosten in der Regel nicht zu erfüllen, sofern ein Vergleich ausschließlich anhand der Investitionskosten stattfindet. Zusätzlich scheint eine Überschätzung der Skaleneffekte vorzuliegen (siehe Abschnitt 5.1.4).

Fehlende Abgrenzung zu temporären Bauten (Anbieterseite)

Interessanterweise wurde vorrangig auf der Seite der Anbieter das Image der Raummodulbauweise als Hemmnis genannt. Bei einem Einsatz von Raummodulen würden häufig noch Assoziationen mit dem negativen Erscheinungsbild der Plattenbauten und den unzureichenden Eigenschaften der Containerbauweise bestehen.

Diese Sichtweise ist zu einem Teil als Resultat der Entwicklungen im Jahr 2015 zu sehen, da der dringende Bedarf an zusätzlichem Wohnraum für Flüchtlingsunterkünfte den Einsatz temporärer Containerbauten erforderlich machte. Zum Teil wurden ursprünglich noch als Flüchtlingsunterkunft geplante Gebäude während der Projektabwicklung als sozialer Wohnungsbau umgewidmet. Nach den Erfahrungen des Forschungsnehmers sind in diesem Rahmen „Referenzobjekte“ entstanden, die nicht den Ansprüchen des hier im Fokus stehenden bezahlbaren Wohnraums mit unterem bis mittlerem Standard als Geschosswohnungsbau entsprechen.

5.2.2 Planungsaspekte

Unter dem Aspekt „Planungsaspekte“ sollen in den folgenden Absätzen wesentliche Grenzen, Barrieren und Schwachstellen von einem Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau, die sich aus Möglichkeiten der Gestaltung und Planung ergeben, vorgestellt werden. In diesem Zusammenhang spielen die (vermeintlich) fehlenden Freiheitsgrade bei der Planung eine wesentliche Rolle, die sich auch auf die Wirtschaftlichkeit des Projektes auswirken würden. Gerade in diesem Handlungsfeld wirken sich auch die oben diskutierten Informationsdefizite aus, da mittlerweile viele praxisreife Lösungskonzepte der Anbieterseite existieren (siehe Abschnitt 5.3.1).

Fehlende Flexibilität zur Einhaltung städtebaulicher Vorgaben (Nachfrageseite)

Ein Nachteil hinsichtlich der Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien kann beispielsweise in der Erfüllung vorgegebener Trauf- oder Geschosshöhen liegen. Hier können durch die festgelegten Raummodulhöhen (Stahlbeton) oder die doppelten Decken-Bodenpakete (Stahl und Holz) Abweichungen zu Vorgaben und/oder Bestandsgebäuden auftreten. Des Weiteren können Vorgaben hinsichtlich der Dachkonstruktion dazu führen, dass eine Vorfertigung nur eingeschränkt oder gar unmöglich wird und somit eine konventionelle Ausführung vorteilhafter wäre.

Fehlende Flexibilität bei der Gestaltung des Grundrisses (Nachfrageseite)

Insbesondere die Gestaltung des Grundrisses im Vergleich zur konventionellen Bauweise wurde auf der Nachfrageseite als nachteilig bewertet. Die Realisierung außergewöhnlicher Formen des Gebäudekörpers, wie beispielsweise von Rundungen, ist bei bestimmten Bausystemen theoretisch möglich, wird jedoch nicht als wirtschaftlich erachtet. Die Flexibilität der Raummodule hinsichtlich der Festlegung offener und geschlossener Seiten ist herstellerabhängig. Da sich die Möglichkeiten für Öffnungen auch auf Aspekte wie die stützenfreie Raumgröße, die Anordnung der Raummodule im Grundriss etc. auswirken, können sich bedeutende Beschränkungen für die Grundrissgestaltung ergeben.

Fehlende Flexibilität bei der Fassadengestaltung (Nachfrageseite)

Neben Einschränkungen in der Gestaltung des Grundrisses wurde bei der Befragung der Nachfrager die Gestaltung der Fassade (auch in Verbindung mit der Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien) als nachteilig gegenüber der konventionellen Massivbauweise bewertet. Diesbezüglich wird bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass für die Fassadengestaltung auch bei der Raummodulbauweise große gestalterische Freiräume bestehen.

Nicht optimale Ausnutzung bebaubarer Flächen und der Grundflächenzahl (Anbieterseite)

Standardisierte Abmessungen können Schwierigkeiten für die Ausnutzung des in den Bebauungsplänen festgelegten Maßes der baulichen Nutzung darstellen. Neben der Grundflächenzahl (GRZ) können auch die Geschossflächenzahl (GFZ) und die Baumassenzahl (BMZ) von Bedeutung sein. Insbesondere private Auftraggeber streben aus Wirtschaftlichkeitsgründen eine optimale Ausnutzung des zulässigen Maßes der baulichen Nutzung an, so dass mitunter konventionelle Bauweisen mit vollständig flexibler Anpassung an die Gegebenheiten bevorzugt werden.

Verschiedene Anforderungen aus den Landesbauordnungen (Anbieterseite)

In einigen Interviews wurde Bedarf nach einer Vereinheitlichung der Landesbauordnungen geäußert. Die unterschiedlichen Anforderungen in den Bundesländern verhindern insbesondere bei den Anbietern, deren Konstruktionen oder Materialien hinsichtlich des Brandschutzes jeweils individuell anzupassen sind, eine einheitliche Standardisierung ihrer Produkte.

5.2.3 Vergabe- und Vertragsmodelle

Unter dem Handlungsfeld „Vergabe- und Vertragsmodelle“ sollen in den folgenden Absätzen wesentliche Aspekte, die sich aus den rechtlichen Rahmenbedingungen auf die Projektabwicklung ergeben, aufgezeigt werden. Dabei erschweren insbesondere die notwendige Einbindung des Anbieters in den frühen Planungsphasen und die Restriktionen der öffentlichen Hand bei Vergaben den Einsatz der Raummodulbauweise.

Insolvenzrisiko (Nachfrageseite)

Auf Grund der anbieterspezifischen Konstruktionen birgt eine mögliche Insolvenz ein höheres Risiko im Vergleich zur konventionellen Bauweise, da ein anderer Anbieter den Auftrag gegebenenfalls nicht systemgleich fertigstellen könnte. Gerade bei kleineren Anbietern kann dieser Aspekt zu Überlegungen führen, ob und unter welchen Randbedingungen ein Auftrag erteilt werden kann.

Einstieg des Anbieters in Leistungsphase 1 bis 3 HOAI (Nachfrage- und Anbieterseite)

Die Anbieter von Raummodulen erachten eine möglichst frühe Einbindung in die Planung als notwendig. Ein Einstieg bereits in der Leistungsphase 1 HOAI wird für möglich gehalten. Spätestens in den Leistungsphasen 2 bis 3 gemäß HOAI muss eine Einbindung erfolgen, um beratend an den Planungsprozessen mitzuwirken. Auf diese Weise können bereits Wechselwirkungen zwischen der Festlegung der zu bebauenden Grundstücksfläche oder der Grundrissgestaltung und dem Bausystem ermittelt und berücksichtigt werden. Ein Einstieg noch vor der Entwurfsphase verhindert zudem Mehrarbeit infolge mehrfach angefertigter Planungen. Diese Ansichten decken sich mit dem eingeholten Meinungsbild auf der Nachfrageseite, die unter den erfahrenen Anwendern mehrheitlich einen Einstieg in der Leistungsphase 2 als sinnvoll ansehen.

Im Zuge der Interviews mit den Anbietern wurde insofern festgestellt, dass sich die Anbieter lediglich in ganz geringem Umfang auf öffentliche Ausschreibungen im Wohnungsbau bewerben. Auch eine Teilnahme an Präqualifikationsverfahren wird häufig abgelehnt. Ausschreibungen von öffentlichen Auftraggebern, bei denen auf Basis einer Planung, welche aufgrund nicht standardisierter Grundrisse nicht für ein modulares Bausystem geeignet ist, ausgeschrieben wird, scheiden für die Anbieter aus.

Fehlende Musterverträge (Nachfrage- und Anbieterseite)

Bei den öffentlichen Wohnungsbaugesellschaften ist ein Bedarf nach Musterverträgen erkennbar, der die Besonderheiten der Raummodulbauweise (Vorfertigung auf fremden Grundstück, eingeschränkte Möglichkeiten der Leistungsänderung nach Produktionsstart etc.) ausreichend berücksichtigt und für Handlungssicherheit auch in rechtlicher Hinsicht sorgt.

Bezüglich des Bedarfes nach Musterverträgen unterscheiden sich die Aussagen der Anbieter. Ein Teil der Anbieter sieht keine nennenswerten Unterschiede zu den konventionellen Verträgen bei einem Einsatz von Generalunternehmern. Ein anderer Teil der befragten Anbieter sieht einen Bedarf an Musterverträgen unter anderem infolge eines gemeinsamen Haftungsrisikos bei einer Zusammenarbeit mit externen Architektur- und Planungsbüros. Individuell vereinbart werden müssten zudem Aspekte wie Sicherungsübereignung und Zahlungsfristen.

Fehlende Vergleichbarkeit der Angebote (Nachfrage- und Anbieterseite)

In Bezug auf Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Raummodulbauweise im Zuge der Vergabe wurde die Vergleichbarkeit der Angebote durch die Nachfrageseite am schlechtesten bewertet. Interessanter Weise beurteilen auch die Anbieter der Raummodule selbst die Vergleichbarkeit als äußerst kritisch. Hier stehen sich neben verschiedenen materialtechnischen Ausführungsvarianten auch unterschiedliche Konstruktionstypen gegenüber. Zudem bestehen Unterschiede in der Qualität der Verarbeitung und der Erbringbarkeit bauphysikalischer Nachweise (siehe auch Zuverlässigkeit und Qualität). Eine adäquate Bewertung beziehungsweise Differenzierung der Angebote seitens der ausschreibenden Instanzen sehen die Anbieter infolge von Informationsdefiziten und vergaberechtlichen Vorgaben häufig als nicht gegeben an.

Fehlende Wettbewerber (Anbieterseite)

Auf Grund der überschaubaren Anzahl der Anbieter ist der Wettbewerb bei einer geplanten Ausführung in Raummodulbauweise begrenzt. Die zuvor herausgestellten Besonderheiten der Bauweisen schränken den Kreis der infrage kommenden Bieter unter den Anbietern von Raummodulen (in Abhängigkeit von der Tiefe der Leistungsbeschreibung und des Projektstands zum Zeitpunkt der Vergabe) ein. Dies wird von der Anbieterseite als Hemmnis wahrgenommen, da fehlender Wettbewerb zu Unsicherheiten bei der Nachfrageseite führt (gegebenenfalls sogar unternehmensinterne Vergaberichtlinien eine Beauftragung bei fehlenden Vergleichsangeboten verhindern).

Einseitige Wertungskriterien (Anbieterseite)

Derzeitige Wertungskriterien, insbesondere bei öffentlichen Ausschreibungen, reichen nach Angaben der Anbieter von Raummodulen nicht aus, um die Angebote für Projekte in Raummodulbauweise adäquat zu bewerten. Die schwierige Vergleichbarkeit der Bauweisen mit ihren anbieterspezifischen Besonderheiten und die alleinige Bewertung der Investitionskosten würden häufig nicht zu einem Auftrag für das wirtschaftlichste Angebot führen, da beispielsweise Zeitvorteile nicht monetär bewertet würden.

5.3 Lösungsansätze und weiterer Handlungsbedarf

Der Fokus dieses Forschungsprojektes lag in der Identifikation von Hemmnissen für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau. In den vorhergehenden Kapiteln und Abschnitten wurden die Ergebnisse der Befragungen und Interviews beschrieben und zusammengefasst.

In den folgenden Unterkapiteln sollen erste Lösungsansätze für die Überwindung der identifizierten Hemmnisse bei einem Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau vorgestellt werden. Die Lösungsansätze und Handlungsmaßnahmen müssten in anschließenden Forschungsvorhaben genauer analysiert und validiert werden, um entsprechende Handlungsempfehlungen aussprechend zu können.

Zunächst werden Lösungsansätze beschrieben, die sich aus den Interviews mit den Anbietern ergeben haben und insofern bereits existieren. Darauf folgend werden Maßnahmen vorgeschlagen, die aus Sicht des Forschungsnehmers relevante Schritte auf dem Weg zur Überwindung der Hemmnisse für den Einsatz der Raummodulbauweise im Wohnungsbau sind. Dabei soll es ausdrücklich nicht Ziel sein, die Raummodulbauweise gegenüber sonstigen seriellen oder modularen Bauweisen beziehungsweise der konventionellen Fertigung zu bevorzugen.

5.3.1 Lösungsansätze der Anbieter

In den Interviews mit den Anbietern wurde deutlich, dass anhand der erkannten Hemmnisse bereits erste Lösungsansätze existieren und entsprechend im Tagesgeschäft verfolgt werden. Diese Maßnahmen werden im Folgenden kurz beschrieben.

Besichtigung von Referenzprojekten

Zur Beseitigung von Informationsdefiziten können Besichtigungen von Referenzprojekten mit eingehender Schilderung des Planungs- und Produktionsprozesses, der konstruktiven Lösungen und planerischer Freiheitsgrade dienen. Die Anbieter sehen die Besichtigung von Referenzobjekten, Pilotprojekten und des Produktionswerks als wichtige Schritte für Beteiligte an, um sich über die Qualitäten, Möglichkeiten aber auch Grenzen der Bauweise zu informieren. Begleitende ausführliche Gespräche mit den Auftraggebern in der Akquise- und Angebotsphase stellen nach Angaben der Anbieter die Grundlage für die Akzeptanz des Abschlusses der Planung vor Fertigungsbeginn und das Erfordernis frühzeitiger Festlegungen stellen ausführliche Gespräche dar. In den Gesprächen werden die charakteristischen Abläufe und die Anforderungen der Bauweise (auch an den Entscheidungsprozess der Auftraggeberseite) sowie die Rahmenbedingungen in der Planungsphase intensiv erörtert.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass hier keine subjektive und produkt-neutrale beziehungsweise material-neutrale Information erfolgen kann. Des Weiteren kann dieser Informationsaustausch mit der öffentlichen Hand auf Grund vergaberechtlicher Hürden nicht stattfinden.

Förderfähige Grundrisskombinationen für bezahlbaren Wohnraum

Das Hemmnis der Einschränkung planerischer Freiheitsgrade wird durch flexible Abmessungen der Raummodule (je nach Material und Anbieter) deutlich gemindert. Zudem wären (auch bei Anbietern mit eingeschränkter Flexibilität bzgl. der Abmessungen der Module) diverse Grundrissvarianten durch Kombinationen der Module möglich, die auch den Maßgaben von Förderprogrammen zur Schaffung bezahlbaren Wohnraums entsprächen.

Bürgschaften

Für das Hemmnis eines Insolvenzrisikos des Auftraggebers können analog zu den vorproduzierenden Gewerken (Förderanlagen, Fassaden etc.) klassische Lösungen wie Bürgschaften eine Lösung darstellen. Zudem könnten Nachweise über die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einschließlich aussagekräftiger Referenzen vorgelegt werden. Nach Aussage der Anbieter ist das Risiko einer halbfertigen Leistung auf der Baustelle zudem begrenzt, da die Produktion der Module bei Montagebeginn in der Regel abschlossen sei. Die restlichen Montageleistungen und andere Restleistungen könnten im Bedarfsfall ohne Unterschiede zum konventionellen Bauen auf der Baustelle erbracht werden.

Planerische Freiheitsgrade

Im Hinblick auf die Schaffung von bezahlbarem Wohnraum haben nahezu alle befragten Anbieter unter Beachtung ihrer jeweiligen Spezifika typisierte Grundrissgestaltungen erarbeitet. Die typisierten Grundrissgestaltungen unter Nutzung der (anbieterabhängig unterschiedlich stark) standardisierten Raummodule, die zur Schaffung von förderfähigem, bezahlbarem Wohnraum verschiedene Wohnungsgrößen, „Wohnungsmixes“ und Erschließungen durch unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten in der Aneinanderreihung und Stapelung der Module realisieren, sind je nach Lieferant unterschiedlich weit ausgereift.

Im Hinblick auf die Fassade und in der Regel auch der Anordnung der Fenster bestehen nach Angaben der Anbieter große Gestaltungsfreiheiten. Hier könne größtenteils alles umgesetzt werden, was auch in konventioneller Bauweise möglich ist. Gleiches gilt für den Ausbau der Dachkonstruktion. Während die Ausführung von Flachdächern von den meisten Anbietern bevorzugt wird, sind auch andere Ausführungen bei einigen Anbietern Teil des üblichen Tätigkeitsbereichs.

Schwierigkeiten ergeben sich allerdings bei allen Anbietern bei der Ausführung großer Spannweiten, zum Beispiel für Lobbys, Verkaufsräume etc. im Erdgeschoss.

Seitens des Forschungsnehmers wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Kombination aus einerseits standardisierten, andererseits aber auch individualisierbaren und planerische Freiheitsgrade beinhalten- den Systemen eine wesentliche Voraussetzung zur erfolgreichen Umsetzung im Markt sein dürften.

5.3.2 Handlungsbedarf

Auf Grundlage der erarbeiteten Hemmnisse für den Einsatz der Raummodulbauweise und unter Berücksichtigung bereits existierender Lösungsansätze werden nachfolgend einige Gedanken zum weiteren Handlungsbedarf erläutert. Die Maßnahmen sprechen die verschiedenen Handlungsfelder an und zielen auf die Behebung von identifizierten Kernproblemen, die bislang einen weitreichenden Einsatz der Raummodulbauweise verhindern. Hierzu zählen die folgenden Aspekte:

- Definition und Abgrenzung der Raummodulbauweise
- Einrichtung einer neutralen Informationsinstanz
- Quantifizierung von Nachhaltigkeitskriterien
- Vereinheitlichung der Landesbauordnungen
- Etablierung eines breiteren Wertungskriterienkatalogs
- Entwicklung alternativer Vergabemodelle
- Entwicklung von Musterverträgen
- Erweiterung und Verdeutlichung planerischer Freiheitsgrade

Die Abbildung 36 stellt die erarbeiteten Handlungsfelder, die Hemmnisse aus Sicht der Nachfrage- und Anbieterseite sowie erste Lösungsansätze und den weiteren Handlungsbedarf in einem Gesamtzusammenhang dar. Der aus Sicht des Forschungsnehmers bestehende Handlungsbedarf wird darauffolgend erläutert.

In der Abbildung 36 sind die Hemmnisse in Form von weiß hinterlegten Kreisen und die Lösungsansätze beziehungsweise die Handlungsmaßnahmen in Form von grau hinterlegten Kreisen dargestellt. Die einzelnen Aspekte sind den drei Handlungsfeldern „Information“, „Planungsaspekte“ und „Vergabe- und Vertragsmodelle“ zugeordnet. Der Aufbau der einzelnen Ringe von innen nach außen entspricht der Vorgehensweise in dem Forschungsprojekt. Auf dem inneren Ring sind die wesentlichen, aus der Online-Befragung identifizierten Hemmnisse der Nachfrageseite illustriert. Der darauffolgende Ring fasst die in den Interviews mit den Anbietern identifizierten Hemmnisse zusammen. Auf dem nächsten Ring sind die Lösungsansätze der Anbieter dargelegt. Der äußere Ring bildet die von dem Forschungsnehmer erarbeiteten Handlungsmaßnahmen ab. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Lösungsansätze und Handlungsmaßnahmen den einzelnen Handlungsfeldern beziehungsweise Hemmnissen nicht eindeutig zugewiesen werden können. Stattdessen

dienen die Lösungsansätze und Handlungsmaßnahmen übergreifend der Reduzierung verschiedener Hemmnisse aus unterschiedlichen Handlungsfeldern.

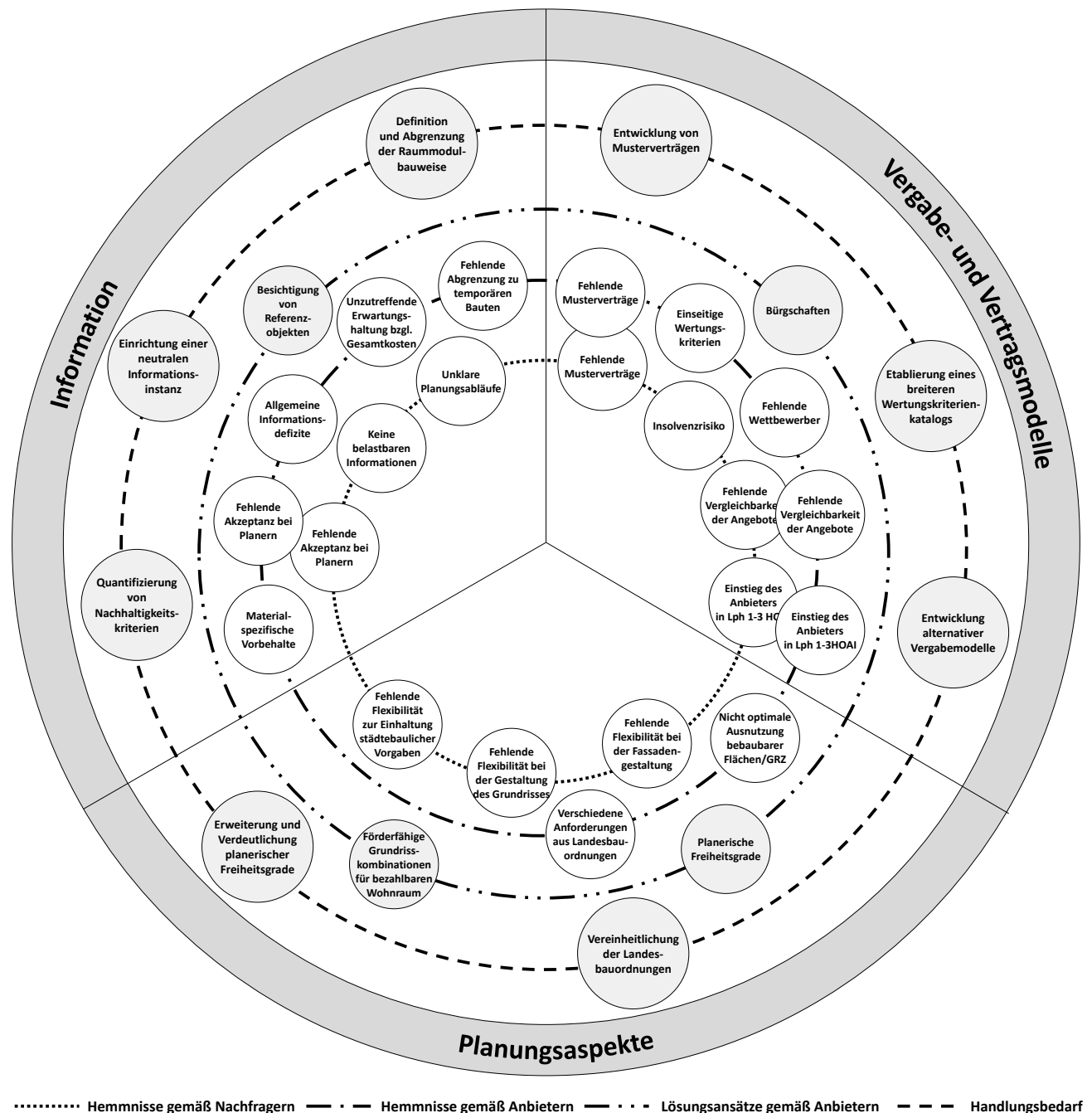


Abbildung 36: Übersicht über die erarbeiteten Handlungsfelder und den Handlungsbedarf im Gesamtzusammenhang mit Hemmnissen bei Nachfragern und bei/gemäß Anbietern sowie Lösungsansätze gemäß Anbietern

Definition und Abgrenzung der Raummodulbauweise

Vor- und Nachteile sowie Abhängigkeiten und Randbedingungen der Raummodulbauweise sind stark abhängig von den jeweiligen Produkten der Anbieter. Hier offenbarten sich nicht nur Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Raummodulen aus unterschiedlichen Materialien, sondern auch zwischen den Raummodulen innerhalb derselben materialtechnischen Ausführung. Seitens des Forschungsnehmers wird

daher der Bedarf gesehen, die Raummodulbauweise unter Berücksichtigung verschiedener materialtechnischer und konstruktiver Ausführungsvarianten in ihrer Begrifflichkeit zu definieren und verschiedene Ausprägungen gegeneinander abzugrenzen. Insbesondere eine Abgrenzung zur Containerbauweise wäre von Bedeutung. Des Weiteren sollten (auch nach Ansicht der Anbieter) die weitreichenden Unterschiede der am Markt vorhandenen Produkte hinsichtlich der Flexibilität (der Abmessungen), der bauphysikalischen Ansprüche und der Ausführungsqualität im Vergleich mit vorhandenen Lösungen für temporäre Bauten angesprochen werden.

Kritisch anzumerken ist, dass einige Anbieter mit der Verwendung des Begriffes „Raummodul“ oder Ähnlichem statt „Container“ lediglich die Strategie einer Aufbesserung der Außendarstellung der Bauweise verfolgen. Für eine Abgrenzung zur Containerbauweise müssten folglich auch qualitative Mindeststandards definiert werden. In diesem Zusammen können Nachweise zur Qualitätssicherung der Ausführungsvarianten definiert werden. Beispielhaft zu nennen sind hier Zertifizierungen von Qualitätsmanagementsystemen oder des Technischen Überwachungsvereins (TÜV).

Einrichtung einer neutralen Informationsinstanz

Von dem Forschungsnehmer wird die Einrichtung einer Instanz, die neutral, sachgerecht und belastbar über die verschiedenen konstruktiven und materialtechnischen Ausführungsvarianten von Raummodulen informiert, als hilfreich angesehen. Ein Überblick über die vielfältigen Varianten der Raummodulbauweise müsse zum einen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausstellen und zum anderen über die vielfältigen Wechselwirkungen von Planungs- und Ausführungsprozessen sowie Standardisierungen und individuellen Gestaltungen berücksichtigen.

Die Einrichtung einer Datenbank mit Referenzprojekten könnte existierende und erprobte Realisierungsmodelle inklusive möglicher Ansprechpartner berücksichtigen.

Adressaten einer neutralen Informationsinstanz sollten insbesondere Architekten und Fachplaner sein. Neben Erläuterungen zu gestalterischen Freiheiten, Planungsparametern und der Zusammenarbeit von Planung und Ausführung müsste der Bedarf von externen Architekten, insbesondere für die gestalterische Einbindung des Bauvorhabens in die Umgebung, herausgestellt werden. Gerade fehlende Planungskapazitäten stellen auch für viele Projekte in Raummodulbauweise ein erhebliches Problem aus Sicht der Anbieterseite dar.

Quantifizierung von Nachhaltigkeitskriterien

Die Vorteile der Raummodulbauweise im Hinblick auf die Nachhaltigkeit, wie zum Beispiel für geringere Emissionen von Lärm und Staub auf der Baustelle sowie geringere Abfallmengen, sollten anhand konkreter Nachweise belegt werden. Auf diesem Weg wird eine Berücksichtigung der Aspekte als Kriterien bei Vergabeverfahren gefördert. Hier wird auf Seiten der Anbieter noch Nachholbedarf gesehen, da diese Vorteile bislang nicht belegt werden können.

Vereinheitlichung der Landesbauordnungen

Für eine effiziente Projektabwicklung und die landesweite Nutzung von standardisierten Produkten sind unterschiedliche Anforderungen der Landesbauordnungen hinderlich. Es müsste folglich eine Vereinheitlichung der Landesbauordnungen erfolgen, um typisierte und standardisierte Konzepte flächendeckend nutzen zu können.

Etablierung eines breiteren Wertungskriterienkatalogs

Im Rahmen der Angebotswertung im Ausschreibungsprozess sollte durch einen angepassten Katalog von Wertungskriterien eine gesamtheitliche Betrachtung ermöglicht werden. Damit könnten zum einen die Wirtschaftlichkeit der Bauweise unter Berücksichtigung der Bauzeit und zum anderen Nachhaltigkeitsaspekte (zum Beispiel geringere Emissionen von Lärm und Staub auf der Baustelle sowie geringere Abfallmengen) entsprechend ihrer Bedeutung im konkreten Projekt berücksichtigt werden. Neben früheren Mieterlösen könnte somit auch die Minimierung von Risiken hinsichtlich Termin- und Kostenveränderungen Beachtung finden.

Des Weiteren muss ein Kriterienkatalog (und das zugehörige Vergabemodell, siehe unten) die Tatsache berücksichtigen, dass die Angebote der Anbieter von Raummodulen nicht vollständig vergleichbar sein werden. Insofern bedarf es hier in Anlehnung an die Vorgehensweise bei Sondervorschlägen im Ingenieurbau adäquate Lösungen, um innovative Verfahren berücksichtigen zu können.

Entwicklung alternativer Vergabemodelle

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus den Befragungen bedarf es nach Ansicht des Forschungsnehmers alternativer Vergabemodelle für den Einsatz von Raummodulen. Bei Vorhaben öffentlicher Auftraggeber ist hierfür zunächst eine gründliche Analyse bestehender Möglichkeiten des Vergaberechts erforderlich. Es muss vergaberechtlich ermöglicht werden, den Anbieter zu einem frühen Planungsstand (gegebenenfalls bereits im Zuge der Vorplanung) mit einzubeziehen. Inwiefern diesbezüglich der wettbewerbliche Dialog ein geeignetes Instrument ist, wird an dieser Stelle nicht weiter hinterfragt. Im Grundsatz ist zu untersuchen, wie in einer frühen Planungsphase ein Wettbewerb zwischen den potentiellen Auftragnehmern für die Raummodulbauweise sowie Anbietern einer konventionellen Errichtung gewährleistet werden kann und zu welchem Zeitpunkt eine verantwortliche Übernahme der Planungs- und Bauleistung vorteilhaft ist.

Entwicklung von Musterverträgen

Grundsätzlich wäre nach Meinung des Forschungsnehmers eine Erarbeitung von Musterverträgen oder zunächst von Vertragsinhalten sinnvoll, um die Nachfrager für die im Wesentlichen zu beachtenden Aspekte zu sensibilisieren und über bestimmte Problematiken zu informieren. Teil möglicher Musterverträge

Teil möglicher Musterverträge könnten die Festlegungen zu Bürgschaften und Sicherungsübereignungen sein. Zudem sollten Besonderheiten aus der Vorfertigung/Besicherung, hinsichtlich des Leistungsänderungsrechts sowie der Thematik der Gewährleistung und Rückbaumöglichkeiten berücksichtigt werden. Ebenso müsste die erhöhte Planungsverantwortung bei den Anbietern und die sich daraus ergebenden Haftungsverteilung aus Schnittstellen mit den Leistungen externer Planern untersucht werden. In den Verträgen sind zudem die auf der Baustelle zu erbringenden Bau- beziehungsweise Restleistungen sowie die Schnittstellen zu definieren.

Eine (externe) Qualitätssicherung während der Produktion sollte ebenfalls vertraglich vereinbart werden. Die vertragliche Festlegung von Qualitätsprüfungen respektive Begutachtungen durch den Auftraggeber sind ebenfalls denkbar. Weitere zu berücksichtigende Aspekte sind Versicherungsleistungen, beispielsweise von Unfällen im Rahmen des Transports, die erhebliche Auswirkungen auf die Projektziele mit sich bringen können.

Erweiterung und Verdeutlichung planerischer Freiheitsgrade

Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits darauf eingegangen, dass die planerischen Freiheitsgrade je nach Anbieter unterschiedlich ausgeprägt sind. Des Weiteren wurde die Bedeutung einer Kombination aus standardisierten Konzepten in Verbindung mit individualisierbaren Bestandteilen der Leistung betont. Dies gilt einerseits in Bezug auf geometrische Abmessungen (u. a. zur möglichst präzisen Annäherung an einen idealen Wohnungsmix), aber auch hinsichtlich gestalterischer Aspekte (z B. Ausbau- und Fassadengestaltung).

Somit sind alle Anbieter aufgefordert, an der Verbesserung der Flexibilität aus Planer- und Bauherrensicht zu arbeiten, ohne die übrigen Vorteile der Raummodulbauweise zu beschneiden. Darüber hinaus gilt es, diese Freiheitsgrade transparent und verständlich zu kommunizieren, um bestehenden Vorbehalten entgegenzuwirken.

5.3.3 Abschließende Hinweise

Die in Kapitel 5.3.2 geschilderten Maßnahmen zu den Handlungsfeldern „Information“, „Planungsaspekte“ und „Vergabe- und Vertragsmodelle“ zielen auf die Behebung von identifizierten Kernproblemen, die bislang einen weitreichenden Einsatz der Raummodulbauweise verhindern, ab. Die Entwicklung entsprechender Grundlagen zur Ableitung konkreter Handlungsmaßnahmen könnte in anschließenden Forschungsvorhaben erfolgen. In diesem Zusammenhang sei auf die Bedeutung der Maßnahmen aus dem Handlungsfeld „Vergabe- und Vertragsmodelle“ für die öffentlichen Hand hingewiesen, um die rechtlichen Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau zu schaffen.

Abschließend soll an dieser Stelle noch kurz auf den Aspekt der Wirtschaftlichkeit hinsichtlich der Planungs- und Baukosten eingegangen werden. In den Interviews mit den Anbietern (siehe Kapitel 4) wurden keine weitreichenden Kostenvorteile durch einen Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau gegenüber der konventionellen Bauweise in Aussicht gestellt, sofern eine Betrachtung lediglich auf der Ebene der Investitionskosten erfolgt. Eine Analyse der Wirtschaftlichkeit der Bauweise lag nicht im Fokus dieses Forschungsvorhabens. Für einen weitreichenden Einsatz der Raummodulbauweise wäre jedoch die Erreichung von Kostenvorteilen (auch bei den Investitionskosten) zielführend. Auf der Seite der Anbieter müssten folglich im Zuge einer zunehmenden Ausweitung der Produktion und steigender Erfahrungen Kostenvorteile in der seriellen Produktion der Raummodule angestrebt werden. Insbesondere könnten Vorteile durch eine zunehmende Digitalisierung und Automatisierung erreicht werden. Hier besteht insofern noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Forschungsbericht schließt an dieser Stelle mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung und einem Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf, der aus den Ergebnissen des Forschungsvorhabens abgeleitet wurde, ab.

6.1 Ergebnisse der Untersuchung

Das industrielle, serielle und modulare Bauen wird vor dem Hintergrund des aktuellen Defizits an bezahlbarem Wohnraum insbesondere in den Ballungsgebieten von Groß- und Hochschulenstädten als alternative Ausführungsvariante zur konventionellen Massivbauweise gesehen. Nicht zuletzt die Baukostensenkungskommission unterstrich in ihrem Bericht über die Entwicklung der Baukosten und Kostentreiber im Wohnungsbau den Bedarf an kostengünstigem Wohnraum und identifizierte das serielle, industrielle Bauen als Alternative. Den vermeintlichen Vorteilen der Raummodulbauweise, die eine Weiterentwicklung des industriellen, seriellen und modularen Bauens darstellt, stehen in der öffentlichen Wahrnehmung oft Nachteile wie fehlende individuelle Gestaltungsmöglichkeiten und Nachteile in der Grundrissgestaltung gegenüber.

Das vorliegende Forschungsvorhaben sollte die Hemmnisse, Barrieren und Potentiale für vorgefertigte Raummodule herausarbeiten. Zu diesem Zweck wurde eine Befragung der potentiellen Nachfrager in der Wohnungswirtschaft und der Anbieter von Raummodulen durchgeführt. An der Online-Befragung der Nachfrageseite haben 62 Wohnungsbaugesellschaften/-genossenschaften, 30 Planer und sieben kommunale Auftraggeber teilgenommen. Auf der Anbieterseite wurden jeweils drei Anbieter von Raummodulen aus Beton, Holz und Stahl, teils in persönlichen und teils in telefonischen Gesprächen, interviewt. Sowohl in der Online-Befragung der Nachfrageseite als auch in den Interviews mit den Anbietern wurden Hemmnisse identifiziert. Ferner wurden bestehende Lösungsansätze der Anbieter herausgearbeitet. Durch eine Gegenüberstellung mit den Hemmnissen wurden bestehende Lösungsansätze der Anbieter für die Hemmnisse erörtert. Zur Beseitigung der restlichen Hemmnisse wurden Handlungsmaßnahmen aufgezeigt.

Mit dem Ziel, die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen der Raummodulbauweise zu untersuchen, wurden in beiden Befragungen im Wesentlichen die folgenden Themenkomplexe behandelt:

- Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsbereiche von Raummodulen,
- Planungsaspekte,
- Vertragliche Aspekte und Leitbilder der Projektabwicklung und
- Skaleneffekte.

In Kapitel 3 wurden die Ergebnisse der Online-Befragung der Nachfrageseite präsentiert. Insgesamt offenbarte sich ein wenig polarisierendes Meinungsbild mit mehrheitlich positiver Sichtweise der Nachfrageseite zu einem Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau. Anzumerken ist, dass bei Befragungen dieser Art möglicherweise eher diejenigen teilnehmen, die an der Thematik interessiert sind. Eine differenzierte Auswertung zur Berücksichtigung solcher Aspekte wurde durch selektive Abfragen, zum Beispiel nach den vorhandenen Erfahrungen mit der Bauweise, umgesetzt. Aus der Online-Befragung konnte unter den befragten Planern eine geringere Akzeptanz für die Raummodulbauweise als bei den Wohnungsbaugesellschaften festgestellt werden. Erwartungen zu positiven Auswirkungen aus einem Einsatz von Raummodulen bestehen insbesondere für die Qualitätssicherung, die Kostensicherheit, die Terminalsicherheit und die Gesamtdauer der

Fertigstellung. Zudem werden positive Auswirkungen auf die Gesamtkosten erwartet. Negative Effekte aus Standardisierungen und fehlender Flexibilität werden insbesondere auf die Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien und die Gestaltung des Grundrisses sowie der Fassade gesehen. Von öffentlichen Auftraggebern werden zudem Anpassungen des Vergaberechts und ein Bedarf für Musterverträge für einen Einsatz von Raummodulen für erforderlich gehalten.

Die Inhalte der Interviews mit den Anbietern sind in Kapitel 4 dargelegt. Die Erkenntnisse offenbarten sowohl materialtechnische als auch sich aus den konstruktiven Ausführungsvarianten ergebende Unterschiede zwischen den Raummodulen der einzelnen Anbieter. Im Hinblick auf bestehende Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau konnte in den Interviews analog zur ersten Primärdatenerhebung eine fehlende Akzeptanz bzw. eine vorhandene Skepsis bei den Planern herausgestellt werden, so dass die Anforderungen der Raummodulbauweise in den frühen Planungsphasen nicht berücksichtigt wird. Hingegen wurde seitens der Anbieter betont, dass Planungsleistungen sowohl von externen Planern als auch von beim Anbieter beschäftigten Planern übernommen werden können. Ein Hemmnis liegt nach Angaben der Anbieter häufig in einer unrealistischen Erwartungshaltung hinsichtlich reduzierter Gesamtkosten. Konflikte mit den Vorgaben städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien können (je nach Anbieter) und Bauvorhaben bestehen. Die Bewertung und die Vergleichbarkeit von Angeboten in (öffentlichen) Ausschreibungsverfahren stellen ebenso eine Problematik dar wie der fehlende Wettbewerb unter den Anbietern. Probleme entstehen zudem durch die zu späte Einbindung des Anbieters in die Planung. Außerdem werden von den Anbietern materialspezifische Hemmnisse bei den Nachfragern gesehen.

In Kapitel 5 wurden Hemmnisse, die sich aus den Befragungen der Nachfrage- und Anbieterseite ergeben haben, zusammengefasst. Die identifizierten Hemmnisse wurden in die Handlungsfelder „Information“, „Planungsaspekte“ und „Vergabe- und Vertragsmodelle“ gegliedert. Die bestehenden Lösungen seitens der Anbieter wurden dargelegt und der sich ergebende Handlungsbedarf sowie die entsprechenden Maßnahmen aus Sicht des Forschungsnehmers vorgestellt. Existierende Lösungsansätze der Anbieter liegen unter anderem (anbieterabhängig) in vielfältigen planerischen Freiheitsgraden. Informationsdefizite sollen durch die Besichtigung von Referenzprojekten abgebaut werden und förderfähige Grundrisskombinationen für bezahlbaren Wohnraum sollen effiziente Lösungen für Geschosswohnungsbauprojekte bieten. Möglichen Insolvenzrisiken werden unter anderem Bürgschaften entgegengehalten.

Der abschließend erarbeitete Handlungsbedarf zielt auf die Behebung von identifizierten Kernproblemen, die bislang einen weitreichenden Einsatz der Raummodulbauweise verhindern, ab. Es wird eine Definition und Abgrenzung der Raummodulbauweise und die Einrichtung einer neutralen Informationsinstanz für hilfreich angesehen. Außerdem sollte eine Quantifizierung von Nachhaltigkeitskriterien zur Belegung der entsprechenden Vorteile der Raummodulbauweise erfolgen. Um eine flächendeckende Nutzung typisierter und standardisierter Konzepte zu ermöglichen, ist eine Vereinheitlichung der Landesbauordnungen anzustreben. Eine Schaffung organisatorischer Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen und die Berücksichtigung der Besonderheiten in der Projektabwicklung sind durch die Entwicklung alternativer Vergabemodelle sowie Bewertungskriterien und von Musterverträgen realisierbar.

Die Abwägungsprozesse für einen Einsatz von Raummodulen haben immer projektspezifisch zu erfolgen. Die Realisierbarkeit der Vorteile der Raummodulbauweise, beispielsweise die Reduzierung der Bauzeit, die Terminalsicherheit und die Kostensicherheit, hängt mit der Berücksichtigung der in diesem Forschungsbericht vorgestellten Einsatzbereiche und Anwendungsgrenzen der Raummodulbauweise zusammen. In dem Forschungsbericht wurde geschildert, dass die Erzielung von Kostenvorteilen und Skaleneffekten von den jeweiligen Projekteigenschaften abhängt, derzeit jedoch im Vergleich zur konventionellen Bauweise keine erheb-

lichen Kosteneinsparungen auf der Ebene der Investitionskosten zu erwarten sind. Zunehmend an Bedeutung gewinnende Faktoren wie eine leisere und emissionsarme Baustelle, eine Rückbaufähigkeit der Gebäude sowie eine ressourceneffiziente Produktion sind Argumente für den Einsatz und die Weiterentwicklung der Raummodulbauweise.

6.2 Weiterer Forschungsbedarf

Im Zuge des Forschungsprojektes wurde ein weiterführender Forschungsbedarf festgestellt, der in den folgenden Absätzen gegliedert in die Kategorien „Betrachtung der Nutzerperspektive“, „Nachhaltigkeitsaspekte“ und „Alternative Vergabe- und Vertragsmodelle“ vorgestellt wird.

Betrachtung der Nutzerperspektive

In einem nächsten Schritt könnte ergänzend zu den in diesem Forschungsbericht festgehaltenen Befragungen der Organisationen auf der Nachfrage- und der Anbieterseite die Abfrage der Meinungen und Perspektiven der Nutzer zu Wohngebäuden in Raummodulbauweise weiteren Aufschluss über Hemmnisse geben.

Des Weiteren könnten die Bewertungen der Nutzer bereits umgesetzter Wohngebäude in Raummodulbauweise unter anderem zu sozialen und städtebaulichen Aspekten Erkenntnisse liefern. Hierzu wären zwingend vergleichende Betrachtungen zu ähnlichen, aber konventionell errichteten Gebäuden zu integrieren. In diesem Zusammenhang könnten auch Überlegungen konkretisiert werden, inwiefern eine Differenzierung zwischen (temporären) Containerunterkünften einerseits und hochwertigen Gebäuden in Raummodulbauweise andererseits objektiv und transparent – ggf. mit weiteren Qualitätsstufen – sinnvoll wäre.

Nachhaltigkeitsaspekte

Von besonderer Bedeutung im Hinblick auf eine gesteigerte Nachhaltigkeit der Baubranche könnten zudem Anstrengungen sein, die Vorteilhaftigkeit der Raummodulbauweise im Hinblick auf Nachhaltigkeitskriterien quantitativ zu belegen und die Öffentlichkeit sowie potentielle Auftraggeber auf diese Weise für Nachhaltigkeitspotentiale der Raummodulbauweise zu informieren. Dabei wären geringere Emissionen von Lärm und Staub auf der Baustelle ebenso wie geringere Abfallmengen vor dem Hintergrund der Problematik innerstädtischer Baustellen und des hohen Ressourcenbedarfs der Bauwirtschaft von besonderem Interesse.

Die Belege könnten insbesondere im Hinblick auf einen zukünftigen, modifizierten Vergabeprozess eine Rolle spielen, der seinerseits durch die Etablierung eines breiteren Wertungskriterienkatalogs, unter anderem mit größerer Gewichtung von Nachhaltigkeitskriterien, angepasst werden sollte.

Alternative Vergabe- und Vertragsmodelle

In Form von alternativen Vergabemodellen sollte insbesondere der öffentlichen Hand eine integrale Planung und frühzeitige Einbindung des Knowhows der ausführenden Firmen erleichtert werden. Durch einen Vergleich der erforderlichen vertraglichen Festlegungen und relevanten Meilensteine bei einem Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau mit konventionellen Leitbildern der Projektabwicklung sollte für beteiligte Organisationen und interessierte Auftraggeber ein Überblick über die Besonderheiten der Bauweise in diesem Bereich geschaffen werden. Auf dieser Grundlage könnten Vergabemodelle und Musterverträge entwickelt werden.

In diesem Zusammenhang wären auch Spielräume bei Vergaben auf Basis der VOB/A zu betrachten bzw. entsprechende Handlungserfordernisse aufzuzeigen. Begleitend müssten geeignete Vergabekriterien für die

Fälle aufgezeigt werden, bei denen eine Vergabe von Bauleistungen bei einer Umsetzung in Raummodulbauweise (ggf. im Wettbewerb mit konventionellen Verfahren) auf Basis eines reinen Preiswettbewerbs nicht ohne weiteres möglich ist.

Literaturverzeichnis

Bärthel (2002)

Bärthel, Jan: *Industrielles Bauen : Leitfaden für KMU Geschäftsführer*. Zürich : vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2002

Benze/Gill/Hebert (2013)

Benze, Andrea ; Gill, Julia ; Hebert, Saskia: *Serieller Wohnungsbau : Standardisierung der Vielfalt*. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) – Studie und Projekt-recherche für die IBA Berlin 2020. Berlin, 2013.

Cheret et al. (2000)

Cheret, Peter ; Grohe, Gerd ; Müller, Andreas ; Schwaner, Kurt ; Winter, Stefan ; Zeitter ; Helmut: *Holzbausysteme : Holzbau Handbuch*. Arbeitsgemeinschaft Holz e.V. (Hrsg.) Reihe 1, Teil 1 (Folge 4). Düsseldorf, 2000.

Der Spiegel (1967)

Der Spiegel: *Habitat 67 : Wohnliche Würfel*. In: *Der Spiegel* (1967), 23/1967, S. 130-132

Deutsche ModulhausFabrik GmbH (2018): LECHNERCUBE. Deutsche ModulhausFabrik GmbH (Hrsg.): LECHNERCUBE. 2018

Die Landeseigenen (2016)

Die Landeseigenen: *Wir bauen für Berlin : Gebäudestandards. Dichte, Luft & Licht. Berliner Baukosten im Vergleich*. Berlin, 2016.

Dutczak (2013)

Dutczak, Marian: *Bauen - aber wie? Konventionelle Bauart versus Modulbauweise*. In: *Deutsche Bauzeitschrift* (2013), Heft 08/2013, S. 50–52

Feldhusen (2013)

Feldhusen, Jörg: *Konstruktionslehre II – V4 : Baukästen, Module, Plattformen, Features*. Lehrstuhl und Institut für Allgemeine Konstruktionstechnik des Maschinenbaus, RWTH Aachen. Aachen, 2013.

Girmscheid (2010)

Girmscheid, Gerhard: *Strategisches Bauunternehmensmanagement : Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2010

Girmscheid/Hofmann (2000)

Girmscheid, Gerhard ; Hofmann, E.: *Industrielles Bauen - Fertigungstechnologie oder Managementkonzept*. In: *Bauingenieur* (2000), Band 75, Ausgabe 09/2000, 586-592

Heck/Koppelhuber (2015)

Heck, Detlef ; Koppelhuber, Jörg: *Mit Holzsystembau den Marktanteil erhöhen – eine baubetriebliche und bauwirtschaftliche Betrachtung*. In: : *21. Internationales Holzbau-Forum (IHF 2015) : Aus der Praxis - Für die Praxis forum-holzbau* (Hrsg.), 2015, S. 18–36

Hintersteininger (2015)

Hintersteininger, Katharina: *Kennzeichen und Aspekte des industriellen Bauens – Anwendbarkeit im Holzbau* – Masterarbeit. Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Projektentwicklung und Projektmanagement, TU Graz. Graz, 2015.

Keck (2015)

Keck, H.: *Grundrisskonzeptionen im Wohnbau: Grundrisskonzeptionen im Wohnbau*. 2015 http://www.wohnbau.tuwien.ac.at/downloads/Archiv/Studio_WB_2015/Grundrisskonzeptionen%20im%20Gescho%C3%9Fwohnbau.pdf

Knaack/Chung-Klatte/Hasselbach (2012)

Knaack, Ulrich ; Chung-Klatte, Sharon ; Hasselbach, Reinhard: *Systembau : Prinzipien der Konstruktion*. Basel : Birkhäuser, 2012

Kotulla/Urlau-Clever/Kotulla (1992)

Kotulla, Bernhard ; Urlau-Clever, Bernd-Peter ; Kotulla, Peter: *Industrielles Bauen : Grundlagen* 1. Auflage (Band 1). Ehningen : expert verlag, 1992

Lauer (2013)

Lauer, Michael: *Schema ohne F. : Moderne Architektur mit Raummodulen*. In: *DBZ Deutsche Bauzeitschrift* (2013), Heft 08/2013, S. 54–57

Lauer (2016)

Lauer, Michael: *Schnell, flexibel, qualitativ : Architektur in modularer Bauweise*. In: *DBZ Deutsche Bauzeitschrift* (2016), Heft 06/2016

Lippe/Kladroba

Lippe, Peter von der ; Kladroba, Andreas: *Repräsentativität von Stichproben*, Bd. 24. In: : *Marketing*, 24 (2002), S. 227–238

Merz (2014)

Merz, Konrad: *Grundlegende Überlegungen zur Konstruktion*. In: : *20. Internationales Holzbau-Forum (IHF 2014) : Aus der Praxis - Für die Praxis* forum-holzbau (Hrsg.), 2014

Moro/Rottner/Alihodzic/Weißbach (2018)

Moro, José Luis ; Rottner, Matthias ; Alihodzic, Bernes ; Weißbach, Matthias: *Baukonstruktion - vom Prinzip zum Detail : Band 1 Grundlagen* 1. Auflage 2018. Berlin : Springer Berlin, 2018

Palzer et al. (2015)

Palzer, Ulrich ; Janorschke, Barbara ; Kott, Matthias ; Lützkendorf, Ingrid ; Pritzel, Cornelia ; Rebel, Birgit ; Schalling, Kerstin ; Stange, Volker: *Einfluss von typisierten und vorgefertigten Bauteilen der Bauteilgruppen auf die Kosten von Neubauten und Bestandsmodernisierungen : Abschlussbericht*. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.). IAB – Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (AZ 10.08.17.7-14.54). Weimar, 2015.

Porst (2014)

Porst, Rolf: *Fragebogen : Ein Arbeitsbuch* 4., erw. Aufl. (Studienskripten zur Soziologie). Wiesbaden : Springer VS, 2014

Schnell/Hill/Esser

Schnell, R. ; Hill, P. B. ; Esser, E.: *Methoden der empirischen Sozialforschung* 3. Auflage. München : Oldenbourg Verlag

Staib/Dörrhöfer/Rosenthal (2013)

Staib, Gerald ; Dörrhöfer, Andreas ; Rosenthal, Markus: *Elemente und Systeme : Modulares Bauen - Entwurf, Konstruktion, neue Technologien*. Basel : Birkhäuser Verlag, 2013

Steffens (2016)

Steffens, Frank: *Schluss mit baubegleitender Planung! : Vorfertigung als Lösung für innerstädtisches Bauen*. In: *DBZ Deutsche Bauzeitschrift* (2016), Heft 06/2016, S. 56–61

Stier (1999)

Stier, Winfried: *Empirische Forschungsmethoden* 2. Auflage. Berlin Heidelberg New York : Springer-Verlag, 1999

Technische Universität München (2018)

Technische Universität München; Winter, Stefan (Mitarb.); Lechenr, Markus (Mitarb.); Köhler, Claudia (Mitarb.) : *Bauen mit WEITBLICK : Systembaukasten für den insdustrialisierten Wohnungsbau* – Abschlussbericht Forschungsvorhaben. Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion. München, 2018.

Internetquellenverzeichnis

ADK (2018a)

ADK. <https://www.adk.info/index.php/de/baubeschreibung.html>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

ADK (2018b)

ADK. <https://www.adk.info/index.php/de/vorfertigung.html>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

ADK (2018c)

ADK. <https://www.adk.info/index.php/de/unternehmen.html>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

ALHO (2018a)

ALHO. <https://www.alho.com/de/modulbau/vorteile-modulbauweise>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

ALHO (2018b)

ALHO. <https://www.alho.com/de/unternehmen/historie>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

ALHO (2018c)

ALHO. <https://www.alho.com/de/modulbau/gestaltungsraster>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Bauer Holzbausysteme (2018a)

Bauer Holzbausysteme. <http://www.variahome.de/fragen-antworten>. – Stand der Seite: 12.12.2016. – Tag des Abrufes: 10.05.2018

Bauer Holzbausysteme (2018b)

Bauer Holzbausysteme. <http://www.variahome.de/home/unternehmen>. – Stand der Seite: 12.12.2016. – Tag des Abrufes: 10.05.2018

Kaufmann Bausysteme (2018a)

Kaufmann Bausysteme. <http://www.kaufmannbausysteme.at/de/Raummodule>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Kaufmann Bausysteme (2018b)

Kaufmann Bausysteme. <http://www.kaufmannbausysteme.at/de/Leistungen>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Kaufmann Bausysteme (2018c)

Kaufmann Bausysteme. <http://www.kaufmannbausysteme.at/de/Geschichte>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Kleusberg (2018a)

Kleusberg. <https://www.kleusberg.de/modulares-bauen/index.html>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Kleusberg (2018b)

Kleusberg. <https://www.kleusberg.de/unternehmen/index.html>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Kleusberg (2018c)

Kleusberg.
https://www.kleusberg.de/cms/upload/download/KLEUSBERG_Modulbau_Broschuere_mit_Planungsgrundlagen.pdf. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Laumer Bautechnik (2018)

Laumer Bautechnik. <https://www.laumer.de/unternehmen/ueber-uns>. – Tag des Abrufes: 27.04.2018

Max Bögl (2018a)

Max Bögl. <https://www.max-boegl.de/firmengruppe-max-boegl.html>. – Stand der Seite: 22.02.2018. – Tag des Abrufes: 26.04.2018

Max Bögl (2018b)

Max Bögl. <https://www.max-boegl.de/downloads/743-maxmodul-wohnungsbau-mit-system/file.html>. – Stand der Seite: 22.02.2018. – Tag des Abrufes: 26.04.2018

Max Bögl (2018c)

Max Bögl. <https://www.max-boegl.de/downloads/743-maxmodul-wohnungsbau-mit-system/file.html>. – Stand der Seite: 22.02.2018. – Tag des Abrufes: 26.04.2018

Max Bögl (2018d)

Max Bögl. <https://www.max-boegl.de/downloads/743-maxmodul-wohnungsbau-mit-system/file.html>. – Stand der Seite: 22.02.2018. – Tag des Abrufes: 26.04.2018

Max Bögl (2018e)

Max Bögl. <https://www.max-boegl.de/downloads/743-maxmodul-wohnungsbau-mit-system/file.html>. – Stand der Seite: 22.02.2018. – Tag des Abrufes: 26.04.2018

Solarbox Raummodule (2018)

Solarbox Raummodule. www.solarbox-raummodule.de. – Tag des Abrufes: 29.06.2018

Anlage A1

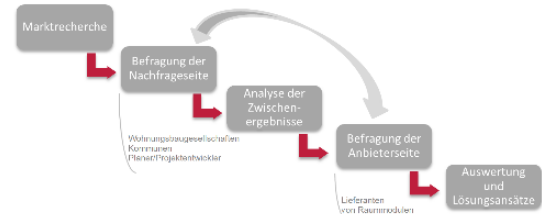
Online-Fragebogen



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



Herzlich willkommen

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Ausfüllen des Online-Fragebogens wird ca. 10 bis 15 Minuten in Anspruch nehmen. Ihre Antworten werden anonym erfasst und ausgewertet.

Einen kurzen Überblick über die Definition der Raummodulbauweise und Details des Forschungsvorhabens finden Sie in dem Anhang des Anschreibens per E-Mail. Wenn Sie Fragen zu der Umfrage oder dem Forschungsprojekt haben, wenden Sie sich bitte an die folgende E-Mail-Adresse: ibb-forschung@tu-braunschweig.de.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anmerkung:

Verwenden Sie zum Wechseln zwischen den Umfrageseiten bitte nicht die Navigationselemente des Browsers, sondern die Schalter am Ende der Umfrageseiten. Andernfalls kann es zum Abbruch der Umfrage kommen. Ein Abbruch und die spätere Wiederaufnahme unter Verwendung abgespeicherter Zwischenergebnisse ist nicht möglich.

Weiter



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



I. Allgemeine Fragen

Frage 1:

Welcher Rolle im Wohnungsbau ist Ihre Organisation zuzuordnen?

- ☐ Kommune
- ☐ Wohnungsbaugesellschaft
- ☐ Planer
- ☐ Projektentwickler
- ☐ Sonstige:

Frage 2:

Ist Ihre Organisation verpflichtet nach dem öffentlichen Vergaberecht (VOB/A) auszuschreiben?

Ja
☐

Nein
☐

Teils/Teils
☐

Keine Angabe
☐

Frage 3:

Innerhalb welches Stadttyps/welcher Stadttypen ist Ihre Organisation hauptsächlich mit Projekten tätig?

Hier können Sie mehrere Antworten auswählen.

- ☐ > 500.000 Einwohner (große Großstadt)
- ☐ 100.000 - 500.000 Einwohner (kleine Großstadt)
- ☐ 20.000 - 100.000 Einwohner (Mittelstadt)
- ☐ 5.000 - 20.000 Einwohner (Kleinstadt)
- ☐ Sonstige

Frage 4:

Wie viele Neubaumaßnahmen im Wohnungsbau setzt Ihre Organisation jährlich um?

Keine
☐

1 - 3
☐

4 - 10
☐

Mehr als 10
☐

Keine Angabe
☐

Frage 5:

Um wie viele Wohneinheiten handelt es sich bei den Neubaumaßnahmen im Durchschnitt je Maßnahme?

Keine
☐

1 - 10
☐

11 - 50
☐

51 - 100
☐

Mehr als 100
☐

Keine Angabe
☐

Frage 6:

Inwiefern haben Sie bereits Erfahrungen mit der Raummodulbauweise gesammelt?

Hier können Sie mehrere Antworten auswählen.

- ☐ Projekt bereits realisiert bzw. bei der Realisierung beteiligt
- ☐ Projekt in Vorbereitung
- ☐ Pilotprojekt(e) angesehen
- ☐ Allgemeine Informationen eingeholt
- ☐ Noch keine Erfahrungen/Kenntnisse gesammelt

Zurück

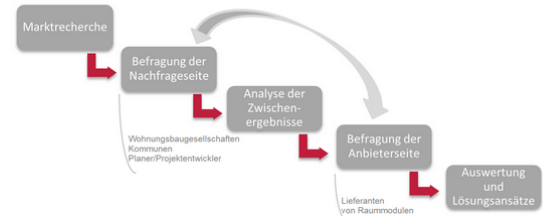
Weiter



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



17%

II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen

Frage 7:

Wie schätzen Sie die folgenden Rahmenbedingungen für den Einsatz von Raummodulen ein?

	Unproblematisch	Eher unproblematisch	Neutral	Eher problematisch	Problematisch	Keine Angabe
Akzeptanz in der Auftraggeberorganisation	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Marktakzeptanz	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 8:

Wie schätzen Sie mögliche Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen hinsichtlich der folgenden Aspekte im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein?

	Sehr vorteilhaft	Vorteilhaft	Neutral	Nachteilig	Sehr nachteilig	Keine Angabe
Qualitätssicherung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gesamtkosten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kostensicherheit	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gesamtdauer der Fertigstellung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Terminsicherheit	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Planungsdauer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Genehmigungsdauer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Koordinationsaufwand in der Planungsphase	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 9:

Welchen Stellenwert könnten für Sie folgende Nachhaltigkeitsaspekte bei Entscheidungen über den Einsatz von Raummodulen in zukünftigen Projekten besitzen?

	Sehr hoch	Hoch	Mittel	Gering	Sehr gering	Keine Angabe
Geringe Emissionen (z.B. Lärm, Staub) auf der Baustelle	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ressourceneffizienz in der Produktion (u.a. Materialersparnis, Energieeffizienz)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Rückbaufähigkeit im Sinne einer Wiederverwendung der Module	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Zurück

Weiter



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



33%

III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen

Frage 10:

In welchen Sparten des Wohnungsbaus sehen Sie das größte Potential der Raummodulbauweise?

Hier können Sie mehrere Antworten auswählen.

- ☐ Geschosswohnungsbau
- ☐ Mehrfamilienhausbau
- ☐ Studentenwohnheime
- ☐ Pflege-/Altersheime
- ☐ Sonstige:
- ☐ Potential im Wohnungsbau nicht erkennbar

Frage 11:

Wie bewerten Sie das Potential für Raummodule in Abhängigkeit von der Verwendung folgender Materialien in den zuvor priorisierten Sparten?

	Sehr groß	Groß	Durchschnittlich	Gering	Sehr gering	Keine Angabe
Stahl	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Holz	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Beton/Stahlbeton	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 12:

Welche Gewerkegruppen sollten Ihrer Meinung nach über die Rohbaukonstruktion hinaus für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen in die Vorfertigung einbezogen werden?

Hier können Sie mehrere Antworten auswählen.

- ☐ Ausbau
- ☐ Technische Gebäudeausrüstung
- ☐ Fassade
- ☐ Möblierung
- ☐ Keine weiteren Gewerkegruppen

Frage 13: *Optional:* Anmerkungen zu den vorherigen drei Fragen können Sie hier gerne ergänzen.

Zurück

Weiter



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



50%

IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen

Frage 14:

Wie schätzen Sie die nachstehenden Faktoren aus dem Planungsprozess beim Bauen mit Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein?

	Unproblematisch	Eher unproblematisch	Neutral	Eher problematisch	Problematisch	Keine Angabe
Vollständiger Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Standardisierung der Raummodule (Abmessungen der Module etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 15:

Wie schätzen Sie das Bauen mit Raummodulen im Hinblick auf die nachstehenden Kriterien im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein?

	Sehr vorteilhaft	Vorteilhaft	Neutral	Nachteilig	Sehr nachteilig	Keine Angabe
Energieeffizienz der Gebäude	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Schallschutz	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Brandschutz	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestaltung des Grundrisses	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestaltung der Fassade	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Zurück

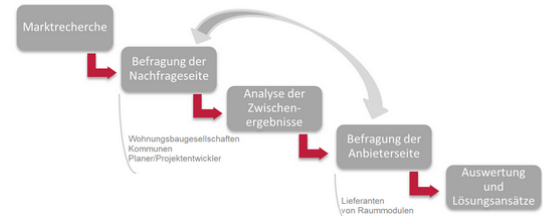
Weiter



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



67%

V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung

Frage 16:

Wie schätzen Sie die folgenden Aspekte hinsichtlich der Vergabe bei einem Einsatz von Raummodulen ein?

	Unproblematisch	Eher unproblematisch	Neutral	Eher problematisch	Problematisch	Keine Angabe
Vergabe an Systemhersteller statt Einzelvergabe	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vergleichbarkeit der Angebote	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Wettbewerb unter den Lieferanten von Raummodulen im Rahmen einer Ausschreibung	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 17:

Wie schätzen Sie den Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen im Hinblick auf die folgenden Aspekte ein?

	Sehr gering	Gering	Neutral	Hoch	Sehr hoch	Keine Angabe
Erarbeitung neuer Leitbilder für die Projektrealisierung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Anpassung des Vergaberechts	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Entwicklung von Musterverträgen	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 18:

Ab welcher Leistungsphase gemäß HOAI würden Sie einen Lieferanten von Raummodulen vertraglich einbeziehen?

Leistungsphase 1 und früher - Grundlagenermittlung	Leistungsphase 2 - Vorplanung	Leistungsphase 3 - Entwurfsplanung	Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung	Leistungsphase 5 - Ausführungsplanung	Leistungsphase 8 - Ausführung
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Zurück

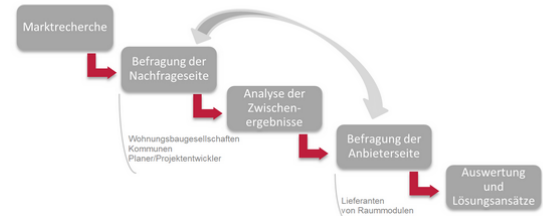
Weiter



Befragung zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Fragebogenstruktur:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



83%

VI. Ausblick/Fazit

Frage 19:

Wie beurteilen Sie die Möglichkeit, belastbare/neutrale Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise einzuholen?

Sehr gut	Gut	Akzeptabel	Schlecht	Sehr schlecht	Keine Angabe
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Frage 20:

Ist die Raummodulbauweise in Ihrer Organisation bei zukünftigen Wohnungsbauprojekten eine Option?

Ja	Nein	Möglicherweise
☐	☐	☐

Frage 21:

Optionale Fragestellung: Innerhalb welcher Bandbreite planen Sie die durchschnittlichen Baukosten (Kostengruppen 300 und 400) Ihrer zukünftigen Wohnungsbauprojekte?

Bitte geben Sie einen ganzzahligen unteren und oberen Wert in € netto/m² Wohnfläche an.

Von [in € netto/m² Wohnfläche]	
bis [in € netto/m² Wohnfläche]	

Frage 22:

Optionale Fragestellung: Nennen Sie bis zu drei K.o.-Kriterien für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau!

K.o.-Kriterium 1	
K.o.-Kriterium 2	
K.o.-Kriterium 3	

Frage 23:

Optionale Fragestellung: Nennen Sie bis zu drei Treiber für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau!

Treiber 1	
Treiber 2	
Treiber 3	

Frage 24:

Das IBB lädt Sie ein, weitere Gedanken und Bewertungen zum Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau zu verfassen. Wir würden Sie bitten, diese in das folgende Textfeld einzugeben. Alternativ senden Sie Ihre Gedanken und Bewertungen bitte an ibb-forschung@tu-braunschweig.de.

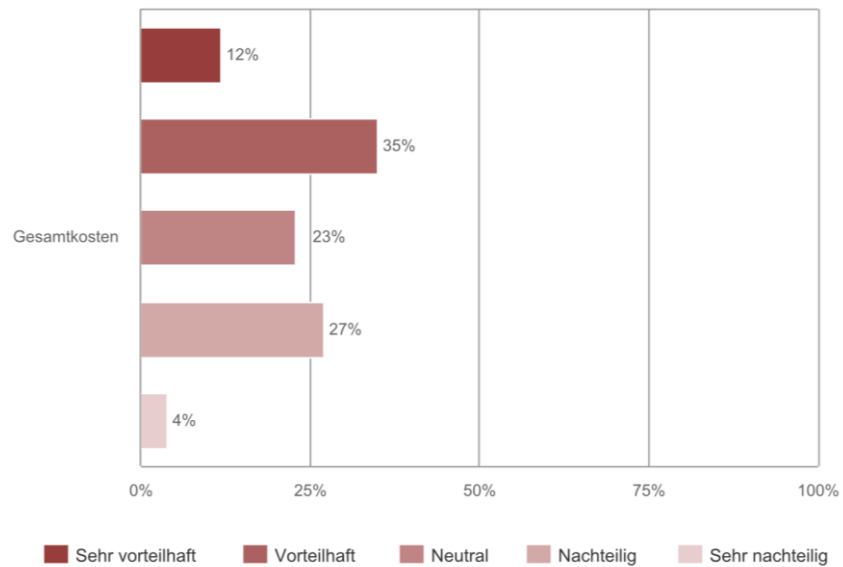
Ausschnitte aus den übersendeten Texten könnten als anonymisierte Zitate im abschließenden Forschungsbericht verwendet werden.

Zurück

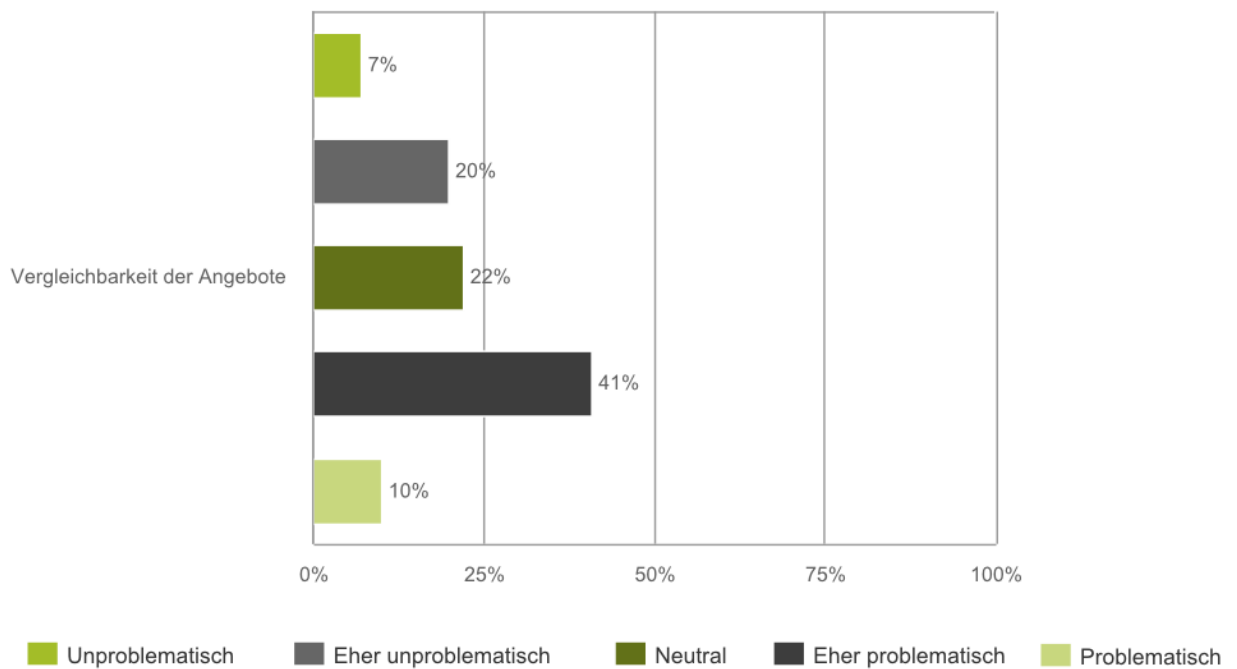
Weiter

Anlage A2

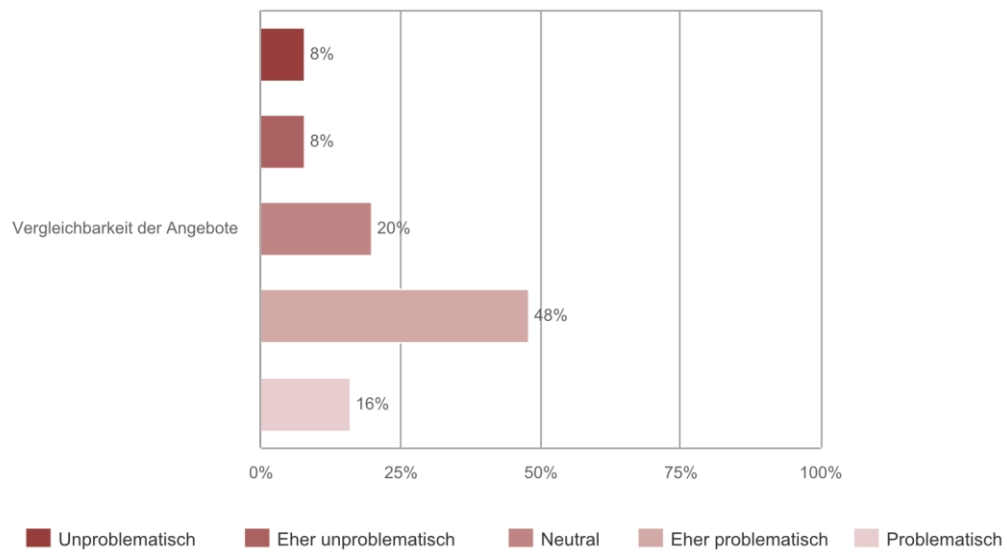
Ergänzende Auswertung zu den Fragestellungen
mit Standardabweichungen größer als 1,1



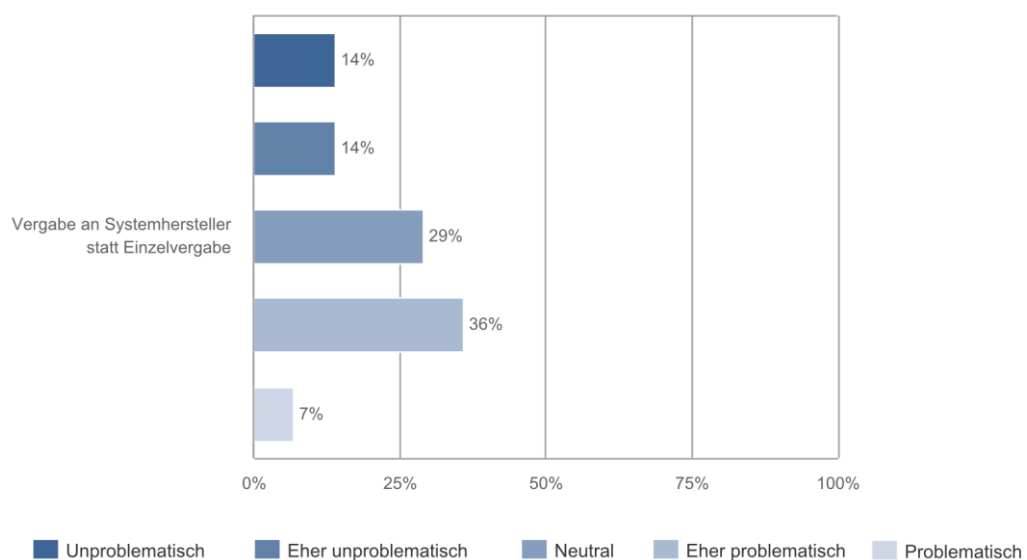
Anlage 2.1: Relative Häufigkeiten zur Frage nach den Auswirkungen auf die Gesamtkosten beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zur konventionellen Bauweise unter den erfahrenen Anwendern



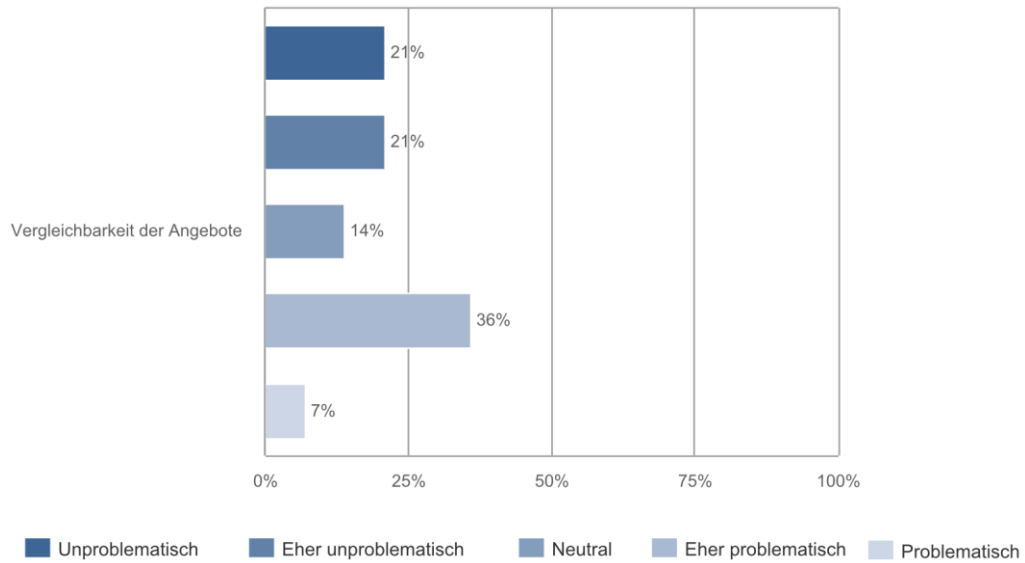
Anlage 2.2: Relative Häufigkeiten zur Bewertung der Vergleichbarkeit der Angebote beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen unter allen Befragten



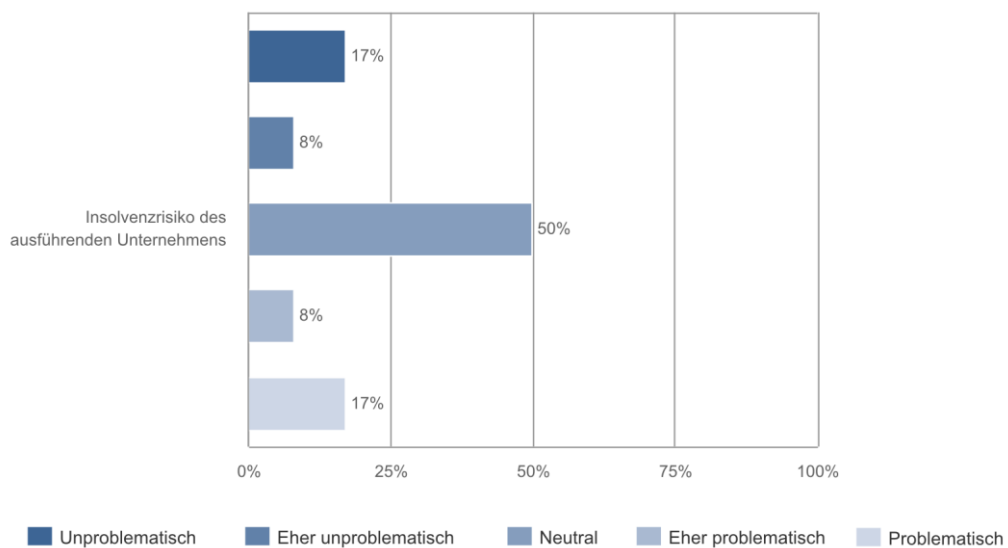
Anlage 2.3: Relative Häufigkeiten zur Bewertung der Vergleichbarkeit der Angebote beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen unter den erfahrenen Anwendern



Anlage 2.4: Relative Häufigkeiten zur Bewertung der Vergabe an Systemhersteller statt Einzelvergabe beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen unter den öffentlichen Auftraggebern



Anlage 2.5: Relative Häufigkeiten zur Bewertung der Vergleichbarkeit der Angebote beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen unter den öffentlichen Auftraggebern



Anlage 2.6: Relative Häufigkeiten zur Bewertung des Insolvenzrisikos beim Einsatz von Raummodulen im Vergleich zum konventionellen Bauen unter den öffentlichen Auftraggebern

Anlage A3

Gesprächsleitfaden für die Interviews mit den Anbietern



Gesprächsleitfaden

Identifikation bestehender Hemmnisse beim Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau

Gliederung des Gesprächsleitfadens:

- I. Allgemeine Fragen
- II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen
- III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen
- IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen
- V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung
- VI. Ausblick/Fazit



I. Allgemeine Fragen

Wer sind Ihre Auftraggeber?

In welchen Bereichen des Wohnungsbaus sind Sie tätig?

Welche Planungsleistungen übernehmen Sie beim Bau von Wohngebäuden mit Raummodulen (verantwortlich/beratend)?

Welche Vorarbeiten übernehmen Sie beim Bau von Wohngebäuden mit Raummodulen (verantwortlich/beratend)?

Welche Bauleistungen/Gewerkegruppen übernehmen Sie beim Bau von Wohngebäuden mit Raummodulen? Bauen Sie schlüsselfertig?

Wie viele Neubaumaßnahmen in Raummodulbauweise setzen Sie im Wohnungsbau jährlich um?

Aus welchen Materialien sind Ihre Raummodule aufgebaut?



II. Allgemeine Bewertung des Einsatzes von Raummodulen

Welche m² Zahl lässt sich an durchgängigem Wohnraum ohne Stützen etc. realisieren?

Wie viele Geschosse lassen sich realisieren?

Wie viele Wohneinheiten lassen sich realisieren?

Wie lang ist die übliche Planungs-/Fertigungsdauer? (übliche Bezugsgröße)?

Wie schätzen Sie die folgenden Rahmenbedingungen für den Einsatz von Raummodulen ein?

- Akzeptanz in der Auftraggeberorganisation
 - Marktakzeptanz
-

Wie schätzen Sie mögliche Auswirkungen eines Einsatzes von Raummodulen hinsichtlich der folgenden Aspekte im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein? Mit welcher Begründung?

- Qualitätssicherung
 - Gesamtkosten
 - Kostensicherheit
 - Gesamtdauer der Fertigstellung
 - Terminsicherheit
 - Planungsdauer
 - Genehmigungsdauer
 - Koordinationsaufwand in der Planungsphase
-

Wie schätzen Sie die Vorteile aus geringen Emissionen (z.B. Lärm, Staub) auf der Baustelle ein? Existieren hier gesicherte Informationen, z. B. Messwerte?

Wie schätzen Sie die Vorteile aus einer ressourceneffizienten Produktion (u.a. Materialersparnis, Energieeffizienz) ein? Existieren hier gesicherte Informationen, z. B. Lebenszyklusanalysen, Lebenszykluskostenrechnungen?

Wie stark wird auf Ihren Seiten/seitens der Nachfrager auf eine Rückbaufähigkeit der Module Wert gelegt?



III. Einsatzmöglichkeiten/Anwendungsbereiche von Raummodulen

In welchen Sparten des Wohnungsbaus sehen Sie das größte Potential der Raummodulbauweise?

Sehen Sie Regionen mit einer größeren Nachfrage nach Raummodulen für den Wohnungsbau?

Wie bewerten Sie das Potential für Raummodule bei einer materialspezifischen Betrachtung?

Wo sehen Sie materialspezifische Vor-/Nachteile?

Welche Gewerkegruppen sollten Ihrer Meinung nach über die Rohbaukonstruktion hinaus für einen größtmöglichen wirtschaftlichen Nutzen in die Vorfertigung einbezogen werden?



IV. Planungsaspekte beim Einsatz von Raummodulen

Inwiefern schränken die folgenden Bedingungen einen wirtschaftlichen und reibungsfreien Einsatz von Raummodulen ein oder führen zu Vorteilen?

- Vollständiger Abschluss der Planung vor Fertigungsbeginn
- Standardisierung der Raummodule (Abmessungen der Module etc.)

Wie gut sind Sie in der Lage

- in der Planung und
- in der Ausführung

auf individuelle Wünsche einzugehen?

Wie schätzen Sie das Bauen mit Raummodulen im Hinblick auf die nachstehenden Kriterien im Vergleich zur konventionellen Bauweise ein (sehr vorteilhaft bis sehr nachteilig)?

Mit welcher Begründung?

- Energieeffizienz der Gebäude
 - Schallschutz
 - Brandschutz
 - Gestaltung des Grundrisses
 - Gestaltung der Fassade
 - Einhaltung städtebaulicher Gestaltungsrichtlinien
-



V. Vertragliche Aspekte und Leitbilder für die Projektabwicklung

Wie häufig nehmen Sie an Vergaben nach VOB/A teil?

Worin sehen Sie vertragliche/vergaberechtliche Hemmnisse bei Gesprächen/Verhandlungen mit potentiellen Auftraggebern?

Wo sehen Sie spezifische Probleme mit öffentlichen Auftraggebern?

Wie schätzen Sie die folgenden Aspekte hinsichtlich der Vergabe bei einem Einsatz von Raummodulen ein? Existieren entscheidende Erkenntnisse aus Gesprächen mit Auftraggebern?

- Vergabe an Systemhersteller statt Einzelvergabe
 - Schnittstellen aus etwaigen Restleistungen
 - Insolvenzrisiko des ausführenden Unternehmens
 - Vergleichbarkeit der Angebote
 - Wettbewerb unter den Lieferanten von Raummodulen im Rahmen einer Ausschreibung
-

Wie gelingt es Ihnen, Projekte

- von privaten Bauherren und
- von öffentlichen Bauherren

zu identifizieren?

Agieren Sie bei Ausschreibungen zum Teil als Team (d. h. mit Architekten)?

Welches sind Ihre Gegenargumente zu befürchteten Insolvenzrisiken des Raummodulherstellers während der Projektabwicklung?

Wie schätzen Sie den Handlungsbedarf zur Schaffung rechtlicher Voraussetzungen für einen Einsatz von Raummodulen im Hinblick auf die folgenden Aspekte ein?

- Erarbeitung neuer Leitbilder für die Projektrealisierung
 - Anpassung des Vergaberechts
 - Entwicklung von Musterverträgen
-

Ab welcher Leistungsphase gemäß HOAI sollten Sie für eine wirtschaftliche Abwicklung in Bauprojekten einbezogen werden?



VI. Ausblick/Fazit

Ist es Ihrer Meinung nach für potentielle Auftraggeber möglich, belastbare/neutrale Informationen über umgesetzte Wohnungsbauprojekte in Raummodulbauweise einzuholen?

Wie kommen potentielle Bauherren oder Nutzer an belastbare/gesicherte Informationen über Ihre Raummodulbauweise heran? Was bieten Sie hierfür an?

Erreichen Sie Anfragen von potentiellen Auftraggeber zwecks Pilotprojekten, Beispielprojekten, belastbaren Zahlen?

Ab welcher Stückzahl/welcher Anzahl an Projekten/welcher Größe an Wohnfläche ist der Einsatz von Raummodulen wirtschaftlich?

Bis zu welcher Transportentfernung ist der Einsatz Ihrer Raummodule profitabel (Abhängigkeiten von der Stückzahl)?

Innerhalb welcher Bandbreite können Sie durchschnittliche Baukosten (Kostengruppen 300 und 400) bei Raummodulen für Wohnungsbauprojekte realisieren?

Von... bis... in € netto/m² Wohnfläche.

Nennen Sie bis zu drei Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau, die womöglich zum Scheitern von Verhandlungen führen könnten/führten!

Nennen Sie bis zu drei Treiber für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau, die Auftraggeber für einen Einsatz von Raummodulen überzeugen!
